

Eidgenössische Anstalt  
für das forstliche Versuchswesen  
CH 8903 Birmensdorf

Institut fédéral  
de recherches forestières  
CH 8903 Birmensdorf

Istituto federale  
di ricerche forestali  
CH 8903 Birmensdorf

Swiss Federal Institute  
of Forestry Research  
CH 8903 Birmensdorf

August 1985

Nr. 274

Berichte

Rapports

Rapporti

274

Reports

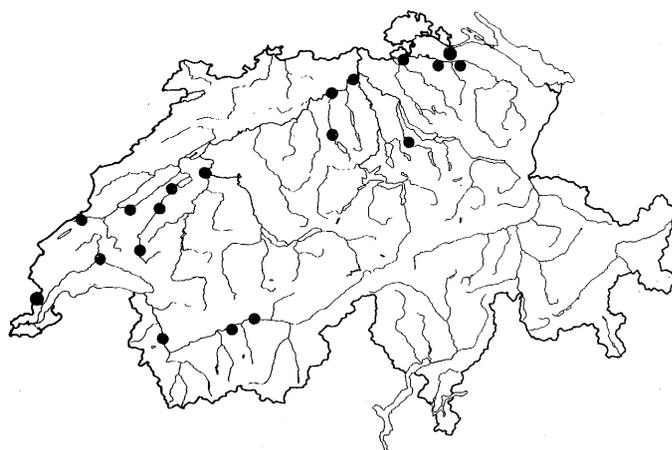
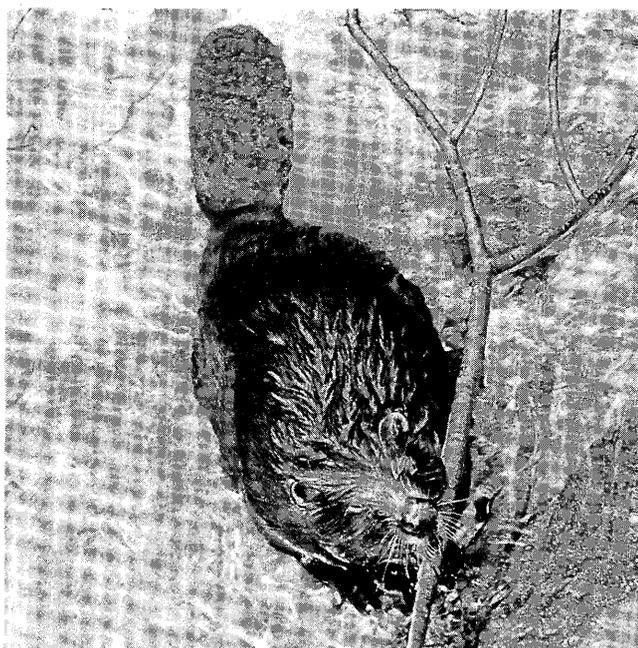


# BERICHTE

Gerold Stocker

## Biber (*Castor fiber* L.) in der Schweiz

Probleme der Wiedereinbürgerung  
aus biologischer und ökologischer Sicht





Die Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen hat den Zweck, durch wissenschaftliche Versuche, Untersuchungen und Beobachtungen der schweizerischen Forstwirtschaft in ihrem vollen Umfange eine sichere Grundlage zu verschaffen (Bundesbeschluß betreffend die Gründung der EAFV).

Die Anstalt stellt die Ergebnisse ihrer Arbeiten vorwiegend in der Form von Publikationen zur Verfügung von Praxis und Wissenschaft. In den MITTEILUNGEN erscheinen meist umfangreichere Arbeiten von längerfristigem Interesse. Die BERICHTE enthalten in der Regel kürzere Texte, die sich an einen engeren Leserkreis wenden.

Die Publikationen der EAFV, die den Inhabern schweizerischer Forstbeamten kostenlos abgegeben werden, sind als Amtsexemplare zu betrachten.

L'Institut fédéral de recherches forestières a pour but de fournir, en procédant à des essais scientifiques, à des recherches et à des observations, une base solide à l'économie forestière suisse dans son ensemble (Arrêté fédéral concernant la création de l'IFRF).

L'Institut met les résultats de ses travaux à la disposition de la science, principalement sous forme de publications. La plupart des travaux importants et d'intérêt durable paraissent dans les MEMOIRES. Les RAPPORTS contiennent en règle générale des textes plus courts, qui s'adressent à un cercle plus restreint de lecteurs.

Les publications de l'IFRF remises gratuitement aux fonctionnaires forestiers doivent être considérées comme des exemplaires de service.

L'Istituto federale di ricerche forestali ha per scopo di fornire mediante esperimenti, ricerche e osservazioni scientifiche, una base sicura per l'economia forestale in tutta la sua estensione (Decreto federale sull'istituzione dell'IFRF).

L'Istituto mette i risultati delle sue ricerche a disposizione della pratica e della scienza, principalmente sotto forma di pubblicazioni. Nelle MEMORIE compaiono per lo più lavori importanti d'interesse durevole. I RAPPORTI contengono di regola testi più brevi indirizzati ad una cerchia di lettori più ristretta.

Le pubblicazioni dell'IFRF, rimesse gratuitamente ai funzionari dei servizi forestali, sono da considerare quali esemplari d'ufficio.

The purpose of the Swiss Federal Institute of Forestry Research is to furnish sound principles for all aspects of forestry in Switzerland, through scientific research, investigation and observation (Governmental decree on the founding of the SFIFR).

Its findings are, mainly through publishing, made available for application in practice and research. Texts of limited application are generally presented in the "Reports" (Berichte), while those of wider and more lasting interest appear in the "Communications" (Mitteilungen).

---

Eidgenössische Anstalt  
für das forstliche Versuchswesen  
CH 8903 Birmensdorf

Institut fédéral  
de recherches forestières  
CH 8903 Birmensdorf

Istituto federale  
di ricerche forestali  
CH 8903 Birmensdorf

Swiss Federal Institute  
of Forestry Research  
CH 8903 Birmensdorf

August 1985

Nr. 274

Berichte    Rapports    Rapporti    Reports

Oxf.: 151 : 149.32 Castor fiber L. : (494)

Gerold Stocker

## **Biber (Castor fiber L.) in der Schweiz**

---

Probleme der Wiedereinbürgerung  
aus biologischer und ökologischer Sicht

Herausgeber:  
Dr. W. Bosshard, Direktor

---

Adresse des auswärtigen Verfassers:  
Dr. Gerold Stocker,  
Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, 4001 Basel

Weiter haben zur Herausgabe dieser Arbeit beigetragen:

Jürg Klages	1 Titelfoto
Doris Pichler	Grafiken
Kurt Rauber	Satz und Montage
Mirek Sebek	Grafiken
Marianne Wino	Redaktion

Diese Arbeit wurde 1980 von der Universität Basel  
als Dissertation der Philosophischen Fakultät II angenommen.

Manuskript eingereicht am 17. Februar 1981

Zitierung:  
Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber.

Kommissionsverlag:  
F. Flück-Wirth, Internat. Buchhandlung für Botanik  
und Naturwissenschaften, CH-9053 Teufen

**Zum Umschlag**

oben links: ausgewachsener Biber  
oben rechts: Übersicht Bibervorkommen in der Schweiz  
unten links: benagte Espe im Auenwald des Hüttwiler Sees  
unten rechts: Biberburg an der Versoix

# Abstracts

## **Biber (*Castor fiber* L.) in der Schweiz – Probleme der Wiedereinbürgerung aus biologischer und ökologischer Sicht**

Die Wiederansiedlung des zu Beginn des 19. Jahrhunderts in der Schweiz ausgerotteten Bibers hat sich nicht ohne Schwierigkeiten realisieren lassen. Mißerfolge und Verluste waren häufig; sie resultierten oftmals aus einer unrichtigen Einschätzung der Ansprüche dieses hochspezialisierten Nagers. Zudem kann auch der heutige einheimische Bestand trotz 20jähriger Bemühungen auf lange Sicht höchstens lokal als gesichert gelten. Einer weiteren Verbreitung sind durch die menschliche Zivilisation recht enge Grenzen gesetzt, denn die vom Biber bevorzugten Gewässer des Tieflandes gehören zu den vom Menschen am stärksten genutzten Lebensräumen – ursprüngliche und ungestörte Auenlandschaften sind auf kleinste und isolierte Restbestände zusammengeschrumpft. Es wird somit zusehends problematischer, wenn nicht gar unmöglich, den Ansprüchen der Art großräumig gerecht zu werden.

## **Le Castor (*Castor fiber* L.) en Suisse – Problèmes liés à sa réintroduction, du point de vue biologique et écologique**

La réintroduction du castor en Suisse, d'où il a été exterminé au début du 19<sup>e</sup> siècle, ne s'est pas réalisée sans difficultés. Les échecs et les pertes furent fréquents, en raison des estimations souvent erronées des exigences de ce rongeur hautement spécialisé. En outre, en dépit des efforts déployés durant une vingtaine d'années, on ne peut tout au plus considérer la population indigène actuelle que comme localement assurée. Une extension de son aire de répartition est très étroitement limitée par la civilisation humaine. En effet, les cours d'eau de plaine préférés par le castor appartiennent aux zones vitales les plus intensément exploitées par l'homme; les paysages riverains originels et intacts sont réduits à des reliquats isolés et de petites dimensions. Satisfaire aux exigences de l'espèce sur une grande échelle deviendra évidemment toujours plus problématique, sinon impossible.

## **Il castoro (*Castor fiber* L.) in Svizzera – Problemi del reinserimento dal punto di vista biologico e ecologico**

Il ripopolamento del castoro in Svizzera, sterminato all'inizio del 19<sup>o</sup> secolo, ha incontrato parecchie difficoltà. Insuccessi e perdite erano frequenti e risultavano spesso da una errata valutazione delle esigenze di questo roditore altamente specializzato. Inoltre anche l'attuale popolazione indigena, malgrado tutti gli sforzi degli ultimi 20 anni, può essere considerata stabile solo localmente. La civilizzazione fissa dei limiti veramente stretti ad un'ulteriore espansione del castoro, poichè le acque delle zone basse, predilette dal castoro, appartengono all'area maggiormente sfruttata dall'uomo. Le zone prative naturali ed indisturbate si riducono a stazioni minuscole ed isolate. Diventa perciò più problematico, se non addirittura impossibile, soddisfare le esigenze di questa specie su grandi superfici.

## **The Beaver (*Castor fiber* L.) in Switzerland – Biological and Ecological Problems of Re-establishment**

Attempts to re-introduce the beaver into Switzerland, where it had been exterminated by the beginning of the 19th century, have not met with great success. Failures and losses have been frequent, often because of faulty assessments of the requirements of this highly specialised rodent. Despite twenty years of effort, the present population may be regarded as permanently established only in a few limited areas. Human influence has imposed severe restrictions on the extension of the beaver population, since the lowland waters providing the most favourable habitats lie within the areas most intensively exploited by man. Riparian habitats in their original, undisturbed state are now scarce and isolated. Consequently, it is difficult, if not impossible, to meet the ecological requirements of the beaver.

# Inhaltsverzeichnis

Abstracts	3	44	Hüttwiler See/Hasensee	52
Verzeichnis der Abbildungen	6	441	Geographische Lage	52
Verzeichnis der Tabellen	7	442	Klima	52
		443	Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	52
		444	Hydrologische Bedingungen	53
		445	Vegetation	55
		446	Zivilisation	59
1	Einleitung	9		
11	Problemstellung	9	45	Thur-Binnenkanal (Frauenfelder Allmend)
12	Literaturübersicht	10	451	Geographische Lage
13	Verdankungen	11	452	Klima
14	Material und Methoden, Vorgehen	11	453	Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen
15	Definitionen	11	454	Hydrologische Bedingungen
16	Morphologie und systematische Stellung	12	455	Vegetation
17	Allgemeine Verbreitung und Biologie	12	456	Zivilisation
			46	Versoix (Divonne—Sauverny)
2	Frühere Verbreitung in der Schweiz	14	461	Geographische Lage
21	Prähistorische Verbreitung	14	462	Klima
22	Historische Verbreitung	16	463	Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen
221	Gewässer-, Orts- und Flurnamen	16	464	Hydrologische Bedingungen
222	Literaturhinweise	16	465	Vegetation
			466	Zivilisation
3	Wiedereinbürgerung in der Schweiz	18	5	Spezielle Biologie
31	Anfänge	18	51	Zahl der Biber in den Untersuchungsgebieten
32	Motivationen	18	52	Baue
33	Die Aussetzungen	19	521	Gestalt der Baue und Relief/Bodenbeschaffenheit des Ufers
331	Auswahl der Biotope	19	522	Baue und Wasserstand
332	Herkunft der ausgesetzten Tiere	22	523	Baue und Zivilisation
333	Die Aussetzungen und ihre Ergebnisse	23	524	Verteilung der Baue im Biotop, zeitliche Benützung und Unterhalt
334	Betreuung der Kolonien	38	53	Dämme
335	Bestand Ende 1978	38	54	Ausstiege, Wechsel
34	Zusammenfassende Übersicht	40	55	Kanäle
			551	Gestalt der Kanäle — zeitliche Veränderungen
4	Spezielle Untersuchungsgebiete	42	552	Entstehung der Kanäle
41	Aarau (Zurlinden-Insel)	42	553	Kanäle und Geländere relief, Nahrungsgrundlage, Wasserstand, Benützung, Unterhalt
411	Geographische Lage	42	56	Nahrung
412	Klima	42	561	Holzpflanzen
413	Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	42	562	Krautpflanzen
414	Hydrologische Bedingungen	44	563	Vegetation als Faktor für die Größe des Aktionsraumes (Revier)
415	Vegetation	45	564	Freißplätze
416	Zivilisation	47	565	Wintervorrat
42	Umiker Schachen	47	566	Schlußfolgerungen für ein geeignetes Management der Nahrungsgrundlage in Biberbiotopen
421	Geographische Lage	47	57	Aktivität und Aktionsraum
422	Klima	47	571	Aktivitätszeiten im Tages- und Jahresverlauf
423	Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	47	572	Aktivitätsintensität und Aktionsraum im Jahresverlauf
424	Hydrologische Bedingungen	48	573	Ziele im Aktionsraum
425	Vegetation	50	574	Begrenzung des Aktionsraumes
426	Zivilisation	50		
43	Suhre (Büron—Reitnau)	50		
431	Geographische Lage	50		
432	Klima	50		
433	Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	50		
434	Hydrologische Bedingungen	50		
435	Vegetation	51		
4	436	51		

58	Zusammenfassung nach ökologisch wichtigen Gesichtspunkten	116	8	Zusammenfassung	141
6	Ökologische Beurteilung verschiedener Biotope	119		Résumé:	
61	Aussetzungsmethode und Erfolg	119		Le Castor ( <i>Castor fiber</i> L.) en Suisse –	
611	Jahreszeit der Aussetzung	119		Problèmes liés à sa réintroduction,	142
612	Zusammensetzung der ausgesetzten Tiere	121		du point de vue biologique et écologique	
62	Aussetzungserfolg und Biotopqualität	122		Riassunto:	
7	Verbreitungsmöglichkeiten in der zivilisierten Umwelt, erläutert am Beispiel des Mittellandes	129		Il castoro ( <i>Castor fiber</i> L.) in Svizzera –	143
71	Charakter und Uferbeschaffenheit der Fließgewässer	129		Problemi del reinserimento	
72	Vegetation	130		dal punto di vista biologico e ecologico	
73	Verlustquellen, Hindernisse, Bevölkerungszentren	131		Summary:	
74	Abschließender Überblick	132		The Beaver ( <i>Castor fiber</i> L.) in Switzerland –	144
			9	Literaturverzeichnis	145

# Verzeichnis der Abbildungen

1 a	Prähistorische Verbreitung nach Knochenfunden in Ausgrabungsstätten	15	35	Hüttwiler See: Nutzungsmittelwerte verschiedener Arten, unter Einbezug von Multiplikationsfaktoren für verschiedene Stammdurchmesserklassen	90
1 b	Historische Verbreitung nach Gewässer-, Orts- und Flurnamen	15	36	Hüttwiler See: Vergleich der prozentualen Anteile verschiedener Durchmesserklassen bei geschnittenen Stämmen beziehungsweise im Angebot	93
2	Bestandesentwicklung bis Ende 1978	24	37	Aarau, Hüttwiler-, Hasensee: Geschnittene Stämme nach Arten, Vergleich der prozentualen Anteile verschiedener Durchmesserklassen	93
3	Zeitlicher Ablauf der Aussetzungen und der Besiedlung	25	38 a	Aarau, Hüttwiler-, Hasensee: Ausnützung geschnittener Stämme nach Arten und Stammdurchmesserklassen	95
4	Wanderdistanzen über etwa 4 km: Vergleich Schweiz/Nordamerika	36	38 b	Aarau, Hüttwiler See: geschnittene Stämme und ihre Abstände zum Ufer nach Arten und Stammdurchmesserklassen	95
5	Aarau (Zurlinden-Insel): Lage, Relief und Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	43	39	Aarau: Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Holzpflanzen)	99
6	Querprofile des Aare-Kanals und der Alten Aare	43	40	Hüttwiler See: Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Holzpflanzen)	100
7	Aarau (Zurlinden-Insel): Vegetationstypen	45	41	Hasensee: Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Holzpflanzen)	101
8	Umiker Schachen: Lage, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	48	42	Saisonale Fällintensität bei der Espe und Stärke- und Wassergehalt bei Populus sp.	101
9	Umiker Schachen: Vegetationstypen	49	43	Hasensee: Aktivitätsbeginn und -ende nach Direktbeobachtungen	108
10	Normalprofil (nach Kant. Tiefbauamt Luzern)	51	44	Hasensee: Ziele und Routen im Aktionsraum	112
11	Suhre (Büron—Reitnau): Lage, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen, Gehölze	51	45	Aarau: Bibergeildeponien nach Kontrollen in vierwöchentlichen Intervallen	114
12	Hüttwiler-, Hasensee: Lage, Relief und Bodenbeschaffenheit der Uferregionen	52	46	Hüttwiler-, Hasensee: Bibergeildeponien nach Kontrollen in zwei- bis vierwöchentlichen Intervallen	115
13	Querschnitt des Geländereiefs am Süd- und Nordufer	53	47	Versoix: Bibergeildeponien nach sporadischen Kontrollen	115
14	Bachprofile	53	48	Aarau, Hüttwiler- und Hasensee: Anzahl frischer (riechender) Bibergeildeponien bei regelmäßigen Kontrollen	116
15	Hüttwiler See: Wasserstandsschwankungen	54	49	Aussetzungs-Mißerfolg nach Totfunden beziehungsweise Erlöschen von Vorkommen bis 12 Monate nach der Aussetzung	119
16	Hüttwiler-, Hasensee: Vegetationstypen	56	50	Uferverbauungen: Blockwurf, Pflasterung, Beton	133
17	Thur-Binnenkanal (Frauenfelder Allmend): Lage, Vegetation	61	51	Verlustquellen und Hindernisse an Gewässern; Geländetopographie	135
18	Querschnitt des Geländereiefs im Bereich des Kanals und Gießen 2	61	52	Zusammenhängend überbaute Agglomerationen	137
19	Versoix (Divonne—Sauverny): Lage, Gehölze	62	53	Optimistische Prognose für eine Ausbreitung aus bestehenden Siedlungsgebieten	139
20	Erdbau: Hasensee, Bau 7	67			
21	Erdbaue	68			
22	Mittelbau: Hüttwiler See, Bau 1 und benachbarte Röhren	69			
23	Mittelbaue: Hüttwiler See, Baue 2 und 3	69			
24	Zurlinden-Insel, Bau 2, bei verschiedenen Wasserständen	71			
25	Aarau: Verteilung der Baue	72			
26	Hüttwiler-, Hasensee: Verteilung der Baue	73			
27	Versoix: Verteilung der Wohnbaue	73			
28	Hüttwiler-, Hasensee, Aarau: Benützung der Baue	74			
29	Aarau: Verteilung der während eines Jahres benützten Ausstiege	78			
30	Hüttwiler See: Kanal 1	79			
31	Hüttwiler See: Kanal 2, Bau 1	80			
32	Versoix: Kanal 2, Bau 2	81			
33	Versoix: Staue im Kanal 2	81			
34	Hüttwiler See: Nutzungsmittelwerte verschiedener Arten	89			

# Verzeichnis der Tabellen

1	Prähistorische Knochenfunde von Bibern in der Schweiz	14	24	Hüttwiler See: Bevorzugung von Arten nach ihrer Nutzung –	
2	Gewässer-, Orts- und Flurnamen	16		t-Test 1: aufgrund der arithmetischen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) der Nutzung aus 7 Uferabschnitten	89
3	Wanderdistanzen	34	25	t-Test 1: wie Tabelle 24, Weiden jedoch als Gruppe zusammengefaßt	89
4	Wanderungen markierter Tiere (nach Literaturangaben)	35	26	t-Test 2: wie Tabelle 24, aber unter Einbezug von Multiplikationsfaktoren für verschiedene Stammdurchmesserklassen	90
5	Vergleich der Todesursachen in der Schweiz und an der Elbe	37	27	Hüttwiler See: Nutzung nach Angebot und Schnitten	91
6	Zuwachswerte für Biberpopulationen	39	28	Hasensee: Nutzung nach Angebot und Schnitten	91
7	Aare (Kraftwerk Aarau): Wasserqualität (chem. Aspekt)	44	29	Aarau: Nutzung nach Angebot und Schnitten	91
8	Aarau (Zurlinden-Insel): Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen, nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten	46	30	Versoix: Nutzung nach Angebot und Schnittplätzen	92
9	Hüttwiler- und Hasensee: Wasserqualität (chemischer Aspekt)	54	31	Hüttwiler See: Vergleich zwischen Angebot und geschnittenen Stämmen in bezug auf den Abstand zum Ufer	94
10	Hüttwiler See: Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten	57	32	Aarau, Hüttwiler See: prozentuale Anteile der Uferabstände von geschnittenen Stämmen	94
11	Hüttwiler See: Bestandesaufnahme der Holzpflanzen nach Auszählungen der Stämme auf Testflächen	58	33	Nahrung: Nutzung und Beliebtheit verschiedener Holzpflanzenarten	97
12	Hasensee: Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten	59	34	Prozentuale Anteile der Aufhänger bei verschiedenen Arten und Stammdurchmessern	98
13	Blütenpflanzen in der Uferregion	60	35	Hüttwiler See: größere, vor Studienbeginn gefällte Stämme (Herbst 1968 bis Herbst 1975), ungefähre Bestandesaufnahme	98
14	Versoix: Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen, nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten	63	36	Schnittstellen und Krautnahrung: Häufigkeit in einzelnen Uferabschnitten im Jahresverlauf	102
15	Versoix: Blütenpflanzen in der Uferregion	65	37	Krautnahrung des Bibers	103
16	Maße von Erdbau, Mittelbau und Burg	67	38	Saisonale Krautnahrungsgewohnheiten des Bibers (Hüttwiler-/Hasensee, Aarau)	104
17	Geschnittene Holzarten (prozentuale Anteile) in 6 Untersuchungsgebieten	83	39	Aktionsraum: pro Siedlung zur Verfügung stehende Gewässerstrecke und genutzte Uferlänge	104
18	Aarau (Zurlinden-Insel): benagte und geschnittene Stämme	84	40	Hasensee: Aktivitätsbeginn und -ende	109
19	Hüttwiler See: benagte und geschnittene Stämme	85	41	Hasensee: nächtliche Aktivitätsperioden 1977	109
20	Hasensee: benagte und geschnittene Stämme	86	42	Beobachtete Aktivität bei verschiedenen Witterungsbedingungen	110
21	Weiden: Schnitte nach Arten	87	43	Aktivitätsintensität nach Indikatoren	111
22	Versoix: Anzahl Schnittplätze (örtliche Konzentration von Schnitten)	87	44	Jahreszeit der Aussetzung und Erfolg	119
23	Hüttwiler See: Schnitte und Angebot in einem 20 m tiefen Ufergürtel	88	45	Den Aussetzungserfolg beeinflussende, von der Biotopqualität unabhängige Faktoren	120
			46	Qualität von Aussetzungs- und Siedlungsgebieten nach verschiedenen Kriterien	123
			47	Qualitative Zusammenstellung nach Tabelle 46	125



## 11 Problemstellung

Der Biber war bis ins 16. Jahrhundert hinein in den tieferen Regionen der Schweiz, entlang der Gewässer, ein allgemein verbreiteter Säuger. Urgeschichtliche Knochenfunde aus menschlichen Siedlungen einerseits, zahlreiche Gewässer-, Orts- und Flurnamen, die sich auf den Biber beziehen, andererseits, dokumentieren sein einstiges Vorkommen. Anfangs des 19. Jahrhunderts wurden die letzten autochthonen Biber in der Schweiz ausgerottet. Erst um die Mitte des 20. Jahrhunderts, im Rahmen des aufkommenden Naturschutzgedankens, wurde der Wunsch wach, wieder Biber in der Schweiz anzusiedeln. Verschiedene andere Länder hatten in dieser Hinsicht schon Pionierarbeit geleistet, da in ganz Eurasien der Bestand auf wenige Restvorkommen zusammengeschrumpft war, nämlich an der Rhone und ihren Zuflüssen in Südfrankreich (Richard, 1965), an der mittleren Elbe (Hinze, 1950), in Norwegen (Salvesen, 1928), im östlichen Polen und an einigen Orten in Rußland (Djoshkin und Safonow, 1972). Auch der Nordamerikanische Biber (*Castor canadensis*) war in seiner Zahl stark dezimiert worden (Djoshkin und Safonow, 1972). Wiedereinbürgerungen hatte man schon in früheren Jahrhunderten versucht (Puppe und Stubbe, 1964); sie verliefen jedoch in keinem Falle erfolgreich. In neuerer Zeit wurden der Schweiz vorausgehend in Schweden 1922 erstmals Biber ausgesetzt (Curry-Lindahl, 1967), in den dreißiger Jahren neben den USA auch in Polen, 1934 in Rußland (Djoshkin und Safonow, 1972), 1937 in der heutigen DDR (Puppe und Stubbe, 1964). 1956 begannen die ersten ernsthaften Wiedereinbürgerungsversuche in der Schweiz (Blanchet, 1977), in den sechziger Jahren schloß sich Frankreich an (Richard, 1967a), 1966 die Bundesrepublik Deutschland (Weinzierl, 1973). In weiteren Ländern wird eine Wiedereinbürgerung diskutiert, so zum Beispiel in Belgien (Poncin, 1977) und in England (Pinder, Sitwell, brieflich). In allen Fällen erstreckten sich die Einbürgerungsvorhaben über mehrere Jahre oder dauern noch an.

Bis ins 20. Jahrhundert hatte sich die Landschaft in Europa und damit auch in der Schweiz durch menschliche Eingriffe stark verändert. Großen Veränderungen waren insbesondere die Flußlandschaften unterworfen, so daß sich bald herausstellte, daß die verschiedenen Wiedereinbürgerungsversuche eigentlichen Experimenten gleichkamen. Als Bilanz können wir heute feststellen, daß nur etwa ein Drittel der bei den Aussetzungen in der Schweiz vorgesehenen Biotope von den Bibern tatsächlich angenommen wurde, daß aber in zwei Dritteln der Fälle sich die Tiere einen anderen Ort aussuchten oder über kürzere oder längere Zeit überhaupt verschwanden. Interessant ist, daß die Initiativen zur Wiedereinbürgerung zum Teil von Nicht-Zoologen aus kamen. Oft gingen die Initianten mit der Überlegung ans Werk, in einem ihnen besonders am Herzen liegenden Gewässer dem Biber wieder eine Heimstätte zu

geben. Keiner der Aussetzungsaktionen gingen ausgedehnte ökologische Studien über die Eignung des potentiellen Biotops voraus, so daß es weitgehend den ausgesetzten Tieren selbst überlassen wurde, das Gebiet auf seine Eignung hin zu prüfen. Ausgedehnte Vorabklärungen sind auch im Ausland bis in jüngste Zeit kaum angestrebt worden.

Die Aufgabe der vorliegenden Studie soll deshalb darin bestehen, neben verschiedenen allgemein-biologischen Erkenntnissen eine Vorstellung der Biotopansprüche des Bibers zu gewinnen, eine Aufgabe, die im heutigen Zeitpunkt vergleichsweise leichter zu bewerkstelligen ist, da nun alle bisher bei den Wiedereinbürgerungsversuchen in der Schweiz gesammelten Erfahrungen zur Verfügung stehen. Die Biotopansprüche sollen auf Grund der Kenntnis der früheren Verbreitung, vor allem aber aller Aussetzungsorte und der Ergebnisse der Aussetzungen, deren Quervergleich sowie genauerer Untersuchungen zur Biologie an ausgewählten Biber-Kolonien hergeleitet werden. Es wird dabei von der Annahme ausgegangen, daß die bis heute bestehenden Kolonien im Rahmen der ihnen „angebotenen“ Umgebung sich die bestmöglichen Lebensbedingungen ausgesucht haben.

Leider mußten Untersuchungen zur Populationsdynamik weitgehend unterbleiben. Die heute zur Verfügung stehenden Daten aus Zählungen, Totfunden, Wanderungen usw. sind noch zu rudimentär, als daß sie für eine Auswertung verwendet werden könnten. Von populationsdynamischen Untersuchungen in den ausgewählten Untersuchungsgebieten wurde abgesehen, da sie die bisher unterbliebene Markierung und damit den Einfang von Tieren bedingt hätte, was angesichts der noch immer ungesicherten Existenz der Kolonien nicht zu verantworten gewesen wäre, denn Todesfälle treten auch beim Lebendfang immer wieder auf (Grasse und Putnam, 1950). Damit war es auch nur in beschränktem Maße möglich, intraspezifische Beziehungen und Probleme, eine Hauptkomponente biotischer Umweltbeziehungen, zu untersuchen.

Neben den Einflüssen der Umwelt, denen der Biber ausgesetzt ist, sollen auch seine eigenen Auswirkungen auf die ihn umgebende Umwelt zur Untersuchung gelangen. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei der Vegetation geschenkt.

Mit diesen Kenntnissen sowie verschiedenen Informationen zum allgemeinen Zustand der Gewässer des schweizerischen Mittellandes wird versucht, die Aussichten für eine Kontinuität oder für eine Vermehrung des heutigen Biberbestandes auf natürlichem Wege oder über eventuelle zusätzliche Aussetzungen abzuschätzen. Es werden dazu einige Vorschläge erarbeitet, zum Beispiel zur Hebung der Lebensqualität in bestehenden Kolonien. Abschließend soll kurz die grundlegende Frage nach den Möglichkeiten und Bedingungen diskutiert werden, unter denen die Wiedereinbürgerung einer Art in einer vom Menschen in starkem Maße umgestalteten Natur versucht werden soll. Diese Frage

stellte sich nicht nur beim Biber, sondern auch bei anderen in diesem Jahrhundert in der Schweiz wieder eingebürgerten Säugern, so beim Steinbock im Jahre 1920 (Nievergelt, 1966) und in jüngster Zeit auch beim Luchs, bei der Wildkatze und beim Fischotter. Gerade die Wiedereinbürgerung des Fischotters stellt in bezug auf dessen Biotopansprüche zum Teil ähnliche Probleme wie diejenige des Bibers. Den Aussetzungen vorausgegangen war in diesem Teil aber eine ausgedehnte ökologische Studie zur Eignung potentieller Biotope (Müller et al., 1976)\*.

## 12 Literaturübersicht

Erste Literatur, die sich ausführlich und wissenschaftlich mit dem Biber befaßte, tauchte sowohl in Nordamerika als auch in Europa gegen Ende des 19. und anfangs des 20. Jahrhunderts auf (*Castor fiber*: z.B. Girtanner, 1883/84; Friedrich, 1894; *Castor canadensis*: Mills, 1913; Dugmore, 1914; Warren, 1922, 1927). Diese Werke beschränken sich aber zunächst hauptsächlich auf die reine Beschreibung der Lebensgewohnheiten oder auf die Verbreitung des Bibers. Erst in den dreißiger Jahren erschienen in Nordamerika die ersten Arbeiten, die sich speziellen Problemen zuwandten. Später folgten russische Arbeiten, die sich im allgemeinen aber aus sprachlichen Gründen dem Zugang durch den westlichen Leser entziehen (nur wenige Übersetzungen). Im westlichen Europa wurde dem Biber erst in den fünfziger Jahren vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt.

Der Grund für die Vielzahl amerikanischer Arbeiten liegt darin, daß schon relativ früh mit Wiedereinbürgerungen, Umsiedlungen oder mit Maßnahmen zur Vergrößerung noch bestehender Bestände in großem Umfang begonnen wurde. Der große Erfolg dieser Aktionen bewirkte zahlreiche Arbeiten, die sich allgemein-biologischen Fragen zuwandten, zum Beispiel der Nahrung, Bautätigkeit usw. (zum Beispiel Berry, 1923; Bailey, 1926; Aldous, 1938; Shadle und Austin, 1939; Shadle et al., 1943), zunehmend aber auch in einem größeren Zusammenhang standen. Die rasche erneute Ausbreitung der Art führte bald zu Interessenkonflikten zwischen Biber und Mensch, ließ aber auch den Pelzhandel wieder als lohnend erscheinen. Es drängte sich deshalb ein „Management“ der Biberpopulation auf, also eine künstliche Beeinflussung der Bestände zur Wahrung eines natürlichen Gleichgewichts unter Verhältnissen, die nicht mehr dem Urzustand entsprechen. Es wurde einerseits versucht, die artspezifischen Gesetzmäßigkeiten zu ergründen, andererseits in Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse diesen Gesetzmäßigkeiten mit geeigneten Maßnahmen gerecht zu werden. Es entstanden Arbeiten unter ökologischen Gesichtspunkten zur Nahrung (Aldous, 1938; Erickson, 1939; Stegeman, 1954; Chabrek, 1958; Hall, 1960; Brenner, 1962, 1967; Nixon und Ely, 1969;

Aleksiuk, 1970a; Henry und Bookhout, 1970; Northcott, 1971, 1972; Jenkins, 1975), zu Nahrung und Stoffwechsel (Novakovski, 1967; Aleksiuk und Cowan, 1969a) zur Fortpflanzung und Populationsdynamik (Bradt, 1939, 1947; Osborn, 1953; Brenner, 1964; Novakovski, 1965; Larson, 1967; Leege und Williams, 1967), zu Aktivität und Verhalten (Leighton, 1932, 1933; Tevis, 1950; Bovet und Oertli, 1974; Potvin und Bovet, 1975), zu Territorialität und Wanderaktivität (Townsend, 1953; Beer, 1955; Libby, 1957; Hibbard, 1958; Knudsen und Hale, 1965; Brenner, 1967; Aleksiuk, 1968; Leege, 1968). Die praktische Anwendung biologischer Kenntnisse kommt in zahlreichen Arbeiten zum „Management“ und seiner Durchführung zum Ausdruck (Bailey, 1927; Bradt, 1947; Grasse und Putnam, 1950; Retzer, 1955; Yeager und Rutherford, 1957; Hay, 1958; Slough und Sadlier, 1977). Andere Arbeiten, zum Beispiel zur Altersbestimmung, sind wichtige Hilfsmittel (Cook und Maunton, 1954; Patric und Webb, 1960; Van Nostrand und Stephenson, 1964).

Russische Biberstudien dürften im großen und ganzen ein ähnliches Spektrum umfassen wie die amerikanische Literatur. Einige Artikel sind in englischer oder deutscher Sprache erhältlich, zum Beispiel zur allgemeinen Biologie (Ognev, 1963), zu Verbreitung, Biologie, Biotopbedingungen (Semyonoff, 1957a und b; Borodina, 1961), zu Wiedereinbürgerung und Populationsdynamik (Popov, 1957; Zhdanoff, 1957; Safonow, 1975), zur Taxonomie (Lavrov und Orlov, 1973; Lavrov, 1975). Umfassend ist die Monographie von Djoshkin und Safonow (1972).

In Europa außerhalb der Sowjetunion erschienen bis vor kurzem wenig vergleichbare Arbeiten. Die Biberpopulationen waren klein und relativ statisch. Es stellten sich keine wirtschaftlichen Interessen (Pelzhandel) und Interessenskonflikte zwischen Tier und Mensch ein; ein „Management“ erübrigte sich. Die meisten Wiedereinbürgerungen erfolgten erst in jüngster Zeit, so daß dazu noch wenig Literatur vorhanden ist. Eigenartigerweise ist besonders zu den Rhonebibern nur spärliche Literatur zu finden (Hugues, 1933; Bourdelle, 1940; Boitelle, 1953; Richard, 1954; Blanchet, 1977), abgesehen von den mehr der experimentellen Verhaltensforschung zugewandten Arbeiten von Richard (zum Beispiel 1960, 1964, 1967b, 1970, 1978). Zahlreicher sind die Arbeiten, die sich dem früheren Vorkommen, der autochthonen Restpopulation und neueren Wiedereinbürgerungen im Elberaum widmen (Schauer, 1964; Puppe und Stubbe, 1964; Sieber, 1966, 1977; Hoffmann, 1967, 1977; Heidecke, 1974/75, 1977a und b). Einige Studien befassen sich mit ökologischen Aspekten des Elbibers (Piechoki, 1962, 1977; Heidecke, 1974/75, 1978, besonders: 1977c; Recker, 1977). Speziell zu erwähnen ist die ausführliche Monographie von Hinze (1950). Entsprechende Literatur zu früheren Vorkommen und Wiedereinbürgerungen ist auch für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vorhanden (Wegele, 1963; Ant, 1970; Weinzierl, 1973; Reichhoff, 1974, 1976a; Auer, 1976; Kalas, 1976; Schaper, 1976). Die Biologie eingebürgerter Biber behandelt ausführlich Schaper (1977). Auch in Polen wurde in jüngster Zeit die Biberforschung stark intensiviert, jedoch erschweren auch hier sprachliche Gründe den Zugang. Es erschienen Arbeiten zur Fortpflanzung (Zurowski und Doboszynska, 1975), zur Biologie und Verbreitung (Panfil, 1964; Wdowinscy, 1975), zur Wiedereinbürgerung (Zurowski, 1979). Aus der skandinavischen Literatur sind vor allem die Studien Willssons (1966, 1971) zum Verhalten des Bibers bekannt. Andere ausführliche Untersuchungen widmen sich der Verbreitung und Wiedereinbürgerung (Curry-Lindahl, 1967; Myrberget, 1967) und der Nahrung (Simonsen, 1973). Eine Übersicht über die skandinavische und finnische Population bietet das Protokoll des „Nordisk Bävrsymposium“ 1975 (Lavsund, 1977).

\* Im vorliegenden Text wurden im wesentlichen Informationen bis Ende 1979 verarbeitet; das Manuskript wurde im Mai 1980 fertiggestellt. Es muß deshalb berücksichtigt werden, daß Textstellen, die sich in irgendeiner Form auf die damalige Gegenwart beziehen, nicht in jedem Fall Umstände schildern, die auch im Jahre 1985 noch aktuell sind. Besonders gilt die für die jüngsten Entwicklungen und den aktuellen Stand der in Kapitel 3 aufgerollten Bestandesgeschichte. In einer kurzen Nachbemerkung zu Kapitel 7 werden deshalb zur Abrundung des abschließenden Überblicks summarisch die Ereignisse der letzten Jahre aufgelistet.

Schweizerische Literatur zum Biber und seiner Wiedereinbürgerung ist vor allem in Form von zahlreichen Kurzaufartikeln von Blanchet, Rüedi, Trösch, Fellay usw. zu finden. Umfassende Untersuchungen zur Biologie (auch des Rhonebibers) und zur Wiedereinbürgerung lieferte Blanchet (1960, 1977). Nahrungsfragen studierten Aeberhard (1972) und Kleiber und Nievergelt (1973).

### 13 Verdankungen

Die vorliegende Arbeit entstand unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. U. Rahm, Naturhistorisches Museum Basel. Für seine Anregungen und wertvolle Hilfe möchte ich ihm an dieser Stelle herzlich danken. Großer Dank gebührt auch dem World Wildlife Fund Schweiz, dem Schweizerischen Bund für Naturschutz sowie dem Bundesamt für Forstwesen, die für die finanziellen Unkosten der Studie aufkamen. Danken möchte ich auch allen, die mir durch ihre Informationen zum Biber in der Schweiz Anregungen und Unterstützung zukommen ließen, ganz besonders den Herren M. Blanchet† (Confignon) und K. Rüedi (Aarau). Erwähnt sei auch die vorzügliche Betreuung während eines Aufenthaltes an der Biologischen Station Steckby (DDR) durch die Herren Drs. M. Dornbusch und D. Heidecke. Zu Dank verpflichtet bin ich zahlreichen kantonalen Amtsstellen für Wasserbau für ihre Auskünfte zum Zustand der Mittellandgewässer, den Amtsstellen für Gewässerschutz der Kantone Thurgau und Aargau für Auskünfte zu Wasserqualitäten, Herrn Prof. Dr. W. Glutz von Blotzheim (Universität Bern) für die temporäre Überlassung eines Infrarot-Nachtsichtgerätes und ganz speziell auch den Familien J. Wepfer (Oberstammheim) und B. Erb (Obererlinsbach); ihre Bereitschaft, mir ein Zimmer zur Verfügung zu stellen, hat den Aufenthalt in den Untersuchungsgebieten ganz wesentlich erleichtert. Herr Dr. B. Streit (Zoologisches Institut Basel) war mir in zuvorkommender Weise bei der statistischen Auswertung des Zahlenmaterials behilflich. Zum Schluß gilt mein großer Dank auch der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, für die sorgfältige Redaktion und für die ungekürzte Herausgabe der vorliegenden Arbeit.

### 14 Material und Methoden, Vorgehen

Der größte Teil des Materials zu dieser Arbeit wurde in den Hauptuntersuchungsgebieten an den Hüttwiler Seen (TG) und an der Aare bei Aarau (AG) zusammengetragen. Während zwei- bis viertägigen Aufenthalten wurden jeweils alle Aktivitätsspuren notiert und kartiert, und zwar in zwei- bis vierwöchigen Intervallen:

Hüttwiler See:	Nov. 1976 – Dez. 1977	} 43 Aufenthalte
Hasensee:	Juli 1976 – Juli 1978	
Aarau:	Nov. 1975 – Dez. 1977	29 Aufenthalte

Die berücksichtigten Aktivitätsspuren umfaßten: Bautätigkeit, Ernährung (benagte und geschnittene Stämme: Art, Durchmesser auf Nagehöhe, Abstand zum Ufer, Grad der Aufarbeitung; die Stämme wurden mit nummerierten Plastikmarken versehen. Weidestellen bei Krautpflanzen: Art), Markierungstätigkeit, Benützung von Bauen. Vor allem in den Sommermonaten wurden 1976–1978 am Hasensee Direktbeobachtungen zur Aktivität angestellt (Feldstecher 10x50; 1977 und 1978 gelangte auch ein Aktiv-Infrarot-

Nachtsichtgerät der Marke „De Oude Delft“ mit vierfacher Vergrößerung zum Einsatz). Parallel dazu wurden verschiedene Biotopcharakteristika notiert (vgl. Kap. 4), deren Auswirkungen auf verschiedene Lebensbereiche des Bibers untersucht wurden. Dieselben Kriterien wurden in vereinfachter Weise auch in den folgenden Vergleichsbiotopen berücksichtigt: Thur-Binnenkanal bei Frauenfeld (14 Besuche), Umiker Schachen (9 Besuche), Suhre (6 Besuche), Versoix (7 Besuche). Fast alle übrigen ehemaligen oder bestehenden Biberbiotope (Aussetzungs- und Siedlungsbiotope) wurden zu Vergleichszwecken (Biotopcharakterisierung) mindestens einmal besucht.

Durch die Kombination der Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen zur Biologie des Bibers (Kap. 5), aus der Abklärung der früheren Verbreitung (Kap. 2) sowie aus der Auswertung der bisherigen Wiedereinbürgerungsversuche und ihrer Ergebnisse (Anzahl ausgesetzter Tiere, eventuell Geschlecht, Jahreszeit der Aussetzung, Wanderungen, Totfunde) nach Literaturangaben und mündlichen Auskünften (Kap. 3) wurden Qualitätsstufen für verschiedene Kriterien erarbeitet, die bei der Besiedlung eines Gewässers von Bedeutung sind (Kap. 6). Für mehrere Kriterien war es möglich, Grenzwerte für die Besiedlungsfähigkeit festzulegen. Einige dieser als wichtig erkannten Kriterien (Uferbeschaffenheit, Wasserführung, Vegetation, Verlustquellen wie Hindernisse, Bevölkerungszentren) wurden im schweizerischen Mittelland zur Einschätzung des zukünftigen Entwicklungstrends der einheimischen Biberpopulation untersucht (Kap. 7). Anmerkung: Zum besseren Verständnis wurde die Erklärung zu speziellen Arbeitsweisen oft direkt in den textlichen Zusammenhang der betreffenden Kapitel gestellt.

Aufenthalte in Südfrankreich (August 1975, unter Führung von Herrn M. Blanchet), im Gebiet der mittleren Elbe (Juni 1977 unter der Führung der Herren Drs. M. Dornbusch und D. Heidecke von der Biologischen Station Steckby, DDR) sowie Beobachtungen an der Doller im Elsaß und an der südlichsten Vorkommensgrenze am Rio Grande (Big Bend National Park, Texas) brachten wertvolle ergänzende Erkenntnisse und Einsichten.

### 15 Definitionen

Es sollen hier einige allgemeingebäuchliche Begriffe erklärt werden, deren Bedeutung im Zusammenhang mit dem Biber etwas präzisiert werden muß.

#### Population:

Gesamtheit aller Individuen in einem geographisch einheitlichen und abgegrenzten Raum, zum Beispiel in einem kommunizierenden Gewässersystem. In dieser Arbeit gilt jedoch der politische Raum „Schweiz“.

#### Kolonie:

Gesamtheit aller Individuen, die einen Gewässerabschnitt zusammenhängend, aber örtlich isoliert besiedeln.

#### Siedlung:

eine Siedlung umfaßt das ganze Gebiet, das eine Familie und/oder Einzeltiere nutzen (Aktionsraum).

#### Familie:

eine Familie umfaßt ein Elternpaar mit ihren dem Familienverband noch angehörenden Jungtieren.

In der Praxis ist es oft schwierig, Familienmitglieder und Einzeltiere auseinanderzuhalten beziehungsweise das Vorhandensein einer kompletten Familie festzustellen. Die Begriffe „Familie“ und „Siedlung“ werden deshalb im folgenden einander gleichgestellt.

## 16 Morphologie und systematische Stellung

Der Biber ist das größte altweltliche Nagetier. Sein Körper ist relativ plump und gedungen; ein kurzer, breiter und oben abgeflachter Kopf geht direkt in den Rumpf über. Augen, Ohren und Nase liegen an der Scheitalebene des Kopfes, was dem Biber erlaubt, während des Schwimmens mit praktisch vollständig untergetauchtem Körper und Kopf trotzdem normalen Gebrauch von seinen Sinnesorganen zu machen. Auch andere an ein Leben im Wasser angepasste Säuger wie Bisamratte, Nutria oder Otter zeigen diese Erscheinung. Vorder- und Hinterbeine sind kurz, die Hände klein, aber ähnlich der menschlichen Hand gut zum Halten von Gegenständen ausgebildet. Die Hinterfüße sind wesentlich größer als die Vorderfüße. Sie dienen als Schwimmtrieb; Schwimmhäute zwischen den Zehen vergrößern die Ruderfläche. Vorder- und Hinterfüße sind mit Krallen versehen; eine Doppelkralle an der zweiten Zehe des Hinterfußes wird bei der Körperpflege zum Durchkämmen des Felles benützt. Das typische Erkennungsmerkmal des Bibers ist sein Schwanz. Er ist flach, praktisch unbehaart und mit Schuppen bedeckt. Er dient vielen Zwecken, so zum Beispiel als Steuer, als kraftvolles Antriebsorgan beim Schwimmen unter Wasser, als intraspezifisches Kommunikationsmittel, wenn das Tier mit dem Schwanz auf die Wasseroberfläche schlägt (Tevis, 1950), und als Fettdepot (Aleksiuk, 1970b).

Der Biber hat einen dichten Pelz. Die Grannenhaare bedecken die darunter liegenden kurzen Wollhaare und halten so genügend Luft im Pelz, so daß kein Wasser die Haut erreichen kann. Farbvarianten des Pelzes reichen von relativ hellem Braun bis zu Schwarz, abhängig unter anderem von der Rasse und vom Klima (Djoshkin und Safonow, 1972). Ebenfalls davon abhängig ist die Dichte des Pelzes, jedoch auch von der Jahreszeit. Geschlechtsunterschiede sind daher außer in der Laktationsperiode äußerlich nicht zu erkennen. Zu jener Zeit sind bei säugenden Weibchen die brustständigen Zitzen gut zu sehen. Während der übrigen Zeit ist man bei der Geschlechtsbestimmung darauf angewiesen, die Kloake nach dem Vorhandensein des Penisknochens abzutasten (Richard, 1962) oder das Tier daraufhin zu röntgen.

Die Gesamtlänge eines ausgewachsenen Bibers beträgt etwa 100–130 cm, das Gewicht liegt etwa bei 15–25 kg.

Eurasische und amerikanische Biberformen sind nach äußeren Merkmalen nicht zu unterscheiden. Die Taxonomie der verschiedenen Formen ist bis heute immer wieder Veränderungen unterworfen gewesen. Bis 1907 waren unter einem rezenten Genus (*Castor*, einziger Vertreter der Familie der *Castoridae*) insgesamt 8 Arten beschrieben worden (Freye, 1960), deren Status sich aber nach verschiedenen Studien zum großen Teil nicht aufrechterhalten ließ. So kritisierte zum Beispiel Lönnberg (1909) die von Matschie 1907 aufgrund von Schädelmerkmalen aufgestellte Art *Castor albicus* (Elbe), da mit untypischem (sogar anomalem) und ungenügendem Vergleichsmaterial gearbeitet worden sei. Lange Zeit schien nicht einmal die Unterscheidung zweier Arten, *Castor fiber* L. und *Castor canadensis* Kuhl, gesichert. Die meisten Untersuchungen kamen aufgrund von Schädel- und anderen Skelettmerkmalen, Durchschnittsmaßen- und -gewichten, sowie von biologischen Unterschieden (Nachwuchsrate, Instinktverhalten, Tularämieanfälligkeit) zum Postulat zweier Arten (Djoshkin und Safanow, 1972). Über eine mathematische Analyse verschiedener Schädelmaße gelangte aber Freye (1960) zum Schluß, *C. fiber* und *C. canadensis* seien zu einer Art zusammenzufassen, doch beruhen seine Studien auf teilweise geringem Ausgangsmaterial. Erst Lavrov und Orlov (1973) erkannten anhand von Kreuzungsversuchen, Schädelmerkmalen, vor allem aber von cytotogenetischen Merkmalen

(Karyotyp) Unterschiede, welche die beiden Formen als gesicherte Arten erscheinen lassen. Auch Djoshkin und Safonov (1972) erwähnen erfolglose Kreuzungsversuche zwischen Europäischen und Nordamerikanischen Bibern. Die beiden Autoren sind aber mit Linnamies (1956) der Meinung: „...daß in den Gewässern Finnlands eine Hybridpopulation lebt, die durch Kreuzung Europäischer und Kanadischer Biber entstanden ist.“ Lahtis Angaben zur Verbreitung des Bibers in Finnland (in: Lavrund, 1977) lassen aber doch eher auf eine getrennte Entwicklung der beiden Arten schließen. Über eine weitere Auswertung kranziologischer Merkmale differenziert Lavrov (1974) sogar drei selbständige Arten: *C. canadensis* (Nordamerika), *C. fiber* (Skandinavien, Rußland) und *C. albicus* (Elbe, Rhone). Neueste cytotogenetische Untersuchungen lassen aber zwischen dem Elbebiber (*C. f. albicus*) einerseits und den von Lavrov und Orlov untersuchten russischen Formen (*C. f. vistulanus* und *pohlei*) andererseits keine Unterschiede in Chromosomenzahl und -morphologie erkennen (Zernahle und Heidecke, 1979).

Keineswegs abgeschlossen ist auch die Diskussion um die Systematik der Unterarten. Unumstritten dürften sein: *C. f. fiber* L. (Skandinavien, Finnland), *C. f. albicus* Matschie (Elbe), *C. f. galliae* Desmarest (Rhone). Die polnischen und russischen Formen werden gegliedert in: *C. f. vistulanus* Matschie (Weichsel, Dnjepr, Don), *C. f. pohlei* Serebr. (Nordural, Sosva), *C. f. birulai* Serebr. (Mongolei, China). Nach Hinze (1950) sollen sie aber zur einzigen Unterart *C. f. vistulanus* zusammengefaßt werden. Lavrov (1974) unterscheidet sogar fünf russische Unterarten. Eine Zusammenstellung für Nordamerika ergibt nach Bailey und Warren (in: Hinze, 1950) 17, nach Hall und Kelson (in Djoshkin und Safonow, 1972) 24 Unterarten.

## 17 Allgemeine Verbreitung und Biologie

„Das Areal des Bibers [umfaßte] vor Beginn der Massenausrottung ganz Europa mit Ausnahme von Irland, Island, Nowaja Semlja, weiter ganz Nordasien von der Waldtundra bis zu den zentralasiatischen Wüsten“ (Djoshkin und Safonow, 1972: 24–25). Nordamerika war, mit Ausnahme der nördlichsten Teile Kanadas, bis hin zum Rio Grande im Süden besiedelt (Bailey, 1927). Gegen Ende des 19. Jahrhunderts waren sowohl die eurasischen als auch die amerikanischen Bestände stark dezimiert. Radikale Schutzmaßnahmen, vielerorts unterstützt durch Wiedereinbürgerungs- und Umsiedlungsbestrebungen, ermöglichten eine Erholung der Bestände. Weite Gebiete, die in der Zwischenzeit unter dem Einfluß der menschlichen Zivilisation großen landschaftlichen Veränderungen unterworfen worden waren, blieben dem Biber jedoch verwehrt (vor allem in Europa). In Eurasien leben Biber heute in größerer Zahl im südfranzösischen Rhoneraum, im Mittelalbe-Gebiet, in Schweden, Norwegen und Finnland. Rußland wird östlich bis zum Ural besiedelt; zahlreiche Vorkommen finden sich auch weiter östlich (Konda/Sosva, Ob/Irtysch, Jenissei, Bulugan an der Grenze zwischen der Mongolei und China). Das heutige Verbreitungsgebiet des Nordamerikanischen Bibers entspricht im wesentlichen wieder seiner früheren Größe.

Biber leben sowohl an fließenden als auch an stehenden Gewässern. Typisch sind gemächlich fließende Flüsse und Bäche oder kleine Seen. Mehrere Faktoren limitieren die Siedlungsmöglichkeiten: Wasserstand und Wasserstandsschwankungen, Uferbeschaffenheit, Gefälle/Strömung, Größe der offenen Wasserfläche, Vegetationsgrundlage usw. Der Wasserstand muß eine ungehinderte Fortbewegung, auch im Winter bei geschlossener Eisdecke, gewährleisten; ein Gewässer darf also im Sommer nicht austrocknen und im

Winter nicht bis zum Grund zufrieren. Mehr oder weniger konstanter Wasserstand wird bevorzugt; problematisch sind vor allem starke und häufige, künstlich gesteuerte Schwankungen (zum Beispiel bei Kraftwerken). Der Biber muß den Eingang zu seinem Bau unter der Wasseroberfläche anlegen können, wozu sich erdige Ufer am besten eignen. Fels (natürlich oder künstlich, als Uferverbauung) schließt eine Besiedlung meist aus. Bäche mit starkem Gefälle und starker Strömung sind im allgemeinen wenig geeignet, da sie die Fortbewegung erschweren und einer raschen Erosion der Ufer Vorschub leisten (Gefährdung der Baue und der davorliegenden Wintervorräte). Dasselbe gilt für große Seen mit starkem Wellenschlag. Typisch für ein gutes Biberbiotop sind mit Weiden und anderen Sträuchern durchsetzte Auenwälder, Bachläufe mit Galeriewäldern, sumpfige Niederungen mit Weidendickichten und reicher Krautvegetation. Die Vegetation bildet die Nahrungsgrundlage und bietet zugleich Deckung an Land.

Bei der Gestaltung seiner Wohnbaue zeigt der Biber große instinktive Anpassungsfähigkeit an die Gegebenheiten des Uferreliefs. An hohen Ufern werden Erdbaue gegraben; flache, niedere Ufer bedingen den Bau von Burgen aus aufgeschichteten Ästen und abdichtendem Erdmaterial, so daß der Wohnkessel über dem Wasserspiegel angelegt werden kann. Unterhaltsarbeiten an den Bauern werden meist im Herbst vorgenommen. Mit dem Bau von Dämmen und Kanälen ist es dem Biber wie keinem anderen Tier möglich, seinen Lebensraum weitgehend seinen Bedürfnissen entsprechend zu gestalten. Dämme können einen ausreichenden und ausgeglichenen Wasserstand gewährleisten. Sie vergrößern die Wasserfläche und erleichtern damit die Fortbewegung und die Fluchtmöglichkeiten. Auf der Nahrungssuche an Land benützt der Biber Wechsel. In flachem, sumpfigem Gelände können die Wechsel vertieft werden. Durch häufige Benützung und aktive Grabarbeit entstehen Kanäle, die bisweilen zu größeren Systemen ausgebaut werden.

Die Ernährung des Bibers ist ausschließlich vegetarisch: Rinde und Blätter von Holzpflanzen, verschiedene Teile von Krautpflanzen. Bäume und Sträucher werden mit einer nur dem Biber eigenen Fälltechnik zu Boden gebracht. Beliebteste Holzarten sind: Espe, Weiden, Kirschen, Pappeln, Birke, Hasel usw. Krautpflanzen erweitern vor allem im Sommer das Nahrungsangebot. Die Nahrungsaufnahme im Freien erfolgt meist an speziellen Freßplätzen in seichtem Wasser nahe am Ufer. Ein Wintervorrat, bestehend aus aufgeschichteten Ästen im Wasser vor dem Wohnbau ermöglicht dem Biber an vereisten Gewässern auch im Winter ein Auskommen.

Die Paarungszeit liegt in den Monaten Januar und Februar. Nach etwa 105 Tagen Tragzeit werden im Mai oder

Juni 1–4 gut behaarte und sehende Junge geboren; sie bleiben aber noch etwa zwei Monate im Bau. Meist verlassen sie mit 2 Jahren, bei Erreichen der Geschlechtsreife, den Bau. Die Gruppenstruktur einer Biberpopulation basiert auf der Familieneinheit. Eine „typische“ Familie umfaßt die Eltern, die Jungen des Vorjahres und die diesjährigen Jungen. Sie verteidigt ein Territorium, das aber nicht mit dem effektiven Aktionsraum identisch sein muß. Das Territorium wird mit dem Sekret der Bibergeilddrüse markiert. Die Duftmarken werden auf zusammengescharrten Häufchen oder natürlichen Erhebungen (zum Beispiel Graspolster) am Ufer abgesetzt.

Biber sind dämmerungs- und nachtaktiv. Im Sommer sind sie allerdings häufig schon lange vor Sonnenuntergang und bis nach Sonnenaufgang im Freien anzutreffen. Landgänge werden aber meist nur im Schutz der Dunkelheit gemacht. Bei starkem Wind und extrem tiefen Temperaturen ist der Biber kaum außerhalb seines Baues aktiv (erschwerter Geruchsorientierung, Gefahr der Unterkühlung). Der Aktivitätsrhythmus kann durch menschliche Aktivitäten gestört werden.

Vielfältig sind die Beziehungen des Bibers mit anderen Lebewesen. So benützen zum Beispiel nicht selten andere Arten seine Wohnbaue gemeinsam mit ihm: Bisamratte, andere Muriden, Spitzmäuse, Ringelnattern usw. (Djoshkin und Safonow, 1972). Daneben findet sich in jedem Bau eine reiche Arthropodenfauna. Besonders zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang der auf den Biber spezialisierte Biberkäfer *Platypusyllus castoris*, der sich von Ektoparasiten im Fell des Bibers ernährt. Zu den Feinden des Bibers können Mensch, Wolf, Luchs, Vielfraß, eventuell auch Bär und Fischotter gezählt werden. Jungtieren können auch Greifvögel und große Raubfische gefährlich werden. In Mitteleuropa droht ihm die Hauptgefahr vom Menschen, von streunenden Hunden, eventuell vom Hecht. Nach Djoshkin und Safonow (1972) hat der Biber normalerweise keine Nahrungskonkurrenten. Krankheit und Tod erklären sich häufig aus dem Befall mit den Erregern der Tularämie (vor allem beim Nordamerikanischen Biber), der Pseudotuberkulose, der Pneumonie oder von Magen-Darm-Erkrankungen usw. Verbreitet sind auch parasitäre Erkrankungen (Endoparasiten).

Die Präsenz des Bibers kann mit der Umgestaltung des Lebensraumes nach seinen Bedürfnissen weitreichende Auswirkungen auf die belebte Umwelt haben. Mit der Anlage von Dämmen (Staubereiche) verändern sich die hydrologischen Bedingungen, was Veränderungen von Flora und Fauna im Wasser und an Land nach sich zieht, die auch lange nach dem Verschwinden des Bibers weiter wirken (Biberwiesen, vgl. Warren, 1922).

## 2 Frühere Verbreitung in der Schweiz

### 21 Prähistorische Verbreitung

Anhaltspunkte für die prähistorische Verbreitung des Bibers geben die Knochenfunde aus zahlreichen Ausgrabungsstätten in menschlichen Siedlungen des Paläolithikums und Mesolithikums (vor allem Höhlen, Abris), des Neolithikums (vor allem Seerandsiedlungen), der Bronze- und Eisenzeit, aber auch noch in Siedlungen der römisch-helvetischen Zeit. Eine Rekonstruktion der Verbreitung auf dieser Grundlage ist allerdings nur unter folgenden einschränkenden Gesichtspunkten vorzunehmen:

- Angaben zur Verbreitung bleiben lückenhaft, da nur ausgewählte Stellen erfaßt werden und sich zudem die Grabungsorte auf die siedlungsgeschichtlich interessanten Tieflandregionen beschränken. Trotzdem bilden sie die Hauptgrundlage dazu, denn „...übrige Fundstücke ... spielen eine außerordentlich geringe Rolle. Ihre Erhaltung und Entdeckung sind völlig vom Zufall abhängig“ (Kuhn-Schnyder, 1968).
- Der Ort eines Knochenfundes muß nicht unbedingt mit dem Ort identisch sein, an dem das betreffende Tier gelebt hat. Es ist anzunehmen, daß der Biber

**Tabelle 1**

Prähistorische Knochenfunde von Bibern in der Schweiz (vgl. Abbildung 1)

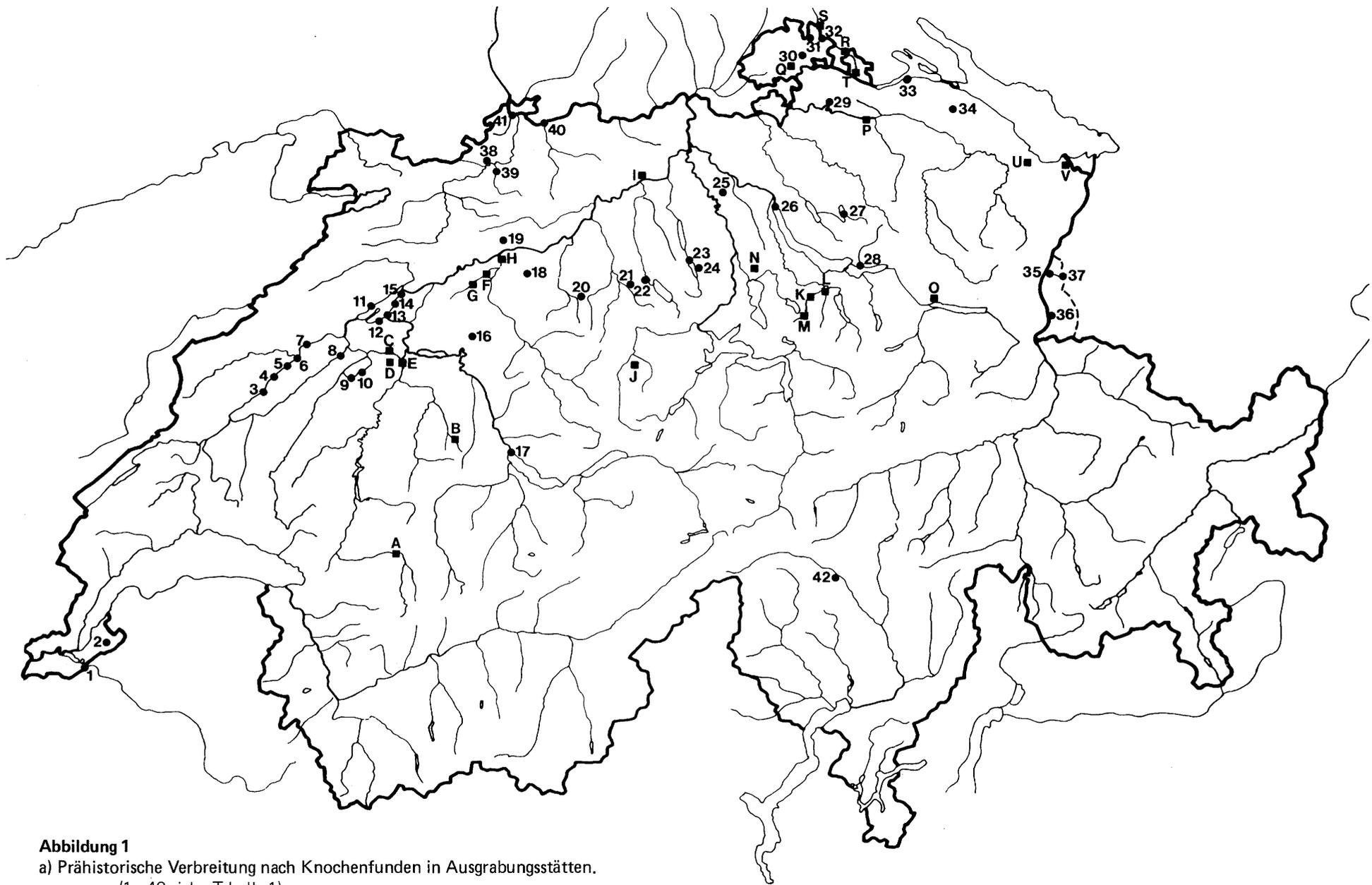
Nr.	Ort	Zeit	Fundort-typ	Literatur	Nr.	Ort	Zeit	Fundort-typ	Literatur
1	Salève (Veyrier), Frankreich	P	H	6	23	Richensee LU	N	S	5,6
2	Sionnet GE	N	S	9	24	Seematte-Gelfingen LU	N	S	5,6
3	Concise NE	N	S	9, 11	25	Bellikon AG	H/R		6
4	St-Aubin (Port Conty) NE	N	S	10	26	Zürich (Hafner)	N	S	6,14
5	Treytel (Bevaix) NE	N	S	9		Zürich (Alpen-, Utoquai)	B		6,14
6	Cortailod NE	N	S	9	27	Robenhausen ZH	N	S	5,6,8
7	Auvernier NE	N	S	9	28	Jona SG	R		7
8	Cudrefin NE	N	S	9	29	Ossingen ZH	N	S	5,6
9	Faug VD	N	S	9	30	Schweizersbild SH	P	H	6
10	Greg FR	N	S	5	31	Kesslerloch SH	P	H	6
11	Schafis/Chavannes	N	S	13	32	Weiher (bei Thayngen SH)	N	S	5,6
12	Vinelz BE	N	S	13	33	Steckborn TG	N	S	5,6
13	Lüscherz BE	N	S	8, 13	34	Heimenlachen TG	N	S	9
14	Mörigen BE	N	S	8	35	Eschner Lutzengüetle FL	N,E,B		4
15	Lattrigen BE	N	S	13	36	Schaan FL	R	K	15
16	Moosseedorf BE	N	S	5,6,8	37	Borscht (Schellenberg) FL	N	S	5
17	Thun BE	N	S	5,6	38	Birmatten-Basisgrotte BE	M	H	1
18	Burgäschisee/Seeberg BE	N	S	2,5,6	39	Zwingen-Brislach BE (Steinbruch)	Pli/Ple		8
19	Balm bei Günsberg SO	N	A	6	40	Augst (Augusta Raurica) BL	R		12
20	Gondiswil BE/Zell LU	P	SK	6	41	Basel (Münster)			7
21	Egolzwil LU	N	S	5,6	42	Dalpe TI	vor R	G	3
22	Wauwil LU	N	S	5,6					

Pli Pliozän  
Ple Pleistozän  
P Paläolithikum  
M Mesolithikum  
N Neolithikum  
B Bronzezeit  
E Eisenzeit  
H Helvetische Zeit  
R Römische Zeit

SK Schieferkohlen  
H Höhle  
A Abris  
S Seerandsiedlung (Pfahlbau)  
G Grab  
K Kastell

1 Bandi, 1963  
2 Boessneck et al., 1963  
3 Fransioli, 1966  
4 Hartmann-Frick, 1960  
5 Hartmann-Frick, 1969  
6 Hescheler und Kuhn-Schnyder, 1949  
7 Naturhist. Museum Basel, Abt. Anthropologie (B. Kaufmann, mdl.)

8 Naturhist. Museum Basel, Abt. Osteologie (B. Engesser, mdl.)  
9 Naturhist. Museum Genf (briefl.)  
10 Reverdin, 1921  
11 Rütimeyer, 1860  
12 Schmid, 1970  
13 Studer, 1882  
14 Uhlmann, 1879  
15 Würigler, 1958



**Abbildung 1**

a) Prähistorische Verbreitung nach Knochenfunden in Ausgrabungsstätten.

● (1–42 siehe Tabelle 1)

b) Historische Verbreitung nach Gewässer-, Orts- und Flurnamen.

■ (A–V siehe Tabelle 2)

(wie auch andere größere Säuger) schon damals ein für den Menschen begehrtes Tier war (Nahrung, Pelz) und deshalb damit zu rechnen ist, daß erlegte Tiere oder Teile davon auf Jagdzügen über größere Distanzen vom Ort der Erlegung wegtransportiert wurden. Andererseits können Skeletteile von Raubtieren eingeschleppt worden sein (Kuhn-Schnyder, 1968). Beispiel: Es ist unwahrscheinlich, daß der Skelettfund aus einer Grabstätte in Dalpe (Tab. 1, Nr. 42) auf ein Vorkommen in dieser Region und Höhenlage hinweist. Vielmehr dürfte das Tier als Grabbeilage importiert worden sein.

- Angaben zur Häufigkeit einer Tierart sind problematisch, da die Knochenfunde nicht nur von der relativen Häufigkeit abhängig sind, sondern auch von der Tätigkeit (Jagd) der Siedler (Hartmann-Frick, 1969). Auf Häufigkeitsangaben soll deshalb hier verzichtet werden.

Tabelle 1 und Abbildung 1 geben einen Überblick über die Fundorte von Biberskelettresten.

Es fällt auf, daß der größte Teil der Funde aus neolithischen Siedlungen stammt, was damit zusammenhängen dürfte, daß sich ein großer Teil dieser Siedlungen in Wassernähe befand und der Biber deshalb ein naheliegendes Beuteobjekt darstellte.

Knochenfunde wurden mehr oder weniger gleichmäßig verteilt über das ganze Gebiet des Mittellandes und angrenzende Tieflandregionen gemacht. Hartmann-Frick (1969) führt dazu aus: „Ein häufiges Tier der neolithischen Landschaft war auch der Biber. Unsere Flußtäler mit ihren weitverzweigten Wasserläufen, ausgedehnten Sümpfen und Auenwäldern boten diesem Nagetier günstige Lebensbedingungen.“

## 22 Historische Verbreitung

Neben den vorgeschichtlichen Knochenfunden belegen nur wenige Informationen Vorkommen und Schicksal des Bibers in der Schweiz bis zu seiner vollständigen Ausrottung. Einerseits geben uns zahlreiche Gewässer-, Orts- und Flurnamen, andererseits einige spärliche Literaturangaben Hinweise auf sein einstiges Vorkommen.

### 221 Gewässer-, Orts- und Flurnamen

Die deutschsprachige Schweiz ist relativ reich an Namen, die mit der Bezeichnung „Biber“ auf ein früheres Vorkommen dieses Tieres hinweisen (Tab. 2, Abb. 1). Eine gewisse Vorsicht ist allerdings bei dieser Interpretation geboten; wahrscheinlich lassen sich unter Berücksichtigung der Sprachentwicklung nicht sämtliche Namen tatsächlich auf den Biber zurückführen. So dürfte zum Beispiel der Name „Biberist“ vom Wort „bibon“ (= beben, bibbern) abzuleiten sein und damit den wenig tragfähigen Grund an einem Schwingmoor charakterisieren (Hediger, 1951). Trotzdem hat die Papierfabrik Biberist den Biber zu ihrem Wappentier erkoren. Namen wie „Biberlichopf“ (Vorsprung eines Berganges bei Ziegelbrücke) oder „Biberich“ (bewaldeter Hügel östlich Schaffhausen) entstanden möglicherweise in Anlehnung an die Kopf- oder Körperform des Bibers zur Charakterisierung des Geländes. Orts- und Flurnamen wie „Bibere“, „Biberebad“, „Bibereberg“ usw. an Gewässern wie „Biber“, „Bibere“, „Bibere“ usw. entstanden vermutlich oft erst zu einem späteren Zeitpunkt und beziehen sich eher auf den betreffenden Gewässernamen als direkt auf ein Bibervorkommen.

**Tabelle 2**

Gewässer-, Orts- und Flurnamen (vgl. Abb. 1)

Signatur	Name	Landeskarte Blatt
A	Bibrelèque/Biberegg, VD (b. Rougemont)	—
B	Biberze(n), BE (Bach)	1186, 1206
C	Bibere, BE/FR (Bach)	1165
D	Bibere, BE (Ort)	1165
E	Biberebad, Bibereberg, BE (Bad, Ortsteil)	1165
F	Biberebach, SO (Bach)	1126, 1127
G	Bibern, SO (Ort)	1126
H	Biberist, SO (Ort)	1127
I	Biberstein, AG (Ort)	1089
J	Bibere, LU (Bach)	1169
K	Biber, ZG/SZ (Bach)	1132
L	Biberbrugg, SZ (Ort)	1132
M	Biberegg, SZ (Weiler, Hang)	1152
N	Bibersee, ZG (Weiler)	1131
O	Biberlichopf, SG (Gratspitze)	1133
P	Biberäuli, TG (Thur-Aue)	1052
Q	Biberich, SH (Hügel)	1031
R	Biber, SH (Bach)	1012, 1032
S	Bibern, SH (Ort)	1012
T	Bibermüli, SH (Mühle)	1032
U	Biberhund, SG (Weiler)	1075
V	Biberhölzli, SG (Rhein-Aue bei Rheineck)	—

Die meisten der in Tabelle 2 aufgeführten Namen bezeichnen Orte des Tieflandes; nur ausnahmsweise handelt es sich um Gewässer oder Orte höherer Regionen. In keinem Fall liegen sie aber über 1000 m ü.M. Es dürfte dies als Hinweis darauf gewertet werden, daß der Biber kaum je Gewässer über 1000 m ü.M. in größerem Ausmaß besiedelt hatte.

Die Schreibweise der in Tabelle 2 wiedergegebenen Namen entspricht derjenigen der neuesten Landeskarten 1:25 000. Alle Namen sind darauf zu finden, mit Ausnahme von „Bibrelèque/Biberegg“ (bei Rougemont VD), erwähnt von Delacrétaz (1955) und Blanchet (1977), sowie „Biberhölzli“, ein Gehölz am Rhein bei Rheineck (Girtanner, 1883/84).

Eigenartigerweise finden wir in der welschen Schweiz keine Namen, die auf ein früheres Vorkommen von Bibern hinweisen, mit Ausnahme der eben erwähnten „Bibrelèque“. Der Grund dafür dürfte kaum sein, daß der Biber in der Westschweiz seltener war als in der deutschen Schweiz. Möglich wäre ein Verschwinden alter Ortsnamen im Zusammenhang mit der Ablösung des alten französischen Wortes „bièvre“ durch die lateinische Bezeichnung „castor“. Auch in Frankreich lassen sich verhältnismäßig nur sehr wenige Namen auf den alten „bièvre“ zurückführen (La Gaude, 1961); die Bezeichnung „castor“ scheint kaum in die Namensgebung Eingang gefunden zu haben. Spärlich sind auch Anklänge an die südfranzösische Bezeichnung „vibre“, obwohl sie noch heute gebräuchlich ist (Blanchet, 1977).

### 222 Literaturhinweise

Mit Hilfe der wenigen Informationen, die uns die alte Literatur liefert, läßt sich immerhin erkennen, daß der Biber bis ins 16. Jahrhundert hinein in der Schweiz noch ein allgemein verbreitetes Tier war. So schreibt Gessner 1551 in seiner „Historia Animalium“ („Thierbuch“, Übersetzung aus dem Lateinischen ins Deutsche von Conrad Forer, 1583):

„Wie wol in allen landen dis ein gemein thier, so sind sy doch am liebsten wo grosse Wasserflüssz rünnen. Die Ar, Reussz, Lymmat im Schwyzerland, auch die Byrs umb Basel hat dem viel.“ Berühmte Erwähnungen des Bibers aus früherer Zeit stammen aus den „Benedictiones ad mensas“ (Tischgebete und Speisesegnungen), niedergeschrieben von Mönch Ekkehard IV im Kloster St. Gallen um das Jahr 1000: „Sit benedicta fibri caro, piscis voce salubri“ („Gesegnet sei des fischähnlichen Bibers Fleisch“), sowie aus der „Ordnung und Tax der Essenspeisen“ zur Zeit des Costnitzer (Konstanzer) Concils (1414–1418): „Biber, Dachs, Otter – alles gnug“ (Girtanner, 1883/84). Mit dem 17. Jahrhundert dürfte das allmähliche Verschwinden des Bibers einsetzen. Nach Wagner (1680) sind in diesem Jahrhundert allerdings Limmat, Aare, Reuß und Birs noch immer besiedelt, doch ist zu vermuten, daß er Gessners Angaben einfach übernommen hat. Belegt scheint jedoch, daß die Birs noch im Jahre 1705 von Bibern bewohnt war. Zum weiteren Verschwinden und letzten Vorkommen schreibt Hainard (1962): „Der Helvetische Almanach berichtet von Bibern im Kanton Luzern im Jahre 1804 und im Wallis im Jahre 1820. 1818 schreibt der Doyen Philippe Bridel: ‚Vor ungefähr 20 Jahren wurde zuhinterst im Vallon de l’Etivaz, bei der Quelle der Torneresse, ein Biberpaar getötet, das dort seine Wohnstätte hatte‘. Dieser Ort liegt auf über 2000 m ü.M., nicht weit vom Col d’Isenau.“ Die Besiedlung eines derartigen Gewässerabschnittes scheint jedoch, nach einer Besichtigung des Geländes zu schließen, wenig wahrscheinlich; er liegt oberhalb einer Gefällspartie von durchschnittlich über 30 Prozent über 500 m Höhendifferenz. Von Tschudi (1854) meint dagegen zum Bibervorkommen im Wallis (möglicherweise zu dem im Helvetischen Almanach erwähnten Vorkommen), „...daß wie ein geachteter Naturforscher versichert, an den Ufern der Walliser Visp noch in diesem Jahrhundert Spuren von Bibern getroffen worden seien, uns sehr unwahrscheinlich [erscheint].“

Die endgültige Ausrottung des Bibers erfolgte, unter Berücksichtigung dieser wenigen Informationen, zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Jedenfalls schreibt Schinz (1842), daß zu dieser Zeit jede Spur dieses Tieres in der Schweiz verschwunden sei und: „In der Schweiz sollen noch vor etwa 100 Jahren Biber gelebt haben.“ In diesem Zitat spiegelt sich die damals allgemeine Uninformiertheit. Der Verlauf der Ausrottung ist kaum dokumentiert, und was an Dokumenten vorhanden ist, muß mit Vorsicht genossen werden, da die Angaben nur sehr ungefähren Charakters sind. Daß an den letzten autochthonen Bibern in der Schweiz kaum wissenschaftliches Interesse bestand, zeigt sich auch darin,

daß auf Anfrage hin in keinem von 16 größeren schweizerischen naturhistorischen Museen Dermoplastiken, Bälge, Schädel oder andere Skeletteile aus historischer Zeit vorhanden sind.

Im Vergleich mit mittel- und osteuropäischen Angaben war die Ausrottung des Bibers in der Schweiz schon zu einem relativ frühen Zeitpunkt beendet. In chronologischer Reihenfolge: Preußen: im 18. Jahrhundert (nach Puppe und Stubbe, 1964), beziehungsweise Westpreußen: 1840, Ostpreußen: 1844 (nach Wegele, 1963); Mecklenburg: 1770 (nach Puppe und Stubbe, 1964), beziehungsweise 1819 (nach Wegele, 1963); Elsaß: erste Jahre des 19. Jahrhunderts (Scherdlin, 1923); Franken: 1838 (Wegele, 1963); Hessen: 1840 (Scherdlin, 1923); Schwaben: 1854; Hannover: 1856; Nieder- und Oberösterreich: 1863; Ungarn: 1865; Oberbayern: 1867 (alles nach Wegele, 1963); Westfalen: 1877 (Hinze, 1950). Die Zahlen für Nordeuropa lauten: Finnland: 1868 (Lahti, in Lavrund, 1977); Schweden: 1871 (Curry-Lindahl, 1967). Schutzmaßnahmen kamen, wo sie angestrebt wurden, an den meisten Orten zu spät oder waren zu wenig wirksam.

Die Gründe, die zur Ausrottung führten, sind bekannt: Das Fleisch des Bibers war zur Fastenzeit begehrt, da das Tier infolge seiner amphibischen Lebensweise zu den Kaltblütern gezählt wurde (siehe oben). Biberpelze waren ein gefragter Artikel, zum Beispiel zur Herstellung der berühmten Castorhüte. Wahrscheinlich der wichtigste Grund war, daß das Bibergeil (das Sekret der gleichnamigen Drüse) eine außerordentlich wichtige Funktion als Allzweck-Heilmittel hatte. Mit ein Grund mag auch die Meinung gewesen sein, der Biber sei ein Fischräuber und müsse deshalb dezimiert werden. So stellte das alte Wappen der Stadt Biberich-Wiesbaden einen Biber mit einem Hecht in seinen „Fängen“ dar (Hediger, 1954). Auch Gessner (1583) meint: „Den fischen und kräbsen ist er gefaar“, wogegen der Straßburger Naturalist Leonhardt Baldner schon 1666 schreibt: „Er frißt keine Fisch, aber eitel rind von den Bäumen, Beylen und Weyden“ (nach Scherdlin, 1923). Auch bei Wagner (1680) heißt es: „Pisces non attingit, uti hujus rei periculum feci“ („Fische rührt er, so wie ich es beobachtet habe, nicht an“), doch die Erfahrung zeigt, daß der Aberglaube an den Biber als Fischräuber bis zum heutigen Tag nicht ganz verschwunden ist. Sicher nur minimal zum Rückgang des Bibers beigetragen hat die Zerstörung der ursprünglichen Flußlandschaften (in der Nähe größerer Städte). Die ausgedehnten Gewässerkorrekturen und Trockenlegungen großer Sumpfbereiche begannen erst mit dem 19. Jahrhundert, als das Schicksal des Bibers schon längst besiegelt war.

### 3 Wiedereinbürgerung in der Schweiz

#### 31 Anfänge

Mit ernsthaften Plänen zur Wiedereinbürgerung des Bibers in der Schweiz scheint sich erstmals Carl Stemmler, der Vater von Carl Stemmler-Morath, anfangs der dreißiger Jahre befaßt zu haben. Er hatte sich die Nutznießung eines alten Kiesgrubenweihers im Kanton Schaffhausen gesichert, um dort Biber und Bartgeier anzusiedeln, doch waren seine Anstrengungen, Biber zu beschaffen, ohne Erfolg geblieben (Blanchet, 1977).

Nicht viel später, nämlich in den frühen vierziger Jahren wurden die ersten Biber in Freiheit ausgesetzt. Dieses Unterfangen ist praktisch völlig unbekannt geblieben. Es ist meines Wissens auch nirgends schriftlich erwähnt, und keiner der späteren bekannten Initianten von Wiedereinbürgerungen hatte davon Kenntnis. Erinnerungen von zwei Aarauern an von Bibern gefällte Bäume im Aarauer Schachen in ihrer Jugendzeit ließen jedoch aufhorchen. Eine Anfrage beim Aarauer Stadtschreiber ergab, „daß in den frühen 1940er Jahren tatsächlich eine Biberkolonie im Auenwald des Aarauer Schachens (Westteil der heutigen Pferderennbahn) existierte. Die Tiere waren aus dem Ausland importiert und vom damaligen Aarauer Jagdaufseher Wirth ausgesetzt worden. Das Experiment mißlang. Die Kolonie verschwand nach spätestens 2 Jahren. Ob die Tiere vernichtet wurden oder wegzogen, entzieht sich meiner Kenntnis... Im Stadtarchiv bestehen darüber keine Akten“ (Stadtschreiber Zumbach, brieflich). Genauerer zu diesen Aussetzungen dürfte wohl kaum je zu erfahren sein. Woher wurden die Tiere importiert (zur Kriegszeit!); wieviel waren es; was war die Motivation; war eine Bewilligung dazu vorhanden?

Unabhängig von diesen frühen Plänen und Taten befaßte sich der Genfer Naturforscher Robert Hainard Ende der vierziger Jahre wieder mit dem Gedanken an die Wiedereinbürgerung des Bibers, und zwar in der 1. Ausgabe seines Werkes „Les mammifères sauvages d'Europe“ (1949). Reisen nach Lappland und Südfrankreich bestärkten ihn in seinen Ansichten. Mehrere Genfer Naturfreunde schlossen sich ihm an; es erschienen Informationsartikel in der Naturschutz- und Tagespresse (Delacrétaz, 1955, 1956) zur früheren Verbreitung in der Schweiz und zur Lebensweise. Maurice Blanchet hatte die Bekanntheit mit den Rhonebibern gemacht und war ebenfalls ein großer Befürworter der Wiedereinbürgerung. An der Sitzung des „Comité de l'Association Genevoise pour la Protection de la Nature“ vom 7. November 1955 wurde beschlossen, den Versuch einer Wiedereinbürgerung zu wagen und zuallererst Bewilligungen einzuholen, Rhonebiber zu fangen und sie in der Schweiz auszusetzen (nötig waren Bewilligungen durch den Bundesrat, durch die Genfer Behörden, das eidgenössische und das kantonale Veterinäramt und durch die Zolldirektion). Ende 1956 kam der erste Biber in die Schweiz. Im Frühling 1957 vier weitere. Der erste war in der Zwischenzeit eingegangen,

einer der vier neuen wurde provisorisch in den Tierpark Dählhölzli nach Bern gebracht, die drei restlichen (eine Mutter mit zwei Jungen) in einem Freigehege an der unteren Versoix gehalten. Ein Bundesratsbeschluß war noch immer ausstehend. Unterdessen wurden die Jungen von ihrer Mutter totgebissen. Ein Tier blieb übrig. Ein starkes Hochwasser am 6. Januar 1958 schwemmte beinahe die Umzäunung des Freigeheges weg. Aus Ungeduld und Mitgefühl mit dem in seinem Aktionskreis eingeschränkten Tier wurde beschlossen, die Umzäunung zu öffnen. Noch am selben Abend traf telefonisch die Erlaubnis aus Bern ein, Biber in der Schweiz auszusetzen. Dies der dramatische Auftakt zur ganzen Wiedereinbürgerungsgeschichte (Blanchet, 1977). Weitere Personen begannen sich in der Folge im Laufe der nächsten 20 Jahre für die Wiedereinbürgerung des Bibers in der Schweiz zu interessieren.

#### 32 Motivationen

Was waren das für Leute, die sich für die Wiedereinbürgerung einsetzten, und aus welchen Gründen hegten sie diese Idee?

Blanchet (Aussetzungen an der Versoix, Mitarbeit in den Kantonen Neuenburg und Waadt, Beratungen im Kanton Aargau) berichtet am ausführlichsten (1977) über die Gründe, die es rechtfertigen, Biber oder auch andere Tiere auszusetzen und zu hegen. Er wehrt sich dagegen, daß eine Initiative des Naturschutzes nur gerechtfertigt sei, wenn sie „wissenschaftliche, wirtschaftliche, soziale, pädagogische oder kulturelle Werte“ erfülle. Vielmehr soll in der Präsenz eines Tieres wie zum Beispiel des Bibers auch ein rein ideeller Wert erkannt werden, sei es im Rahmen einer persönlichen Auseinandersetzung mit den Lebensgewohnheiten des Tieres oder sei es auch nur, daß man die Idee der geschützten Natur oder eines wiedereingebürgerten Tieres anerkennt und als Prinzip gutheißt. Diese Betrachtungsweise scheint naheliegend, bedenkt man Blanchets Wirkungsfeld: Als Kunstmaler und Lehrer an der Kunstakademie in Genf stand ihm eher eine philosophische Auseinandersetzung mit der Natur nahe. Er rechtfertigt eine Wiedereinbürgerung des Bibers mit dem Hinweis auf sein früheres Vorkommen bei uns, obwohl infolge der gewaltigen Landschaftsveränderungen durch den Menschen ein allzu großer Optimismus fehl am Platze sei.

Quartier (1963), Jagdinspektor des Kantons Neuenburg (Aussetzungen im Kanton Neuenburg: Areuse, Neuenburgersee), ist der Meinung, man müsse versuchen, mit Aussetzungen früher einheimischer Tiere wieder einen Säugerbestand aufzubauen, der einigermaßen den natürlichen Bedingungen entsprechen sollte. Angefangen hatte man mit Aussetzungen von Rehen und Gemsen im Kanton Neuenburg; der Biber sollte folgen.

Eine ähnliche Motivation liegt wahrscheinlich den Aussetzungen durch Rüedi (Kanton Aargau: Frick, Aabach, Aare, Reuß, Suhre) zugrunde. Als für den Naturschutz sich einsetzender Kreisoberförster hat er ein Interesse daran, insbesondere dem Auenwald eine Tierart wieder zurückzugeben, die früher zu einem guten Teil die Zusammensetzung der Vegetation, aber auch die Tierwelt bestimmt hat. Angespornt durch die Pionierarbeit an der Versoix, denkt er an einen Versuch im Kanton Aargau mit seinem ausgedehnten Gewässersystem (Rüedi, 1968), ist jedoch, wie Blanchet, in Anbetracht der großen Veränderungen der Flußlandschaften (Verbauungen, Gewässerverschmutzung usw.) eher pessimistisch. Trotzdem sollte ein Versuch gewagt werden.

Eine etwas andere Ausgangslage liegt bei der Initiative von Trösch vor (Kanton Thurgau: Stichbach, Aach, Nussbaumer- und Hüttwilersee). Er, Geschäftsmann und aktiver Naturschützer, und sein Bruder haben ursprünglich die Idee, kanadische Biber in einem Freigehege am Stichbach bei ihrem Geburtsort auszusetzen, um das Verhalten unter annähernd natürlichen Bedingungen zu beobachten. Ein Abriegeln des Baches wird jedoch vom kantonalen Wasserwirtschaftsamt nicht bewilligt (Trösch, Manuskript „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“). Mit der Unterstützung des Schweizerischen Bundes für Naturschutz wandelt sich das anfängliche Projekt zu einem Wiedereinbürgerungsversuch nach dem Muster seiner Vorgänger in der Westschweiz und im Aargau.

Gemeinsames Merkmal der vier geschilderten Motivationen wie wahrscheinlich auch der Beweggründe verschiedener anderer Initianten ist, daß man sich bemüht, dazu beizutragen, die ehemals vorhanden gewesene Vielfalt der Fauna wieder herzustellen, soweit es die heute vielfach stark veränderte Umwelt noch zuläßt – einen ursprünglichen Naturzustand bis zu einem gewissen Grad wieder herzustellen. Die Präsenz des Bibers als ideeller Gewinn ist sicher auch ein starkes Motiv. **Mehrere Initiativen gingen aus von kantonalen Jagdverwaltungen.** Es mag sein, daß es dabei auch darum ging, einen in jagdlicher Hinsicht (vorerst) neutralen Beitrag an die Faunenvielfalt zu leisten, um der Öffentlichkeit zu zeigen, daß sich ihre Tätigkeit nicht nur auf die Hege jagdbaren Wildes beschränkt, sondern daß sie auch etwas im Interesse der großen Masse der Nichtjäger tut, sozusagen als rein kulturelle, soziale und pädagogische Bereicherung. Interessant ist, daß die ersten Wiedereinbürgerungsversuche überwiegend von privater Initiative ausgingen, von Leuten, die sich in ihrer Freizeit mit Aufgaben des Naturschutzes befaßten, die aus Freude und aus einer persönlichen Verantwortung der Natur gegenüber sich an ein solches Projekt heranmachten. Es wird denn auch nirgends der wissenschaftliche Wert des ganzen Unterfangens betont, was, wie wir noch sehen werden, gewisse Folgen hatte, sowohl was die Planung als auch die Durchführung der Aussetzungen und später auch die Kontrolle des weiteren Geschehens betrifft. Wissenschaftliche Institute haben sich in keiner Weise an der Planung und Durchführung beteiligt, wie es zum Beispiel im Falle der Fischotter-Aussetzungen geschehen ist (Müller et al., 1976). Bisher haben sich erst zwei im üblichen Sinne als wissenschaftlich zu bezeichnende Arbeiten mit dem Biber in der Schweiz befaßt (Aeberhard, 1972; Kleiber und Nievergelt, 1973).

### 33 Die Aussetzungen

#### 331 Auswahl der Biotope

Nach welchen Kriterien wurde das erste Aussetzungsgebiet ausgewählt? Erstmals an die Wahl der Versoix denkt Robert Hainard 1951 während einer Reise nach Lappland, beim

Besuch eines von Bibern bewohnten Flusses in einem von Menschen besiedelten Gebiet, das mit der Versoix-Region vergleichbar scheint. Die Besiedlungsdichte entspricht einem nach schweizerischen Verhältnissen dünn besiedelten Gebiet, wird aber landwirtschaftlich genutzt. Der Fluß hat einen mäandrierenden Verlauf, ist abwechselnd von Büschen, Birkenwäldchen und Wiesen oder Feldern gesäumt. Straße und Eisenbahn kreuzen ihn, ein Hof steht 50 m vom Biberbau. Die Biber scheinen aber an die Nähe des Menschen gewöhnt zu sein (Hainard, 1957). Eine interessierte Gruppe des Genfer Naturschutzes (unter dem Präsidium von Emile Dottrens) prüft weitere Gewässer auf Genfer Gebiet. Die Auswahl ist klein. Da es sich jedoch um eine Genfer Initiative handelt, sollte der Fluß auf Genfer Gebiet zu finden sein. Die Zuflüsse der Genfer Rhone, von denen nur einer in Frage kommt (Allandon) bergen die Gefahr in sich, daß die Tiere in die stark verschmutzte Rhone abwandern, deren zwei Stau zudem ab und zu entleert werden. Die Versoix hingegen scheint mit ihrem großen, natürlichen Sumpfgebiet und den von Weiden gesäumten Mäandern unterhalb Divonne viel geeigneter. Allerdings liegt sie nur im untersten, relativ rasch fließenden Abschnitt auf Genfer Boden. Sie hat wenige Zuflüsse, dafür aber mehrere vom Hauptlauf abzweigende mittelalterliche Kanäle, die an entfernter Stelle in den Genfersee münden. Die Voraussetzungen für eine spätere Ausbreitung in andere Zuflüsse des Genfersees, entlang des Seeufers, scheinen also gegeben (Blanchet, 1960). Man einigt sich 1955 einstimmig auf die Versoix, obwohl jeder zuvor sein eigenes Lieblingsgewässer vorschlägt (Blanchet, 1977). Auch einem Vergleich mit verhältnismäßig viel kleineren, von Bibern besiedelten Zuflüssen der südfranzösischen Rhone kann die Versoix durchaus standhalten (Blanchet, 1957). Interessant ist allerdings, daß als Aussetzungsort eine Stelle an der unteren Versoix bestimmt wird, die sich bald als relativ ungeeignet herausstellt (Nahrungsgrundlage, Gefälle), denn die ersten freigelassenen Tiere besiedeln zuerst die mittleren, flachen, weidenreichen Partien. Anzumerken ist dazu immerhin, daß die Freilassung der Tiere auf Genfer Boden erfolgen sollte, daß aber eben dieser Abschnitt auf seiner ganzen Länge eher ungünstigen Charakters ist. Berücksichtigte Kriterien für die Eignung des Gewässers sind in diesem Fall also: Nähe der Zivilisation, Nahrungsgrundlage, Gewässergröße (Wasserführung), Wasserqualität, Ausbreitungsmöglichkeiten in weitere günstige Gewässer. Die Beurteilung dieser Kriterien geschieht allerdings auf eher gefühlsmäßiger Basis.

Zu weiteren konkreten Wiedereinbürgerungsplänen kommt es erst 1962, und zwar im Kanton Neuenburg, obwohl Kontakte zwischen Quartier und den Genfer Naturschützern schon lange bestehen. Mit Unterstützung der Genfer wird ein geeigneter Ort gesucht; man glaubt, ihn an der Areuse, in der Region von Champ du Moulin, gefunden zu haben (Quartier, 1963). Es stellt sich in der Folge rasch heraus, daß es sich dabei um eine rein emotionelle Wahl gehandelt hat. Man hat sich beeindruckt lassen von der romantischen Kulisse dieses wilden, schattigen und einsamen Tales und dabei die eigentlichen Ansprüche des Bibers völlig außer Acht gelassen; sogar Blanchet und die übrigen Genfer haben sich täuschen lassen (Blanchet, 1977). Unklare Vorstellungen über die Ansprüche des Bibers spiegeln sich auch in den kurz darauf ausgewählten Aussetzungsorten am Neuenburger See: Man hofft ganz einfach, daß die Tiere selbst irgendwo ein günstiges Biotop finden werden. Beide Orte erweisen sich denn auch als völlig ungeeignet; die Tiere verschwinden rasch, halten sich zum Teil einige Zeit an anderen Orten oder wandern, wie man vermutet, in die Broye und in die Aare bei Niederried ab.

Etwa zur gleichen Zeit wie im Kanton Neuenburg reift ein konkretes Projekt im Aargau heran (1964). Zweifel an der Eignung der Aargauer Flüsse und Bäche (infolge zu

starker Verschmutzung, Korrekturen und Technisierung) führen Rüedi, beraten von den Genfern, zur Idee, die ersten Tiere in einem von anderen Gewässern isolierten, natürlichen Weiher auszusetzen, und zwar anfangs in einem Freigehege, um dort eine stabile Kolonie zu gründen und von diesem aus zu einem späteren Zeitpunkt weitere Gewässer des Kantons zu bevölkern (Rüedi, 1968, 1969).

Die Tiere werden einzeln und in monatelangen Abständen aus Norwegen geliefert. Schwierigkeiten mit der Einzelhaltung führen dazu, daß die Tiere in den Weiher freigelassen werden, den sie alle nach kurzer Zeit verlassen. Über Land gelangen sie in die Sißle und anschließend in den Rhein; eine Besiedlung bleibt aus. Um der Unsicherheit von Aussetzungen an nicht als optimal einzustufenden Gewässern zu entgehen, ist also als Alternative die Idee entstanden, die Biber unter menschlicher Obhut an die Verhältnisse zu gewöhnen. Unsicherheit mögen auch die vorausgegangenen Erfahrungen hervorgerufen haben. Der Erfolg an der Versoix hat die Eignung dieses Gewässers bestätigt, doch ist der zu dieser Zeit besiedelte Abschnitt nur bedingt mit Aargauer Gewässern vergleichbar. Die Bedingungen scheinen in jeder Beziehung besser: Ungestörtheit, Natürlichkeit, Nahrungsgrundlage, Wasserqualität usw. Andererseits hat sich die Areuse als ungeeignet erwiesen, und auch die anderen zu dieser Zeit laufenden Aussetzungen haben nicht eben ermutigend begonnen.

Nach dem Scheitern dieses ersten Aargauer Versuchs wird 1965 doch ein Bach als Möglichkeit ins Auge gefaßt. Es scheint, daß man sich mit dem Aabach unterhalb des Hallwilersees am äußeren Aspekt der Versoix orientiert: ebenes, zum Teil sumpfiges Gelände, schwache Strömung, relativ ungestörtes Gebiet. Doch auch hier will sich kein wirklicher Erfolg einstellen. Einige Tiere wandern abwärts nach Seon, leben dort während mehrerer Jahre, andere verirren sich in den Industriekanälen von Lenzburg und Niederlenz. Von weiteren Aussetzungen am Aabach wird abgesehen, da man sich mit mehreren Schadenforderungen für Schäden an Kulturgehölzen herumschlagen muß (Rüedi, 1968).

Nach dem unbefriedigenden Resultat an den kleineren Gewässern wagt sich Rüedi 1966 an die Aare. Er hofft, daß die als negativ eingestuften Faktoren wie Kraftwerksanlagen, Wasserverschmutzung, auf weite Strecken verbaute Ufer, starke Verkehrserschließung usw. sich als von untergeordneter Bedeutung erweisen. Auch hofft er, daß sich die Furcht vor Schäden an ufernahen Pappelkulturen als unbegründet erweist. Statt dessen zählt er auf die an einigen Orten noch vorhandenen sandigen oder lehmig-erdigen Naturufer mit gutem Weidenbewuchs und auf die besseren Verbreitungsmöglichkeiten an einem großen Gewässer mit zahlreichen Zuflüssen (Rüedi, 1968, 1969). So werden zwischen 1966 und 1968 an sieben verschiedenen Orten zwischen Aarau und der Limmatmündung 26 Biber ausgesetzt. Rasch hinterlassen sie ihre Spuren auch an weitab vom Aussetzungsort liegenden Stellen, sowohl flussaufwärts als auch abwärts. Im wesentlichen bleiben sie jedoch in der Nähe der Aare selbst. Ansiedlungen am Steinerkanal und bei Biberstein geben Anlaß zur Vermutung, daß es sich dabei um gute Biotop handelt, weshalb nach kurzer Zeit den schon anwesenden Tieren noch einige frisch ausgesetzte Tiere zugegeben werden. Die Besiedlung des Steinerkanals ist allerdings nur von kurzer Dauer, wie auch diejenige der meisten übrigen Aussetzungsorte und Stellen, die von Bibern selbst ausgesucht worden waren. Bestand haben bis Ende der siebziger Jahre nur die Kolonien auf der Zurlindeninsel bei Aarau und im Umiker Schachen oberhalb Brugg. Die festgestellten ausgedehnten Wanderungen scheinen bestätigt zu haben, daß die zahlreichen Kraftwerksanlagen nur bedingt ein Hindernis für die Ausbreitung darstellen. Auch sind hier kaum Todesfälle auf den Verkehr zurück-

zuführen. Pappelkulturen sind keine zu Schaden gekommen. Einflüsse der Uferbeschaffenheit, der Nahrungsbasis und der Wasserverschmutzung sind nur schwer auszumachen. Ein Anhaltspunkt für das primäre Verhalten verschmutztem Wasser gegenüber gibt aber die Tatsache, daß ein stark mit Abwässern von Bad Schinznach belasteter Kanal während einiger Zeit von Bibern besiedelt wird.

Die Reuß hält Rüedi für auf weite Strecken wenig geeignet („steinig, reiðend, wechselnder Wasserstand, wenig Weiden“; Rüedi, 1968). Dennoch faßt er einige ausgewählte Stellen ins Auge, welche die bis dahin „erspürten“ Biotopansprüche erfüllen sollten: mäßige Strömung (keine stehenden Gewässer), 1–2 m Wassertiefe, natürliche, stellenweise steile, aber nicht zu hohe Ufer (Lehm oder Sand), üppiger Weidenbewuchs (Rüedi, 1968). So werden 1968 bei Mellingen und Fischbach einige Tiere ausgesetzt. Spuren werden in der Folgezeit in einem größeren Gebiet angetroffen, doch ist nirgends ein Zentrum der Aktivität zu verzeichnen. Zwei Tiere gehen ein; die Spuren werden seltener. 1971 werden unterhalb Bremgarten nochmals vier Tiere freigelassen. Das Ergebnis ist im wesentlichen dasselbe wie zuvor; die Biber verschwinden nach kurzer Zeit spurlos aus der Reuß.

Ebenfalls 1968 versucht es Rüedi nochmals mit einem kleineren Gewässer, mit der Suhre bei Schöftland, doch auch hier kommt es zur Abwanderung, bachaufwärts Richtung Sursee. (Bachkorrekturen zwingen die Kolonie später wieder zur Umsiedlung flussabwärts.)

Das Fazit ist, daß von 11 verschiedenen Aussetzungsorten nur zwei erfolgreich, das heißt, bis heute von Bibern besiedelt worden sind (Biberstein/Zurlinden-Insel, Umiker Schachen). In einem Fall (Suhre) haben die Tiere selbst ein ihnen eher entsprechendes Biotop gefunden. In den übrigen Fällen hat eine Besiedlung nicht stattgefunden oder sie war nicht von Dauer. Möglich ist allerdings, daß sich verschiedene Tiere den erwähnten dauerhaften Kolonien angeschlossen haben. Rüedi (1973) ist der Meinung, daß „es nicht einmal so ausschlaggebend [sei] wo man Biber aussetzt, da sie von selbst ein passendes Biotop aufsuchen“. Leider seien aber bei uns weniger brauchbare Lebensräume vorhanden, als man vermuten könnte. Darin kommt möglicherweise zum Ausdruck, daß nach wie vor eine gewisse Unsicherheit besteht, was denn der Biber eigentlich will. Es zeigt sich, daß Aussetzungen nach vagen Vorstellungen der Lebensansprüche eines Tieres und nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum problematisch sind. Es wird allerdings zu untersuchen sein, ob bei Mißerfolgen allein die Biotopwahl falsch war, oder ob nicht auch andere Gründe ausschlaggebend waren (Zeitpunkt der Aussetzung usw., vergleiche Kap. 61).

Mitte der sechziger Jahre (1966) sind auch in der Ostschweiz die ersten Biber bereit, ausgesetzt zu werden. Trösch und einige Interessierte der WWF-Sektion Bodensee haben schon 1964 ein geeignetes Gewässer ausgesucht (Hui-Früh, 1967). Die Wahl wird leider getroffen, ohne die Zusammenarbeit mit den früheren Initianten gesucht zu haben (Blanchet, 1977). Ihr Erfahrungsschatz hätte wahrscheinlich von einigem Nutzen sein können. Es handelt sich um den Stichbach, der bei Bottighofen in den Bodensee mündet. „Der kleine, recht saubere und Forellen enthaltende Bach mit einigen natürlichen und künstlichen Wasserfällen schien für Biber ideal zu sein. Der Bach ist tief genug zum Schwimmen, hat Stellen, die mit Dämmen zu kleinen Teichen ausgebaut werden können und bietet vor allem genügend Nahrung. Weiden, Erlen und sonstige Weichhölzer sind reichlich vorhanden“ (Hui-Früh, 1967). Zusätzlich werden Weiden und Pappeln angepflanzt. Auch nach amerikanischen Erfahrungen von Hui-Früh (1971) scheint das Gewässer geeignet. Zudem ist Bottighofen der Geburtsort der Brüder Trösch (Trösch, Manuskript „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“). Zur besseren Angewöhnung der Tiere wird ein provisorisches Gehege mit einer Wohnkiste erstellt. Die

zwei ausgesetzten Tiere finden rasch einen Durchschlupf aus dem Gehege. Ein Biber unternimmt bald große Wanderungen und wird schließlich bei Landquart von einem Auto überfahren. Der andere verschwindet spurlos. Die beiden Tiere sind als „Paar“ gekauft worden; Röntgenuntersuchungen haben aber (leider erst einige Zeit nach der Aussetzung) ergeben, daß es sich um zwei Männchen gehandelt hatte. 1968 werden trotz des Mißerfolges nochmals sechs Tiere ausgesetzt, die ebenfalls nach kurzer Zeit verschwinden. Der Verdacht liegt nahe, daß die Wahl dieses Gewässers, wie im Fall der Areuse und noch zu besprechender Aussetzungsbiootope, eher nach romantischen oder gefühlsmäßigen Gesichtspunkten getroffen wurde, als unter Berücksichtigung der tatsächlichen Bedürfnisse des Bibers. Nach Abschluß der Aussetzungen wird klar, daß der Wasserstand ganzjährig zu gering ist, das richtige Nahrungsangebot fehlt und die Nähe der Zivilisation sich als zu störend auswirkt (zahlreiche Todesfälle durch menschliches Einwirken, Trösch, Manuskripte „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“ und „Unsere Biber im Thurgau“).

Auf der Suche nach Alternativen zum Stichbach stößt man auf die Gruppe der Hüttwiler Seen. Die Entscheidung, es hier zu versuchen, wird in Zusammenarbeit mit dem kantonalen Naturschutzrat der Naturforschenden Gesellschaft gefällt. Als positive Kriterien erwähnt Trösch (Manuskript „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“): Verbindung der Seen untereinander, genügendes Raumangebot, reichliche Nahrung, sauberes Wasser, Abwanderung auf dem Wasserweg in ein großes Gewässersystem (Thur/Rhein) gewährleistet, keine Gefahren durch den Verkehr, keine Obstplantagen in Ufernähe, an denen Verbißschäden entstehen könnten. Außerdem stehen der Nußbaumer und der Hüttwiler See unter Naturschutz. 1968 und 1969 werden mehrere Tiere ausgesetzt. Die Wiedereinbürgerung gelingt, und zwar mit nur geringen Verlusten. Die Wahl dieses Biotops erweist sich als eindeutig besser auf die Bedürfnisse des Bibers zugeschnitten und weniger von gefühlsmäßigen Neigungen geprägt.

1971 beginnt die Wiedereinbürgerungskampagne im Kanton Waadt. Die Initianten Matthey und Trüb arbeiten mit Blanchet zusammen. Als erstes Gewässer wird die Venoge getestet. Um den Risikofaktor einer falschen Biotopwahl möglichst klein zu halten, wird vorerst nur ein Pilot-Biber ausgesetzt, dessen Verhalten anzeigen soll, ob weitere Aussetzungen gewagt werden dürfen (Blanchet, 1977). Es fragt sich dabei, ob ein einzeln ausgesetztes Tier auf die gleiche Weise auf eine neue Umgebung anspricht wie eine Gruppe von Tieren. Jedenfalls: Der Test-Biber bleibt mehr oder weniger am Aussetzungsort. Die Richtigkeit der Biotopwahl scheint bestätigt, weshalb 1974 nochmals einige Tiere freigelassen werden. Eine Familie lebt heute in der Region Bussigny.

Naheliegender ist die Wahl der unteren Broye. Wie oben angedeutet, erreichen wahrscheinlich vom Neuenburger See stammende Biber um 1965 die Broye. Jahrelang sind Aktivitätsspuren festzustellen, doch kann eine Fortpflanzung nie bestätigt werden. Man vermutet, daß es sich um zwei Tiere desselben Geschlechts handelt. Die langjährige Besiedlung wird als Bestätigung für die Eignung dieses Gewässers gewertet. Mehrere Tiere werden 1972 und 1974 ausgesetzt, doch auch hier stellt sich nur ein Teilerfolg ein; eine starke Prosperität ist seither nicht zu verzeichnen.

Der Kanton Waadt besitzt jedoch noch immer einige Gewässer in weitgehend natürlichem Zustand, die nun einem Versuch unterzogen werden: 1973 finden Aussetzungen statt an der Menthue bei Bioley-Magnoux und in der Orbe-Schlucht zwischen Le Day und Les Clées. Die Tiere an der Menthue erreichen kurz darauf die Mündung des Baches in den Neuenburger See, eine Stelle, die schon um 1966 für kurze Zeit von Bibern bewohnt wurde. Etwas anders spielt

sich die Entwicklung an der Orbe ab. Kurz nach dem Freilassen der sechs Tiere fallen drei davon einem intraspezifischen Machtkampf zum Opfer. Blanchet (1977) äußert von Anfang an Skepsis gegenüber der Eignung dieses Gebiets; er sieht eine Existenzmöglichkeit, bezweifelt aber eine „Zukunft“ für die Tiere (Vergrößerung des Bestandes durch Nachwuchs), da die Orbe gegen unten durch den Stau eines kleinen Kraftwerkes abgeschlossen ist. Er bemängelt, daß einmal mehr bloß die Idee vom Biber in romantischer Szenerie der Wahl dieses Gewässers Pate gestanden hat.

1974 folgen nochmals zwei Wiedereinbürgerungsversuche in der Waadt: an der Biorde und am Talent bei St-Barthélemy. Beide Gewässer sind im Charakter anderen Bächen vergleichbar, an denen schon früher Biber gescheitert sind (zum Beispiel in bezug auf die Nahrungsbasis, das Gefälle oder die Wasserführung): Aabach, Stichbach, Suhre bei Schöffland, Menthue. Die Biorde wird sofort verlassen; es kommt zu einer Besiedlung eines künstlichen Staus an der oberen Broye. Die Talent-Biber bleiben an Ort, doch verringern sich die Aktivitätsspuren zusehends. Heute ist die Kolonie wahrscheinlich erloschen.

Von sechs verschiedenen Aussetzungsorten in der Waadt sind zwei erfolgreich besiedelt worden. In zwei Fällen haben die Tiere selbst Alternativen gefunden; die beiden übrigen Gewässer konnten auf die Dauer nicht besiedelt werden. Fehlbeurteilungen sind also nach wie vor ziemlich häufig.

Zu einem weiteren Experiment in einer Schlucht kommt es, ebenfalls 1973, in den Gorges du Trient (Eau Noire) im Wallis. Ein weiteres Mal wiederholt sich derselbe Grundgedanke: Biber in wildromantischer Umgebung, und ein weiteres Mal wird kein erfahrener Berater für die Biotopwahl beigezogen (Blanchet, 1977). Es dürfte sich um das wildeste und höchstgelegene (1000 m ü.M.) aller für den Biber ausgewählten Gewässer in der Schweiz handeln. Seit dem Aussetzungstag fehlt jede Spur von den Bibern.

Auf die Ratschläge von Hainard hin werden die folgenden Tiere 1973 und 1974 im Naturschutzgebiet von Poutafontana bei Sion ausgesetzt (Blanchet, 1977). Es handelt sich um einen der letzten Reste natürlicher Rhonelandchaft. Sie enthält große Schilfgebiete, mehrere Weiher und wird von einem Binnenkanal der Rhone durchzogen, der sich gut als Wanderstraße eignet (die Rhone selbst ist größtenteils verbaut); auch die Nahrungsbasis ist gut (Fellay, 1977; Blanchet, 1977). Spuren finden sich in der Folge im relativ kleinen Gebiet von Poutafontana selbst, aber auch – mindestens zeitweise – am Kanal, mehrere Kilometer unter- und oberhalb des Naturschutzgebietes, später auch in den Regionen St-Maurice und Pfywald.

Ein wenig bekanntes Unterfangen gilt 1974 dem Lac de Pérolles bei Freiburg, dem reich gegliederten Staubereich oberhalb des Kraftwerkes. Offensichtlich unterschätzt man die Gefahren von Kraftwerksanlagen: Eines der beiden Tiere (es handelt sich um ein Paar) wird kurz nach der Aussetzung tot am Fuße der Staumauer gefunden, das andere stirbt 10 Monate später.

Bisher letzter Kanton, der aktiv die Wiedereinbürgerung des Bibers unterstützt, ist der Kanton Zürich. Die Tiere werden 1976 an einem „sorgfältig ausgewählten Ort“ (Tages-Anzeiger, 29.1.1977) im oberen Sihltal (oberhalb Sihlbrugg) ausgesetzt. Wiederum wird das Unterfangen im Alleingang angegangen; keiner der früheren Initianten mit ihrem Erfahrungsschatz wird konsultiert. 1978 sind von sechs Tieren noch zwei am Leben. Drei weitere Exemplare werden 1977 bei der Tößmündung am Rhein ausgesetzt. Die Wahl dieses Ortes ist naheliegend, denn – ähnlich wie an der Broye – ist hier schon seit etwa 1969 die Präsenz eines oder mehrerer Biber (eventuell mit Unterbrüchen) erwiesen, ohne daß es zu einer sicheren Vermehrung gekommen ist. Man nimmt diese Besiedlung deshalb als Anzeichen dafür,

daß sich das Gebiet prinzipiell eignet und hofft, den Aufbau einer Kolonie so etwas zu beschleunigen. Auch neigt Wachtmeister Gwerder von der Jagdpolizei Zürich „zur Ansicht, daß der Rhein für den Biber eher geeignet ist als die Sihl. Besonders die Stauung vom Kraftwerk Eglisau her könnte sich hier positiv auswirken“ (1978, brieflich). Anfang 1979 sind vereinzelte Aktivitätsspuren von der Region Rheinau bis nach Kaiserstuhl festzustellen (etwa 20 km).

Zusammenfassend kann man sagen, daß alle Aussetzungsorte mehr oder weniger gefühlsmäßig, das heißt mit einem bestimmten „Gespür“, ausgewählt wurden. Man hatte zu Beginn nur eine vage Vorstellung von den Biotopansprüchen des Bibers. Berücksichtigte Kriterien umfaßten im allgemeinen: Nahrungsgrundlage (Weidenbestand), Wasserführung, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit, Uferbeschaffenheit, Wasserqualität, Ausbreitungsmöglichkeiten, Zivilisation (Verkehr, Besiedlung, Kraftwerke), Vorhandensein von Kulturgehölzen. Man ist sich einig, daß in diesen Kriterien der Hase im Pfeffer liegt, doch weiß niemand genau, wo bei den einzelnen Kriterien die Grenzwerte liegen oder in welcher qualitativen Zusammensetzung sie gegeben sein müssen, damit die Voraussetzungen für eine Besiedlung noch gegeben sind.

Mit dem Erfolg oder Mißerfolg bei Aussetzungen, mit der Wahl eines geeigneten Gebietes durch die Biber selbst, aber auch mit dem Vergleich der Bedingungen in den Herkunftsländern der Biber beginnen sich langsam etwas konkretere Vorstellungen herauszukristallisieren. So wird klar, daß als Nahrungsgrundlage in Ufernähe vorherrschend Weiden, eventuell sogar auch Espen vorhanden sein sollten. Optimal sind natürliche Ufer aus Erde, Lehm oder Sand. Die Wasserführung muß einen Wasserstand von durchgehend 40–50 cm gewährleisten, da man sich nicht darauf verlassen kann, daß die Biber mit einem Dammbau den Wasserstand zu regulieren versuchen. Die Fließgeschwindigkeit darf nicht zu groß sein, oder es müssen mindestens abschnittsweise ruhig fließende Stellen vorhanden sein. Auch bei hohem Verschmutzungsgrad eines Gewässers steht prinzipiell einer Besiedlung nichts im Wege. Ausbreitungs- und Ausweichmöglichkeiten sollten vorhanden sein. Bei den verschiedenen Einflüssen der Zivilisation muß unterschieden werden: Direkte Störungen (der Baue und Individuen) durch den Menschen müssen vermieden werden. Indirekte Störungen (Verkehr und damit verbundener Lärm, menschliche Siedlungen, Kraftwerke usw.) scheinen aber nach einer gewissen Gewöhnungsphase ihre Bedeutung bis zu einem gewissen Grad zu verlieren, doch bedeuten sie gehäuft vorkommend trotzdem ein gewisses Risiko (vgl. Totfunde, Kap. 333). Schäden an Kulturpflanzen bleiben mit geeigneten Schutzmaßnahmen (Zäune) und mit dem guten Willen der Uferanwohner gering.

Leider ist es aber nicht so, daß die Zahl der Mißerfolge bei Aussetzungen im Laufe der Jahre (das heißt mit zunehmender Erfahrung) signifikant abgenommen hat. Ein Grund dafür ist sicher, daß zwischen den verschiedenen Initianten leider oft zu wenig oder gar kein Erfahrungsaustausch stattgefunden hat und auf diese Weise immer wieder dieselben Fehler begangen wurden. Wie erwähnt, wurden wiederholt Gewässer aus sentimentalen Gründen (besondere persönliche Vorliebe, imposante Szenerie) oder auch aus völliger Unkenntnis der Ansprüche der Art ausgewählt. Ein anderer Grund ist, daß in „Grenz-Biotopen“, das heißt in Biotopen, wo einer oder mehrere Faktoren zum vornherein als gewisses Risiko eingeschätzt werden müssen, das „Gespür“ nicht mehr ausreicht, um die Chancen eines Erfolgs einigermaßen klar abschätzen zu können. Dazu kommt, daß in gewissen Fällen neben der ungünstigen Biotopwahl auch andere Faktoren zum Mißlingen beigetragen haben.

Eine Orientierung an Wiedereinbürgerungen des Bibers in Europa außerhalb der Schweiz war, zumindest bis etwa anfangs der siebziger Jahre, recht schwierig, da sich bis in die zweite Hälfte der sechziger Jahre außer in Schweden, Polen, Rußland und in Deutschland (heute DDR) niemand an ein solches Unterfangen gewagt hatte. Diese Aussetzungen lagen aber schon einige Zeit zurück (1922–1937). Zudem scheinen sie ebensowenig nach klaren, vorgegebenen Richtlinien durchgeführt worden zu sein (es existiert keine einschlägige Literatur dazu). Auch dürfte die Ausgangslage, das heißt der Charakter des zur Verfügung stehenden Gewässersystems, in diesen Ländern doch noch wesentlich anders gewesen sein als in der Schweiz (weniger Korrekturen). Anregungen zur richtigen Biotopwahl hätten allein einige amerikanische Untersuchungen geben können, die sich im Rahmen des Biber-Managements mit physikalischen und biologischen Aspekten der Biotope befaßten (Retzer, 1955; Rutherford, 1955; Yeager und Rutherford, 1957), doch hätte sich eine zu starke Orientierung an *C. canadensis* möglicherweise ebenfalls ungünstig ausgewirkt.

Zu berücksichtigen ist aber auch, daß die Initianten eher dem praktischen Aspekt des Naturschutzes verpflichtet waren und deshalb eher geneigt waren „etwas zu probieren“, statt sich in theoretischen Spekulationen zu ergehen, die sich im Nachhinein möglicherweise doch als unrichtig erweisen könnten. Die Wissenschaft hat jedoch im Falle des Bibers auch nie ernsthaft eine Bereitschaft zur Mitarbeit bei seiner Wiedereinbürgerung bekundet. Es soll deshalb in Kapitel 6 versucht werden, im Nachhinein Gründe für Erfolge und Mißerfolge anhand eines Vergleichs der verschiedenen zur Aussetzung ausgewählten Gewässer zu finden. Bei Teil- oder Mißerfolgen müssen allerdings auch andere Umstände wie Zeitpunkt der Aussetzung, Zusammensetzung der freigelassenen Tiere, Todesfälle usw. berücksichtigt werden (Kap. 61).

### 332 Herkunft der ausgesetzten Tiere

Alle an der Versoix und in den Kantonen Neuenburg, Waadt und Wallis, sowie die vier am Hallwiler See ausgesetzten Tiere stammten aus dem südfranzösischen Einzugsgebiet der Rhone, gehören also der Unterart *Castor fiber galliae* an. Sie wurden zum größten Teil auf organisierten Fangexpeditionen von den Aussetzern und ihren Helfern selbst gefangen und in die Schweiz gebracht. (5 Nachkommen der ersten Rhonebiber wurden 1974 aus der Versoix gefangen und in der Broye und am Lac de Pérolles ausgesetzt.)

Die übrigen Aargauer sowie alle Thurgauer Biber wurden von verschiedenen Quellen aus Norwegen beschafft; es handelt sich um die Unterart *C. f. fiber*. Sie wurden von norwegischen Fängern gefangen und jeweils mit dem Flugzeug in die Schweiz eingeflogen.

Die zuletzt ausgesetzten Tiere im Kanton Zürich (Sihl, Rhein) wurden aus dem Woronesh-Naturschutzgebiet in der Sowjetunion bezogen; sie gehören der Unterart *C. f. vistulanus* an.

Ein Bezug von amerikanischen Bibern (*C. canadensis*) kam zum vornherein nicht in Frage, da man nicht einer unnötigen Faunenverfälschung Vorschub leisten wollte.

Eine möglichst „naturgetreue“ Rekonstruktion der ursprünglichen Unterarten-Verbreitung hätte wohl darin bestanden, in den zum Einzugsgebiet der Rhone gehörenden Gewässern (Versoix, Venoge) *C. f. galliae* und in allen übrigen, zum Rhein hin entwässernden Gebieten die mitteleuropäische Unterart *C. f. albicus* auszusetzen. Entscheidend war aber oft das Beschaffungsproblem. Biber aus der DDR zu beziehen, war in Anbetracht des lange ungesicherten Bestandes nicht möglich. Es wurden deshalb diejenigen

Quellen genutzt, die gerade zur Verfügung standen. Nicht zuletzt einen Einfluß hatten vielleicht auch wieder gefühlsmäßige Vorlieben. So schreibt Hui-Früh (1971): „Waren in Genf und Neuenburg noch südfranzösische Rhone-Biber ausgesetzt worden, konnten nach zähen Verhandlungen Fang- und Ausfuhrbewilligungen für norwegische Biber erhalten werden“. Die Autorin hat offensichtlich den Eindruck, mit norwegischen Bibern sei eine Qualitätssteigerung zu erreichen.

### 333 Die Aussetzungen und ihre Ergebnisse

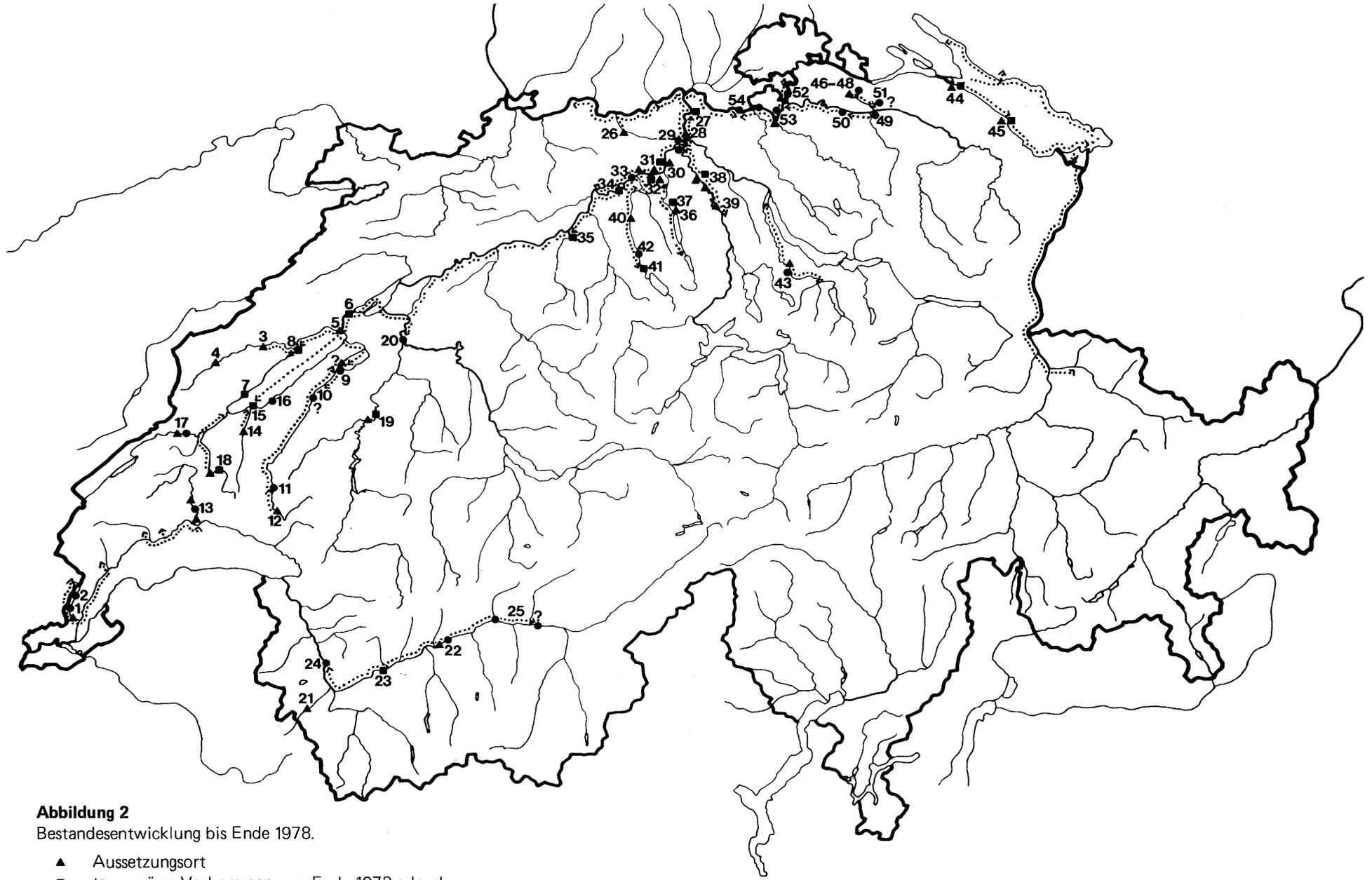
Die folgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht über alle seit 1956 in der Schweiz ausgesetzten Biber und über den weiteren Verlauf der Geschehnisse. Die Angaben stam-

men aus verschiedensten Literaturquellen, aus mündlichen und schriftlichen Auskünften und Dokumenten zuständiger Personen, sowie ab 1975 zu einem kleinen Teil auch aus eigenen Beobachtungen. Abbildung 2 gibt eine kartographische Übersicht über die Aussetzungsorte, über temporäre, aber bis Ende 1978 erloschene, sowie über Ende 1978 noch bestehende Ansiedlungen. Ebenfalls dargestellt sind einigermaßen gesicherte und ungewisse Wanderungen ausgesetzter Tiere oder ihrer Nachkommen. Abbildung 3 umfaßt folgende Angaben: den zeitlichen Ablauf der Aussetzungen und der ihnen folgenden Entwicklungen, getrennt nach Aussetzungsorten, sowie den Zeitpunkt der einzelnen Aussetzungen.

Die Rekonstruktion der Aussetzungen gestaltete sich nicht immer ganz einfach, da Informationen aus verschiedenen Quellen nicht immer übereinstimmen.

#### Versoix

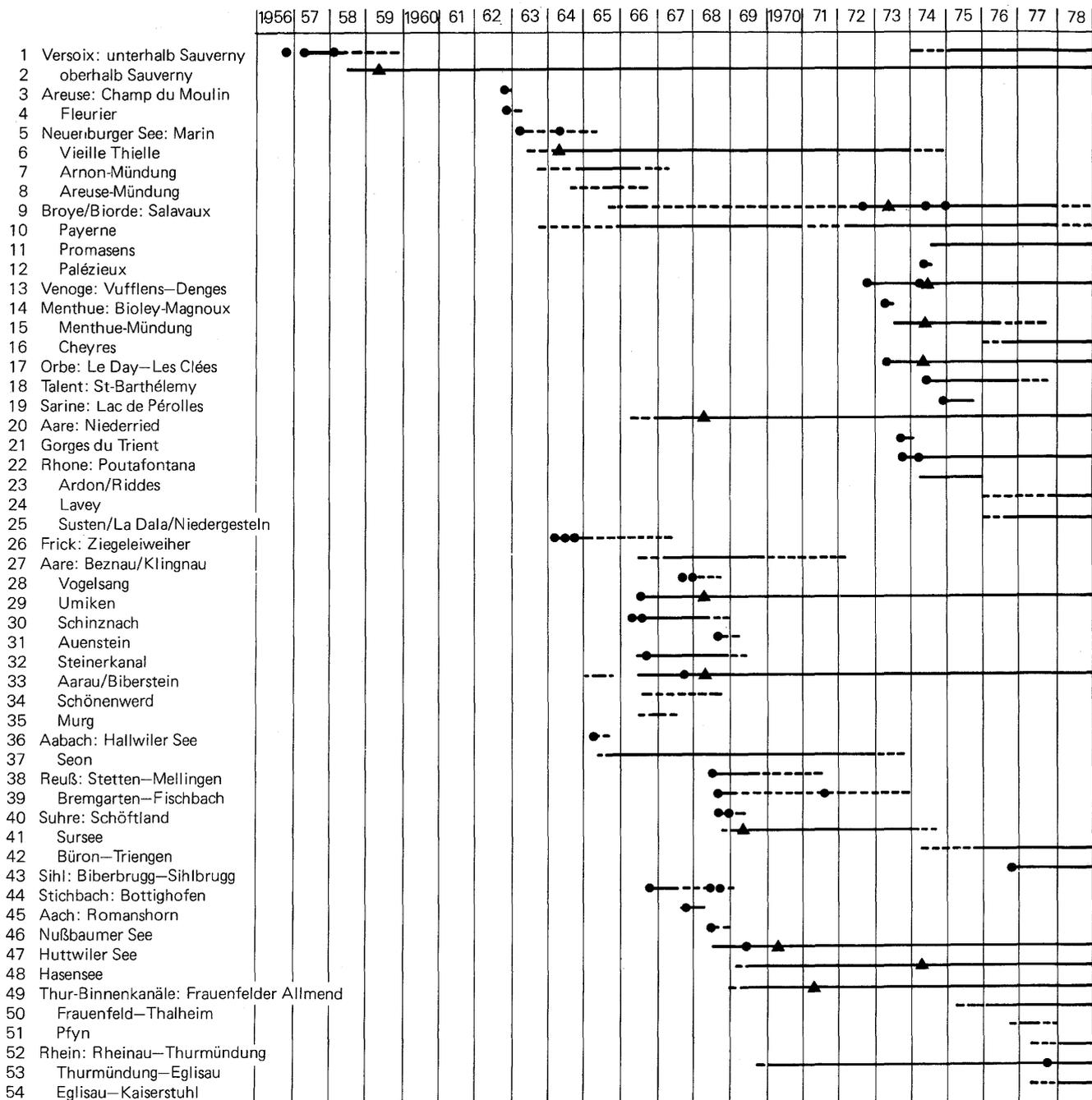
- 1956 Nov.: 1 Ind. (♀) am Gardon gefangen, 3 Wochen in einem Keller gehalten.  
Dez.: Im eingezäunten Park (Bois du Faisan) ausgesetzt, geht Ende Jahr an Pseudotuberkulose ein (18 Monate alt).
- 1957 Ende März: 1 ♀A und 2 Juv. ♂♂ und ein weiteres ♀B am Gardon gefangen. ♀A und Juv. im Park ausgesetzt. ♀B provisorisch im Zoo Bern.  
Juni: Juv. ♂ von ♀A totgebissen, Juv. ♀ verletzt (wird gepflegt und wieder ausgesetzt).  
Juli: Juv. ♀ von ♀A totgebissen.
- 1958 6. Jan.: Einzäunung des Parks wird aufgehoben. ♀A im Genfer See beobachtet, etwa 1 km von der Mündung, dann in einem betonierte Teich, wird eingefangen, bleibt dann im Bois du Faisan.  
Febr.: 1 ♀C und 1 ♂a und 1 juv. ♂b am Carriol gefangen, 2 km oberhalb des Parks ausgesetzt. ♀B am gleichen Ort ausgesetzt. ♀A im Vengeron gefunden, von anderen Bibern totgebissen. ♀B in der Promenthouse (Spuren bis gegen den Jurafuß), kehrt nach einiger Zeit in die Versoix zurück. Juv. ♂b im Boiron, wird zurückgefangen, bleibt etwa 2 Monate im Park.  
Juli: Erste Burg, auf französischem Ufer bei Divonne (♀C und ♂a).  
Herbst: Juv. ♂b im unteren Teil der Versoix, ♀B im mittleren Teil.
- 1959 Ende April: Neue Burg, etwa 1 km unterhalb 1. Burg, schweizerisches Ufer, entdeckt.  
Ende Mai: 2 Junge geboren.  
Okt.: Beide Jungen werden mit Schrot geschossen.
- Fazit 1956–1959: 8 Individuen ausgesetzt, 4 Individuen tot gefunden.**
- 1960 Jan.: ♂b (20 Monate alt) wohnt mit ♀B im Moulin de Sauvigny, bauen eine Burg oberhalb Pont de Grilly, am schweizerischen Ufer, wird von Menschen zerstört, bauen eine neue Burg etwa 500 m oberhalb, am französischen Ufer (1978 noch bewohnt).  
Mai: Fortpflanzung bei beiden Paaren festgestellt.
- 1963 Zerstörung des Sumpfes bei Divonne, Erstellung von Pferdeställen an der Versoix.
- 1964 Dez.: 2 Biber geschossen.
- 1967 Etwa 20–25 Ind. an der Versoix, 4 große Burgen.
- 1971 2 Ind. tot gefunden: 1 bei Divonne, 1 ♂ beim Pont de Grilly (evtl. Vergiftung).  
Allgemein: Besiedlung zwischen Divonne und Sauvigny, 3–4 reproduzierende Paare.
- 1974 Dez.: 5 Ind. (darunter 1 Paar) bei Sauvigny gefangen und an der Broye und Sarine ausgesetzt (siehe Broye und Sarine), nach Schäden an 2 Kulturen im Sommer (GE-Gebiet). Erstmals seit Aussetzung wieder Biber im Kanton Genf.
- 1975 Etwa 50 Individuen an der Versoix.  
Frühling: 1 Ind. bei der Pointe à la Bise (Genf) beobachtet.
- 1976 Mai: 1 Ind. tot in Burg bei Divonne, verwest.
- Fazit: bis dahin 16 Ind. tot gefunden (4 geschossen, 5 von Artgenossen getötet, 2 an Pseudotuberkulose, 5 unbekannt).
- 1977 Jan.: 1 Ind. schwimmt im Stadtgebiet von Genf entlang den Quais.  
Febr.: 1500 l Heizöl fließen unterhalb des Haupt-Siedlungsgebiets in die Versoix.  
Dez.: 1500–15 000 l Heizöl fließen unterhalb Divonne in die Versoix.  
**Etwa 7 reproduzierende Paare, 40–60 Ind. vorhanden, Gebiet von Divonne bis Bois de Faisan besiedelt.**



**Abbildung 2**

Bestandesentwicklung bis Ende 1978.

- ▲ Aussetzungsort
- temporäres Vorkommen, vor Ende 1978 erloschen
- bis Ende 1978 bestehendes Vorkommen (? = unsicher)
- .....> Wanderung festgestellt
- .....> Wanderung unsicher
- 1–54 siehe Abbildung 3



- Zeitpunkt der Aussetzung (evtl. mehrere Individuen)
- ▲ Zeitpunkt der ersten festgestellten Fortpflanzung
- Dauer der Besiedlung (gesichert, nach Beobachtungen und/oder Aktivitätsspuren)
- Besiedlung ungesichert

**Abbildung 3**  
Zeitlicher Ablauf der Aussetzungen und der Besiedlung.

## Areuse

1962 26. Okt.: 1 Paar etwas unterhalb Champ du Moulin ausgesetzt.

31. Okt.: ♂ tot gefunden (bei Noiraigue von Brücke gestürzt).

11. Nov.: ♀ auf Kantonsstraße zwischen Boudry und Bevaix gefunden, zwischen Môtier und Fleurier wieder ausgesetzt, Spuren bis Dezember, dann starke Schneefälle.

**Fazit: 2 Ind. ausgesetzt, 1 Ind. tot gefunden.**

1964 1 Paar im Mündungsgebiet (Cortailod), verschwindet wieder (eventuell erst 1965), siehe Neuenburger See.

Literatur: Schweizer Naturschutz (1963, 29, 1: 27); Blanchet (1967, 1977); Fatio (1963); Quartier (1963); Schenk (1966).

## Neuenburger See/Vieille Thielle

1963 März: 6 Ind. bei Marin ausgesetzt (3 Paare?). Die Tiere werden in der Umgebung von Neuenburg gesehen, in der Zihl bis zum Bieler See und in der Broye bis zum Murtensee, 1 Ind. (♂) tot gefunden (mit Rippenbruch und Bauchfellentzündung). Je 1 Erdbau in der Zihl und in der Vieille Thielle festgestellt.

1964 April: 5 Ind. bei Marin ausgesetzt, 2–3 Ind. tot gefunden am Ufer.

Mai: 1 Paar in der Vieille Thielle, ihr Erdbau wird von Bagger zerstört, 3 Jungtiere gehen ein, das Paar verschwindet.

1 Paar im Mündungsgebiet der Areuse (eventuell erst 1965), siehe Areuse.

1965 1–2 Ind. wandern in die Broye ab: Spuren bei Payerne und Granges-sous-Trey (siehe Broye).

**Fazit 1963–1965: 11 Ind. ausgesetzt, 3–4 tot gefunden (+ 3 Jungtiere tot).**

1966 Tiere im Mündungsgebiet des Arnon entdeckt, schon seit 1963 oder 1964 dort, verschwinden bald wieder.

Sommer: 1 Ind. an der Mündung der Menthue, verschwindet wieder (eventuell schon vor 1966, siehe Menthue), 1 Ind. bei Salavaux (siehe Broye).

1967 2 Ind. werden am Niederried-Stausee (Aare) beobachtet, wahrscheinlich vom Neuenburger See her eingewandert (siehe Niederried).

1968 Biber noch immer in der Vieille Thielle, Fortpflanzung jedoch fraglich.

1970 Vieille Thielle: keine Fortpflanzung.

1974 Vieille Thielle: 1 ♀ von Auto überfahren, wahrscheinlich letztes Ind.:

Literatur: Schweizer Naturschutz (1963, 29, 3: 84, und 1966, 32, 4: 112); Blanchet (1967, 1969, 1971, 1977, mündlich); Fatio (1963); Schenk (1966).

## Broye/Biorde

1965 1 Ind. in der Gegend von Payerne, längere Zeit dort (eventuell erst 1966), Vorkommen auch bei Granges-sous-Trey festgestellt (siehe Neuenburger See).

1966 1 Ind. in der Gegend von Salavaux beobachtet (siehe Neuenburger See).

1968 1 Ind. in der Gegend von Fétigny, lebt eventuell schon seit 1963 dort. Spuren im Unterlauf des Chandon. 2 Ind. in Payerne selbst beobachtet (bisher keine Fortpflanzung an der Broye festgestellt). Spuren auch bei Salavaux.

1970 Bis dahin keine Fortpflanzung festgestellt. Es muß sich bei allen beobachteten Tieren um Ind. vom Neuenburger See handeln.

1972 Aug.: 1 Paar (wahrscheinlich erst 2-jährig) und 1 Jungtier von 1972 in der unteren Broye (beim Murtensee) ausgesetzt, Jungtier am folgenden Tag tot gefunden.

1973 Fortpflanzung beim ausgesetzten Paar festgestellt.

1974 Fortpflanzung beim ausgesetzten Paar festgestellt.

**29. April: 3 ♀♀ und 2 ♂♂ bei Palézieux (Biorde) ausgesetzt (1 ♂: Jungtier).**

Mai: 1 Jungtier im Murtensee eingefangen, 1 ♀ in einem Bassin ohne Ausgang in Moudon eingefangen (beide Tiere wahrscheinlich von der Biorde), beide an der Broye-Mündung wieder ausgesetzt. 1 Kadaver (♀) bei Promasens, 2 bis 3 Tage später bei Payerne: wahrscheinlich identisch, von der Biorde.

Mai oder Juni: Beide übrigen Ind. beim Wehr von Promasens, Fortpflanzung festgestellt.

23. Mai: 1 ♀ tot bei Granges-sous-Trey (Kadaver von Promasens/Payerne?).

3. Juni: 1 ♂ tot bei Payerne.

**Dez.: 3 Ind. in der untern Broye (beim Murtensee) ausgesetzt** (stammen von Sauverny/Versoix), schließen sich wahrscheinlich den Tieren von Fétigny an.

1975 Jan.: Größere Schäden an Pappelkulturen.

**Fazit 1972–1975: 11 Individuen ausgesetzt, 4 Individuen tot gefunden.**

1976 April: Eigene Kontrolle: kaum Spuren bei Fétigny, wenig frische Spuren an der Broye-Mündung, viele Spuren bei Promasens.

Juli: Viele Spuren bei Promasens.

1977 Febr.: Eigene Kontrolle: zahlreiche frische Spuren bei Promasens, wenige bei Salavaux.

März: 3 Siedlungsgebiete: Promasens, Fétigny und Salavaux.

**1978 Biber bei Fétigny abgewandert, eventuell an die untere Broye (Uferverbauungen im Raume Fétigny erstellt!).**

**Dez.: Eigene Kontrolle: kaum Spuren zwischen Fétigny und Salavaux.**

## Venoge

1971 Nov.: 1 Pilot-♀ bei Vufflens-la-Ville ausgesetzt.

1974 18. April: 2 ♀♀ (oder 1 ♀ und 1 ♂?) bei Moulin du Choc ausgesetzt. 1 ♀ und 1 ♂ bei Denges ausgesetzt.

Mai: einige Schäden an Pappeln.

Dez.: 3 ♀♀ wurden festgestellt, die Junge geboren haben müssen.

1975 1 Ind. mit eingeschlagenem Schädel beim Boiron (St-Prex).

Rückgang der Kolonie. Spuren eines Ind. in der Aubonne, verschwindet jedoch wieder.

**Fazit 1971–1975: 5 Individuen ausgesetzt, 1 Individuum tot gefunden.**

1976 April: Eigene Kontrolle: wenig Spuren.

**1978 1 Familie bei Bussigny, Fortpflanzung festgestellt, seit langem an Ort.**

Literatur: Blanchet (1977, brieflich, Dokumentation); J.P. Marti (brieflich); Trüb (1979).

## Menthue/Cheyres

1966 1 Ind. (bei Marin ausgesetzt) im Mündungsgebiet, verschwindet wieder (eventuell schon vor 1966, siehe Neuenburger See).

1973 25. April: 1 ♀ und 1 ♂ (wahrscheinlich ihr Sohn) bei Bioley-Magnoux ausgesetzt.

Sommer: Koloniegründung an der Mündung bei Yvonand, Fortpflanzung festgestellt.

1974 Fortpflanzung festgestellt.

Sommer: Fischer beobachtete abends 7 Individuen zusammen.

**Fazit 1973–1974: 2 Individuen ausgesetzt.**

1975 Fortpflanzung festgestellt.

1976 Juli: frische Spuren bei Cheyres (3 km östlich von Yvonand am See), Menthue-Mündung scheint verlassen. Tiere eventuell schon seit 1 Jahr bei Cheyres.

Juli: 1 ♀ (säugend) tot gefunden (eventuell von Schiffsschraube getötet).

Herbst: 7 Ind. an der Menthue-Mündung zusammen beobachtet (Ad. und Juv.).

**1978 1977/78: Uferverbauungen an der Menthue-Mündung.**

**Dez.: Eigene Kontrolle: viele Spuren bei Cheyres, keine Spuren an der Menthue-Mündung.**

Literatur: Schweizer Naturschutz (1973, 39, 7: 21–22); Blanchet (1967, 1977, mündlich, Dokumentation); J.P. Marti (brieflich).

## Orbe

1973 21. April: 1 ♀ und 2 ♂♂ bei Le Day (Vallorbe) ausgesetzt. 2 ♀♀ bei Les Clées ausgesetzt.

25. April: 1 ♂ bei Les Clées ausgesetzt, kurz darauf werden 3 Tiere von Artgenossen totgebissen: 2 ♂♂ und 1 ♀ übrig.

6. Mai: 1 ♀ tot gefunden bei Les Clées.

23. Mai: 1 Ind. tot gefunden bei Montcherand (etwa 3 km unterhalb Les Clées): wahrscheinlich beides totgebissene Tiere (siehe oben).

**Fazit 1973: 6 Individuen ausgesetzt, 3 Individuen tot.**

1975 1 Jungtier tot gefunden.

**1978 Dez.: Eigene Kontrolle: zahlreiche Spuren zwischen Le Day und Les Clées.**

Literatur: Schweizer Naturschutz (1973, 39, 7: 21–22); Blanchet (1977, Dokumentation); J.P. Marti (brieflich).

## Talent

1974 29. April: 2 ♂♂ und 1 ♀ (?) bei St-Barthélemy ausgesetzt.

Mai: 1 Ind. in Yverdon verirrt (Thielle) wahrscheinlich vom Talent. Fortpflanzung festgestellt.

1975 Keine Angaben über Fortpflanzung; die ausgesetzten Individuen waren Jungtiere (Marti). Die Tiere sind noch an Ort.

**Fazit 1974–1975: 3 Individuen ausgesetzt.**

1976 April: Eigene Kontrolle: wenig Spuren.

**1977 Vorkommen wahrscheinlich erloschen.**

Literatur: Blanchet (1977, Dokumentation); J.P. Marti (brieflich).

## Sarine (Lac de Pérolles)

1974 Dez.: 1 Paar (von Sauverny/Versoix) oberhalb Staumauer des Lac de Pérolles ausgesetzt (siehe Versoix).

1975 4. Jan.: ♂ am Fuß der Staumauer tot gefunden.

Okt.: ♀ im Lac de Pérolles tot gefunden.

**Fazit 1974–1975: 2 Individuen ausgesetzt, 2 Individuen tot gefunden.**

Literatur: Schweizer Naturschutz (1975, 41, 8); Blanchet (brieflich).

## Aare, Niederried

- 1967 Juni: 1 Ind. beobachtet, wahrscheinlich vom Neuenburger See her eingewandert, eventuell von der Aare her (siehe Neuenburger See).
- 1968 März: 2 Ind. beobachtet.  
Aug.: ♂ mit zertrümmertem Schädel tot gefunden. Spuren von Jungtieren gefunden (Fortpflanzung).
- 1969 Keine Fortpflanzung (wegen Tod des ♂), wenig Aktivität.
- 1970 Fortpflanzung festgestellt.
- 1971 Fortpflanzung festgestellt.
- 1972 Fortpflanzung festgestellt.
- 1973 Fortpflanzung festgestellt.
- 1974 Keine Fortpflanzung festgestellt.
- 1975 Fortpflanzung festgestellt. Winter 1974/75: schwache Aktivität.
- 1976 Keine Fortpflanzung festgestellt. 2 Aktivitätszentren festgestellt: unterhalb Saanemündung und am untersten See-Ende.
- 1977 Fortpflanzung festgestellt. Winter 1976/77: schwache Aktivität.
- 1978 Keine Fortpflanzung festgestellt.
- 1979 Winter 1978/79: schwache Aktivität.

Literatur: Blanchet (1969, 1971, 1977); R. Hauri (mündlich).

## Gorges du Trient/Poutafontana

- 1973 19. Okt.: 2 ♂♂ und 1 ♀ in der Eau Noire unterhalb Finhaut (Gorges du Trient) ausgesetzt, verschwinden spurlos.  
25. Okt.: 1 ♀ und 1 ♂ in der Réserve de Poutafontana ausgesetzt.
- 1974 7. März: 1 ♀ (trächtig) und 1 ♂ und 1 Juv. in Poutafontana ausgesetzt.  
Zwischen 7. und 13. März: 1 Ind. bei Granges beobachtet (am Kanal).  
15. März: Spuren in der Umgebung von Riddes, Spuren auch in Poutafontana.  
1. April: Spuren bei Riddes.  
3. Nov.: Beobachtung eines Individuums in Poutafontana.  
11. und 27. Nov.: Frische Spuren am Kanal Sion–Riddes bei Ardon.  
18. Dez.: Frische Spuren bei Poutafontana.  
25. Dez.: 3 Ind. in Poutafontana beobachtet.
- 1975 20. Febr.: Frische Spuren im östlichen Teil von Poutafontana.  
23. April: Schäden in einem Obstgarten (Äpfel) bei Ardon, Biber verläßt jedoch den Ort.  
27. Juni: 1 Ind. tot gefunden in Poutafontana.  
22. Dez.: 1 Ind. tot gefunden bei Riddes, unterhalb Straße nach Leytron, seitdem keine Aktivität bei Riddes beobachtet.
- Fazit 1973–1975: 8 Individuen ausgesetzt, 2 Individuen tot gefunden.
- 1976 11. Jan.: Frische Spuren in Poutafontana, später 1 Ind. während 2 Tagen am Fuß der Staumauer von Susten beobachtet. Burg bei Grône entdeckt.
- 1977 25. Febr.: 1 Ind. tot gefunden bei Poutafontana.  
März: 1 Ind. in Poutafontana beobachtet.  
Juni: Spuren an der Dala, im Kanal von Pfynd und in der Region Niedergesteln.  
26. Mai: 1 Ind. überfahren auf der Straße Sierre–Salgesch auf der Höhe des Pfyndwaldes.
- 1978 Anfang Dez.: Spuren an der Rhone auf der Höhe von Lavey/St-Maurice (Bois Noir), an beiden Ufern; Tiere seit einigen Jahren dort.
- 1979 1. April: 2 Ind. in Poutafontana beobachtet.  
April: Spuren bei Russengraben, Nähe Rhone, auf der Höhe des Pfyndwaldes.

Literatur: Schweizer Naturschutz (1974, 40, 1: 25); Blanchet (1977, Dokumentation); Fellay (1977, brieflich); Trüb (1979).

## Frick

- 1964 2. Febr.: 1 Ind. (♂), aus Norwegen im Zoo Basel angekommen.  
April: Dieses Ind. im Ziegeleiweiher bei Frick ausgesetzt.  
30. Juli: 1 Ind. im Weiher ausgesetzt.  
Mitte Aug.: 1 Ind. im Weiher ausgesetzt (♂).  
28. Aug.: 1 Ind. tot (Anämie, Eingeweide-Entzündungen, Läuse, alte Wunden von Kämpfen).  
Ende Aug.: 1 Ind. im Weiher ausgesetzt (♀).  
16. Sept.: 1 Ind. im Weiher ausgesetzt.  
28. Sept.: 1 Ind. tot (♂).  
Vor 19. Nov.: 1 Ind. tot im Rhein gefunden, wahrscheinlich angeschwemmt: (Schädelbruch durch Schlag).  
20. Nov.: 2 Ind. im Weiher ausgesetzt.  
Allgemein 1964: 1 Ind. in Zuzgen beobachtet (Möhlinbach), Aktivität im Weiher Frick, 1 Ind. in der Sägerei Gipf-Oberfrick (Bau im Sägemehl?), 1 Ind. auf der Straße zwischen Böckten und Sissach beobachtet (Ergolzthal).
- 1965 Anfang März: 1 Ind. in einem Dorf von Lastwagen überfahren.  
Fazit 1964–1965: 7 Individuen ausgesetzt, 4 Individuen tot gefunden.

1966 7. Nov.: 1 Ind. tot aus Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt gefischt, wahrscheinlich tot durch Schlag auf Hinterkopf.

## Aare/Steinerkanal

- 1965 28. Mai: 1 Ind. im Aare-Kanal auf der Höhe von Erlinsbach beobachtet, wahrscheinlich aus Frick stammend.  
26. Juni: 1 Ind. in Olten beim Fressen beobachtet (zwischen Bahnhofbrücke und Spital) wahrscheinlich aus Frick stammend. Beobachtungen auch am Klingnauer Stausee.
- 1966 6. Juni: **3 Ind., wahrscheinlich Jungtiere vom Vorjahr, bei Schinz nach Bad ausgesetzt.**  
17. Juni: 1 Ind. in der Alten Aare zwischen Schinz nach Bad und Brugg beobachtet.  
Mitte Juni: 1 Ind. von Schinz nach im Rechen des Kraftwerks Klingnau tot gefunden (sehr kleines Tier).  
bis 23. Juli: Beobachtungen und Spuren im Steinerkanal und bei Biberstein.  
23. Juli: **4 Ind. im Umiker Schachen ausgesetzt.**  
Ende Juli: 1 Ind. zwischen Brugg und Stausee Klingnau beobachtet.  
26. Aug.: **4 Ind. bei Schinz nach Bad ausgesetzt.**  
27. Aug.: 1 großes Ind. tot bei Schinz nach Bad gefunden (Magen-Darm-Entzündungen, leichte Magengeschwüre).  
Ende Aug.: Spuren auf der Schönenwerder Insel.  
Sommer: 1 Ind. tot gefunden beim Kraftwerk Wildegg-Brugg.  
21. Sept.: **4 Ind. (wahrscheinlich 1 ♀ mit 3 Jungen) im Steinerkanal ausgesetzt.**  
8. Okt.: 1 Ind. tot bei Auenstein gefunden.  
30. Nov.: 1 Ind. überfahren auf der Wyna-Brücke Suhr–Hunzenschwil.
- 1967 Dez. 1966/Jan. 1967: 1 Ind. in der Murg bei Walliswil.  
Sommer: 1 Ind. auf der Beznauer Insel beobachtet.  
26. Okt.: **3 ♀♀ bei Biberstein ausgesetzt.**  
7. Nov.: **2 Ind. bei Vogelsang/Turgi ausgesetzt.**  
24. Nov.: **1 Paar und 2 Juv. bei Vogelsang/Turgi ausgesetzt.**  
bis 12. Dez.: 2 der 9 seit 26. Okt. ausgesetzten Tiere tot in der Aare gefunden.  
bis 26. Dez.: 1 Ind. bei Beznau tot gefunden. Damm im Abflußkanal von Schinz nach Bad. Schönenwerder Biber wahrscheinlich wieder verschwunden.
- 1968 Jan.: Biber fällen in einem Kanal hinter dem Damm des Kraftwerks bei Schinz nach Dorf.  
Anfang Mai: 1 Ind. von Camion bei Villnachern überfahren. 1 Ind. auf einer kleinen Sandinsel oberhalb des Staus von Niedergösgen im Kanal, von dort weggefangen. Damm von Schinz nach Bad zusammengefallen.  
April bis Juni: Div. Beobachtungen in der Region der Kanal-Mündung von Bad Schinz nach.  
22. Aug.: **2 Ind. bei Auenstein ausgesetzt.**  
bis Sept.: Noch immer Spuren bei Schönenwerd und Klingnau.  
Sommer: 2 Junge im Umiker Schachen mehrmals beobachtet.  
Anfang Okt.: Spuren im Steinerkanal, bei der Einmündung des Rohr-Gießens.
- Fazit 1966–1968: **26 Individuen ausgesetzt. 9 Individuen tot gefunden.**
- 1969 Anfang Jahr: 1 Ind. tot in der Aare gefunden (Pseudotuberkulose, Magenwürmer).  
Mitte Febr.: Keine Tiere mehr in Schönenwerd.  
Okt./Nov.: 3 Beobachtungen von Tieren auf den Sandbänken bei der Brücke Klingnau–Böttstein, 1 Ind. oberhalb Kraftwerk Beznau beobachtet.
- 1970 April: Keine Spuren mehr im Steinerkanal.  
Allgemein: 3 Kolonien: Zurlinden-Insel bei Aarau, Umiker Schachen, Beznau–Klingnauer Stausee (dieses Vorkommen verschwindet bald).
- 1972 Nov.: Großes Aare-Hochwasser.
- 1978 Seit Jahren 2 konstante Kolonien: Zurlinden-Insel und Umiker Schachen.**
- Literatur: vor allem Dokumentation Rüedi; auch: Blanchet (1967, 1969, 1971, 1977); Rüedi (1968, 1969).

## Aabach

- 1965 Mai: **4 Rhonebiber im Reservat „Risi“ am Hallwiler See ausgesetzt.**  
Mitte Mai: Beobachtungen aus Seon, zwischen See bis unterhalb Schloß Hallwil. 1 Ind. aus leerem Fabrikraum in Niederlenz gerettet, im See wieder ausgesetzt.  
9. Juni: 1 Ind. in Niederlenz beobachtet.  
21. Juli: 1 Ind. auf der Straße bei Niederlenz verletzt gefunden, stirbt.  
Anfang Sept.: 1 Ind. schon längere Zeit in Lenzburg in Industrie-Areal.  
1 Ind. unterhalb Seon in einem kleinen Kraftwerk erschlagen (wann?), Fortpflanzung festgestellt.
- 1966 Sommer: Zahlreiche Reklamationen von Bach-Anwohnern aus Seon (Beschädigung von Garten-Gewächsen). Mehrfach mußten Tiere in den Wehren von Lenzburg-Niederlenz eingefangen und weiter oben wieder ausgesetzt werden. Viele einzelne Spuren entlang des Aabachs. Fortpflanzung festgestellt.
- Fazit 1965–1966: **4 Individuen ausgesetzt, 2 Individuen tot gefunden.**
- 1968 Winter 1967/68: Weitere Schäden an Baumkulturen in Seon.  
Sommer: Schäden im Salatbeet eines Bachansthöfers in Seon. Spuren auf etwa 10 km Bachlänge festgestellt. Fortpflanzung wahrscheinlich.
- 1969 Mitte Febr.: Noch immer einige Tiere in der Region Seon. Allgemein wenig Spuren.
- 1970 April: Noch immer schwache Aktivität.
- 1972 Ende Nov.: 1 Ind. tot im Aabach (inneres Verbluten).  
Dez.: Noch immer Tiere im Aabach: Beobachtungen bei der Birchmatt.
- 1974 Wahrscheinliches Erlöschen des Vorkommens.
- 1975 Eigene Kontrolle: Keine frischen Spuren gefunden.**

Literatur: vor allem Dokumentation Rüedi; auch: Blanchet (1967, 1969, 1971, 1977); Rüedi (1968, 1969).

## Reuß

- 1968 17. Juli: 2 Ind. im Waldreservat „Risi“ oberhalb Mellingen ausgesetzt.  
22. Juli: 4 Ind. (2 Ad. und 2 Juv.) oberhalb Mellingen ausgesetzt.  
Juli/Aug.: Tiere bei Mellingen beobachtet, 1 Ind. bei Bremgarten beobachtet, mit Steinen vertrieben.  
6. Sept.: 2 Ind. bei Fischbach ausgesetzt. Kurz darauf: 1 Ind. zwischen Windisch und Gebenstorf von Lastwagen überfahren.
- 1969 Anfang Jan.: 1 Ind. tot im Wasser bei Mellingen gefunden.  
16. März: 1 Ind. tot am Ufer bei Eggenwil gefunden.  
März: Spuren am rechten Reußarm bei der Mellinger Insel.  
Herbst: Spuren bei Stetten.
- 1971 Anfang April: Keine Spuren zwischen Stetten und Birmenstorf.  
10. Aug.: 2 Ind. im Fortwald bei Eggenwil ausgesetzt.  
3. Sept.: 1 Paar im Kesselwald unterhalb Bremgarten ausgesetzt.  
Sommer: Einzelne frische Fraßspur unterhalb Stetten, zwischen Kesselwald und Fischbach einige ältere Schnitte.  
Okt.: Ältere Spuren zwischen Birmenstorf und Gebenstorf entdeckt.  
Mitte Oktober: 2 Ind. tot, nahe beisammen zwischen Bremgarten und Fischbach (wahrscheinlich von den anderen Tieren totgebissen).
- Fazit 1968–1971: 12 Individuen ausgesetzt, 5 Individuen tot gefunden.
- 1972 Region Rüßhalden: eventuell Spuren gefunden (B. Erb, Erlinsbach), eventuell 1971 oder 1973.  
1974 Vorkommen wahrscheinlich erloschen.  
1976 Febr./März: Eigene Kontrolle: keine frischen Spuren in den Regionen Kesselwald, Fortwald, Rüßhalden.  
1977 März: Eigene Kontrolle: Keine frischen Spuren in der Region „Risi“.
- Literatur: vor allem Dokumentation Rüedi; auch: Blanchet (1969, 1971, 1977); Rüedi (1973).

## Suhre

- 1968 10. Sept.: 2 Ind. oberhalb Schöftland ausgesetzt.  
13. Sept.: 3 Ind. oberhalb Schöftland ausgesetzt.  
24./25. Sept.: 1 Ind. in Staffelnbach von Auto überfahren.  
Anfang Okt.: 1 Ind. tot in der Suhre gefunden.  
15. Okt.: 2 Ind. bei Schöftland ausgesetzt.  
Ende Nov.: 1 Ind. in der Ruederche (nach Fischvergiftung in der Suhre), wird durch Steinigung (wahrscheinlich in Schloßrued) schwer verletzt (Flucht in Feuerwehreisch, dort Rettung, etwas später in der Suhre wieder ausgesetzt).
- 1969 Mitte Jan.: Dieses Ind. tot in der Suhre gefunden (Magenwurmbefall, Blinddarmegel, Pseudotuberkulose).  
bis Mitte Febr.: Insgesamt 2 Ind. überfahren. 1–2 Ind. im Surseer Wald, dort Fortpflanzung festgestellt.  
1. Ind. von Fischern eingefangen, vom Förster wieder ausgesetzt (wann?).
- Fazit 1968–1969: 7 Individuen ausgesetzt, 4 Individuen tot gefunden.
- 1970 Anfang Jahr: Mehrere Individuen im Surseer Wald. Fortpflanzung festgestellt.  
Ende Nov.: Bis dahin 2 Dammbauten im Surseer Wald, die aber zerstört werden.
- 1971 Fortpflanzung festgestellt.  
1972 Fortpflanzung festgestellt.  
1973 Okt.: Biber im Schauberen-Kanal, unterhalb Surseer Wald, seit Beginn der Suhre-Korrektionsarbeiten im Wald.  
Trockenlegung des Kanals (etwa Nov.): Biber verschwinden.  
Dez.: Burg im Surseer Wald entdeckt, Fortpflanzung eindeutig festgestellt.
- 1974 Febr.: Burg sehr groß.  
Frühling: Inbetriebnahme des neuen Suhrelaufs im Wald: Tiere verschwinden.
- 1976 Biber scheinen noch an der Suhre zu sein (Grenzgebiet LU/AG).  
1977 Febr.: Eigene Kontrolle: Keine Spuren im Surseer Wald; frische Spuren von der Straße Büron–Knutwil abwärts bis Grenze LU/AG. Ältere Spuren weisen auf eine Besiedlung sicher seit Winter 1975/76 hin.  
Spätsommer: 1 Ind. in der Region Suhr von Auto überfahren.  
1978 Sommer: Eigene Kontrolle: Vorkommen konstant.

Literatur: vor allem Dokumentation Rüedi; auch Blanchet (1969, 1971, 1977); mündliche Auskünfte von diversen Personen.

## Sihl

- 1976 10. Nov.: 6 Ind. (3 Paare?) unterhalb Sihlsprung ausgesetzt.  
18. Nov.: 1 Ind. wird 4–5 km oberhalb des Aussetzungsortes von einem Hund totgebissen.  
3. Dez.: Spuren verteilt auf die Strecke Hütten–Station Sihlbrugg.  
10. Dez.: 1 Ind. beim Chemmeriboden an Land beobachtet.
- 1977 15. März: Spuren zwischen Hütten und Sihlbrugg.  
20. März: 1 Ind. in Adliswil tot in der Sihl gefunden.  
19. April: Frische Spuren, vor allem in den Regionen Sihlsprung und Sihlbrugg.  
Sommer: 1 Ind. bei Sihlbrugg von einem Auto überfahren. Keine Fortpflanzung festgestellt.
- 1978 Sommer: 1 Ind. bei Biberbrugg tot in der Sihl gefunden. Keine Fortpflanzung festgestellt.
- Fazit 1975–1978: 6 Individuen ausgesetzt, 4 Individuen tot gefunden.

## Stichbach/Aach

- 1966 12. Nov.: ♂A und ♂B in einem Gehege bei Bottighofen ausgesetzt, Ausbruch, Ansiedlung an der Mündung in den Bodensee, Rückfang ins Gehege. 1 Ind. am Hinterfuß verletzt: Einfang, erneute Aussetzung.
- 1967 Mai: Ind. A verläßt Bottighofen. Beobachtungsmeldungen aus Rorschach, Altenrhein, Bregenz, Lindau, Meersburg, Überlingen, Wallhausen, dort eingefangen und im Stichbach wieder ausgesetzt. Ind. B bleibt an Ort. A wandert nach einigen Tagen wieder ab.  
Herbst: Ind. A in der Aach bei Romanshorn.  
Nov.: 1♀ in der Aach ausgesetzt, geht nach Kälteperiode ein.
- 1968 Anfang Mai: Ind. A wandert ab.  
8. Juni: Ind. A wird bei Grüşch beim Aufstieg von der Landquart in den Taschinesbach auf der Hauptstraße überfahren.  
21. Juni: 3 Ind. bei Bottighofen ausgesetzt. 1 Ind. einige Tage später auf der Hauptstraße überfahren.  
12. Juli: 3 Ind. bei Bottighofen ausgesetzt. 1 Ind. geht in der folgenden Nacht ein.  
3.–6. Nov.: 1 Ind. erschlagen im Stichbach gefunden.  
Restliche Tiere: verschwinden aus dem Stichbach. Immenstad (D): 1 Ind. längere Zeit im Ziegeleiweiher.
- 1969 Vorkommen sicher erloschen.
- Fazit 1966–1969: 9 Individuen ausgesetzt, 5 Individuen tot gefunden.
- Literatur: Schweizer Naturschutz (1969, 35, 4: 38); Blanchet (1971); Hui-Früh (1967); Müller-Schneider (1969); Trösch (1969, 1972, Manuskripte „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“ und „Unsere Biber im Thurgau“).

## Nußbaumer-, Hüttwiler-, Hasensee

- 1968 6. Juni: 6 Ind. (4 Ad. und 2 Juv.) im Nußbaumer See ausgesetzt. 1 Juv. nach einigen Tagen tot am Ufer gefunden. Mindestens 2 Ind. wechseln nach einigen Tagen in den Hüttwiler See, der Rest vor Einfrieren der Seen.  
Sommer: 1 Ind. tot am Hüttwiler See (verwest).  
Herbst: Bau einer Burg am Hüttwiler See.
- 1969 April: 1 Ind. im Thur-Binnenkanal bei der Frauenfelder Allmend beobachtet, später im Rhein zwischen Rüdlingen und Eglisau (siehe Thur-Binnenkanäle und Rhein).  
Juni: 3 Ind. am Hüttwiler See ausgesetzt.  
Herbst: Eine 2. Burg wird gebaut. Erste Spuren am Hasensee.
- Fazit 1968–1969: 9 Individuen ausgesetzt, 2 Individuen tot gefunden.
- 1970 Herbst: Fortpflanzung festgestellt, 3. Burg gebaut.
- 1971 Herbst: Fortpflanzung festgestellt, 4. Burg gebaut am N-Ufer, 1. Burg anscheinend verlassen. Besiedlung des Hasensees wahrscheinlich in diesem Jahr.
- 1973 1 Paar wandert ab in den Thur-Binnenkanal in der Frauenfelder Allmend (eventuell schon 1972).
- 1974 Fortpflanzung am Hasensee festgestellt.
- 1975 Sept.: Dammbau am Hasenbach, wird innerhalb einer Woche dreimal gebaut und dreimal zerstört.  
19. Sept.: 1 Juv. (wahrscheinlich von 1975) im Kanal hinter Burg am Hüttwiler See tot gefunden.  
Fortpflanzung auch am Hasensee festgestellt (seither regelmäßig).
- 1976 Juni/Juli: eventuell wieder Tiere am Nußbaumer See (eigene Kontrolle: Befund negativ).
- 1977 20. April: 1♂ tot am Hasensee gefunden.  
31. Aug.: 1 Ind. (♂?) tot am Hasensee gefunden (von gefällttem Baum getötet).  
Sommer: 2 Juv. am Hasensee beobachtet.
- 1979 8. Dez.: 1 stark verwestes Ind. am Hüttwiler See gefunden (SW-Ufer). Bestand konstant (relativ wenig Spuren am Hüttwiler See), Nußbaumer See eventuell wieder besiedelt.
- Literatur: A. Schläfli (1978, brieflich); Trösch (1969, 1972, Manuskripte „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“ und „Unsere Biber im Thurgau“); R. Bischofberger (mündlich).

## Thur-Binnenkanäle

- 1969 April: Erstmals 1 Ind. im Thur-Binnenkanal bei Frauenfeld beobachtet.
- 1971 Fortpflanzung festgestellt.
- 1974 1 Ind. tot auf Weg in Kanalnähe gefunden, eventuell durch Geschoßsplitter getötet (eventuell 1973 passiert).
- 1976 März: Eigene Kontrolle: Spuren am linksufrigen Thur-Binnenkanal Ueßlingen-Thalheim (Tiere sind schon seit einiger Zeit an Ort).
- 1977 April: Eigene Kontrolle: Spuren am rechtsufrigen Thur-Binnenkanal bei Pfyn.  
Sommer: 1 Ind. bei Ueßlingen beobachtet.  
Herbst: 1 Ind. im Binnenkanal bei Ueßlingen wahrscheinlich erschlagen.
- 1978 März: Eigene Kontrolle: Binnenkanal Ueßlingen–Thalheim bei Altikon: keine frischen Spuren.  
Juli: Eigene Kontrolle: Frische und ältere Spuren am Thur-Binnenkanal Ueßlingen–Thalheim in der Region Biberäuli.  
Sommer: Thur-Binnenkanal bei Frauenfeld: Bestand scheint konstant; größere Burg an Altwasser, frische Spuren zahlreich.

Literatur: Trösch (1972, Manuskripte „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“ und „Unsere Biber im Thurgau“; brieflich); W. Osterwalder (mündlich).

## Rhein

1970 Erstmals einzelne Spuren im Raum Rüdlingen—Tößegg.

1974 1 Ind. in der Region Säckingen (D-Ufer) überfahren (wanderndes Tier aus der Ostschweiz oder aus dem Aare-  
raum).

1976 18. Mai: 1 ♀ tot im Kraftwerk Birsfelden angeschwemmt (wanderndes Tier aus der Ostschweiz oder aus dem Aare-  
raum).

1977 Tiere immer noch an Ort, offensichtlich keine Fortpflanzung.

Nov.: 3 Ind. im Rhein bei der Tößegg ausgesetzt. Bau zwischen der Tößegg und Eglisau (N-Ufer).

1978 Frühsommer: 1 Ind. oberhalb Stauwehr Rheinau aus Stolleneinlauf gerettet, bei Ellikon wieder ausgesetzt.

1979 Febr.: Eigene Kontrolle: Spuren gefunden oberhalb Ellikon, zwischen Rüdlingen und Tößegg, am untersten Tößlauf,  
zwischen Eglisau und Kraftwerk Eglisau, unterhalb Kaiserstuhl (Einmündung Fisibach).

Fazit 1977—1979: 3 Ind. ausgesetzt.

Literatur: Wachtmeister A. Gwerder (brieflich); G. Kamber (mündlich); Rüedi (mündlich); Tages-Anzeiger (24.10.1978);  
Trösch (1972, Manuskript „Die Aussetzungen im Kt. Thurgau“, brieflich).

---

## Erläuterungen zu den Aussetzungen und Vorkommen

**Verseix:** Nach ersten Abwanderungsversuchen nach dem Öffnen des Freigeheges bleiben die Tiere ab 1958 in der Verseix, besiedeln aber in den ersten Jahren zuerst den mittleren Abschnitt des Flusses. Erst nach der durchgehenden Besiedlung dieses Abschnittes sind ab etwa 1974 wieder ganzjährig Biber an der unteren Verseix ansässig.

**Areuse:** Nach nicht einmal 2 Monaten verschwindet auch das zweite der ausgesetzten Tiere spurlos.

**Neuenburger See:** Die 1963 und 1964 ausgesetzten Tiere machen sich in den folgenden Jahren (etwa 1964—1966) an verschiedenen Orten bemerkbar. Die zeitweiligen Ansiedlungen in den Mündungsgebieten der Areuse, des Arnon und der Menthue gehen mit Sicherheit auf diese Tiere zurück, ebenso die offenbar erst 1974 erloschene Besiedlung der Vieille Thielle. Dasselbe gilt für die seit 1965 oder 1966 in der unteren Broye umhergeisternden Biber. Genaue Jahresangaben für das Auftauchen der Tiere sind leider, wahrscheinlich infolge der Zufälligkeit der Beobachtungen, nicht vorhanden. Einige Zweifel an der Herkunft der Tiere bestehen nur im Falle der Aare bei Niederried. Die Ankunft der Biber geht hier mit einiger Sicherheit auf das Jahr 1967 zurück. Damit besteht die Möglichkeit einer Einwanderung von der unteren Aare her (Winter 1966/67: Biber in der Murg!). Berücksichtigt man aber die in beiden Fällen zurückzulegenden Distanzen und zu überwindenden Hindernisse, so scheint eine Einwanderung vom Neuenburger See her wahrscheinlicher.

**Broye:** Erst Jahre nach dem Auftauchen von Bibern vom Neuenburger See her, die sich vor allem in der Region Payerne aufhalten, werden im Mündungsgebiet beim Murtensee Tiere ausgesetzt. Bis dahin war keine Fortpflanzung konstatiert worden. Die eingessenen und die neuen Tiere scheinen sich zu finden, denn ein Jahr später wird erstmals eine Fortpflanzung festgestellt. Ende 1978 ist die Existenz der Kolonie jedoch ungewiß. Die an der Biorde freigelassenen Tiere bilden nach einigen Abgängen (Todesfälle, Abwanderung an die untere Broye) nach kurzer Zeit eine bisher stabile Kolonie an der gestauten Broye bei Promasens.

**Venoge:** Eine Familie kann sich im Bereich zwischen den beiden Aussetzungsorten Moulin du Choc und Denges ansiedeln.

**Menthue/Cheyres:** Im Gegensatz zu 1966 (siehe Neuenburger See) bleiben die 1973 an der mittleren Menthue ausgesetzten Biber längere Zeit an der Menthue und ziehen vermutlich erst mit der Erstellung von Uferverbauungen im Mündungsgebiet nach Cheyres weiter.

**Orbe:** Außer einem Totfund bei Montcherand weist bis dahin nichts auf eine Abwanderung oder Ausbreitung aus dem isolierten Abschnitt Le Day—Les Clées hin.

**Talent und Sarine:** Die Aussetzungsversuche enden nach relativ kurzer Zeit mit Mißerfolgen.

**Aare, Niederried:** siehe Neuenburger See. Seit 1967 ist die Kolonie stabil (Fortpflanzung fast jedes Jahr), macht sich aber bisher nur im kurzen Abschnitt zwischen der Saanemündung und dem Stau des Kraftwerks Niederried bemerkbar.

**Gorges du Trient/Poutafontana:** Es ist anzunehmen, daß die zeitweise bei Ardon/Riddes am Rhone-Binnenkanal festgestellten Tiere von Poutafontana stammen, und zwar vom zweiten Aussetzungsschub, der sich im eng begrenzten Gebiet von Poutafontana nicht halten kann. Erste Spuren bei Ardon/Riddes sind denn auch nur einige Tage nach der zweiten Aussetzung schon festzustellen. Weniger wahrscheinlich ist eine Einwanderung aus den Gorges du Trient; diese Tiere dürften nach kurzer Zeit im Herbst oder Winter in diesem unwirtlichen Milieu eingegangen sein. Die neuere Entwicklung läßt eine (eventuell nur temporär) starke Ausbreitung weit rhoneaufwärts und -abwärts erkennen.

**Frick:** Sicher ist, daß mindestens eines der ausgesetzten Tiere in die Aare gelangt, da für 1965 mehrfach Beobachtungen vom Klingnauer Stausee und bis nach Olten vorliegen, zu einer Zeit also, zu der in der Aare noch keine Aussetzungen versucht worden waren. Nicht ganz auszuschließen ist jedoch, daß eines der im Mai 1965 am Aabach freigelassenen Tiere die Aare erreicht. Dagegen sprechen allerdings die Beobachtungen weit ober- und unterhalb der Aabachmündung in die Aare, was vermutlich die Abwanderung von zwei Tieren bedingen würde. Mit zwei abgewanderten Tieren würde aber einschließend des im Juli 1965 gestorbenen Bibers nur noch einer übrigbleiben; trotzdem ist aber 1966 eine Fortpflanzung festzustellen. Der 1966 bei Ry-

burg-Schwörstadt erschlagene Biber kann sowohl von Frick als auch von der Aare stammen.

**Aare:** siehe auch Frick. Infolge der großen Zahl von Aussetzungen in einem relativ kurzen Zeitraum sind Wanderungen und Vermischungen der freigelassenen Tiere zwischen Biberstein und Vogelsang nur mehr schwer rekonstruierbar. Mit Ausnahme der Region Aarau/Biberstein werden keine der in der Anfangsphase von Bibern auf Erkundungswanderungen bewohnten Orte dauerhaft besiedelt (Regionen Beznau/Klingnau, Steinerkanal, Schönenwerd, Murg). Auf die Dauer stabile Kolonien finden sich nur noch bei Aarau und im Umiker Schachen.

**Aabach:** siehe auch Frick. Wanderungsversuche bachabwärts sind belegt (Lenzburg, Niederlenz); eine ominöse Meldung eines beim Baldegger See überfahrenen Bibers (wann?) (Rüedi, 1968) deutet auch auf die entgegengesetzte Stoßrichtung. Trotz festgehaltener Fortpflanzung kann sich die Kolonie auf die Dauer nicht halten.

**Reuß:** Einzelne Tiere halten sich im Höchstfall etwa drei Jahre ab Aussetzungstag. Auch hier sind in der Anfangszeit Wanderungen abwärts (Mellingen–Windisch) und aufwärts (Mellingen–Bremgarten) festzustellen.

**Suhre:** Einige Monate nach der Aussetzung besiedeln die überlebenden Tiere den Wald unterhalb Sursee (Wanderung bachaufwärts). Im Zusammenhang mit der Suhrekorrektion in diesem Gebiet verschiebt sich die Kolonie erneut etwas suhreabwärts und hält sich dort seit etwa 1975. Mit dem 1977 in der Region Suhr überfahrenen Biber scheint eine Abwanderungstendenz weiter abwärts angedeutet. Eine Einwanderung von der Aare her ist allerdings auch möglich: 1966 wird ein Biber auf der Wyna-Brücke bei Suhr überfahren; es kann sich zu jener Zeit nur um einen Aare-Biber handeln.

**Sihl:** Auch hier sind gleich zu Beginn große Wanderungen und eine Verteilung der ausgesetzten Tiere zu konstatieren (abwärts bis Adliswil, aufwärts bis Biberbrugg).

**Stichbach/Aach:** Beide Aussetzungsversuche am Stichbach erweisen sich nach kurzer Zeit als Mißerfolg. Extreme Wandertendenzen eines der beiden zuerst ausgesetzten männlichen Tiere führen ihn um den ganzen Bodensee und anschließend den Rhein aufwärts bis in die Landquart. Der Versuch, ihn an seinem zeitweiligen Standort in der Aach mit einem Weibchen zu verpaaren, schlägt fehl.

**Nußbaumer-, Hüttwiler-, Hasensee und Thur-Binnenkanäle:** Nach dem rasch vollzogenen Wechsel vom Nußbaumer- in den Hüttwiler See bleiben die meisten Tiere dort. Mindestens ein Tier wird jedoch schon im folgenden Jahr im Thur-Binnenkanal bei Frauenfeld gesehen. Etwas später erfolgt eine Meldung vom Rhein bei Rüdlingen. Diese Wandertendenz verstärkt sich in den folgenden Jahren. Eine stabile Kolonie entsteht in der Frauenfelder Allmend, Aktivitätsspuren finden sich an zwei weiteren Thur-Binnenkanälen. Hüttwiler- und Hasensee weisen seit Jahren stabile Kolonien auf (mit Fortpflanzung).

**Rhein:** Nach langjährigen Anzeichen einer Besiedlung des Raumes Rüdlingen–Tößegg werden 1977 Biber an der Tößegg ausgesetzt. Wie zum Beispiel an der Sihl oder anfänglich an der Aare verteilen sich die Tiere Ende 1978 auf eine lange Flußstrecke (Rheinau–Kaiserstuhl). Wie im Falle von Niederried, so besteht auch hier die Möglichkeit, daß zumindest ein Teil der Tiere von der Aare her eingewandert ist (zum Beispiel bei Kaiserstuhl). Dagegen spricht aber der Vorgang der Besiedlung dieses ganzen Rhein-Abschnitts: Sie strahlt eher vom Raum Rüdlingen (Thurmündung)–Tößegg aus als von der Aare her; unterhalb Kaiserstuhl scheinen keine Aktivitätsspuren vorhanden zu sein. Dagegen sprechen auch die größere Distanz (zum Beispiel von Umiken aus) und die zahlreichen Hindernisse (Kraftwerke).

---

## Wanderungen

Auf einer Karte 1:300 000 der eidgenössischen Landestopographie wurden mit einem Kurvenmesser die Wanderdistanzen gemessen. Sie entsprechen den – soweit rekonstruierbar – tatsächlich zurückgelegten Gewässer-Kilometern. Kommen mehrere Ausgangspunkte für eine Wanderung in Frage, so wurde jeweils der dem Wanderziel am nächsten liegende Ausgangspunkt für die Berechnung gewählt (zum Beispiel an der Aare, wo innerhalb eines kurzen Zeitraumes an mehreren Orten Biber ausgesetzt wurden). Es handelt sich also um Minimaldistanzen.

Es handelt sich bei diesen Wanderungen nur zu einem Teil um zurückgelegte Distanzen **einzelner** Tiere mit gesichertem Ausgangspunkt; in vielen Fällen können mehrere Tiere dieselbe Strecke zurückgelegt haben, denn der Endpunkt der Wanderung ergibt sich oft nur aus Indizien (Aktivitätsspuren, Sichtbeobachtungen, Totfunde usw.). Zudem ist die Rekonstruktion des Ausgangspunktes einer Wanderung zum Teil Ermessenssache mit ungewisser Wahrscheinlichkeit. Es kann also nicht darum gehen, die Wanderstrecken **einzelner** Individuen ab Aussetzungsort festzustellen, sondern nur darum, wie weit vom Aussetzungs- oder Siedlungsort sich eine unbestimmte Anzahl Tiere entfernte.

Fehlende Genauigkeit der Angaben ist damit in vielen Fällen (zum Beispiel bei Totfunden, Wiederfängen) darauf zurückzuführen, daß keines der Tiere vor der Aussetzung markiert worden war (Ausnahme: Kanton Zürich). Es ist deshalb auch nicht feststellbar, wie groß der Anteil der am Aussetzungs- oder Siedlungsort verbleibenden Tiere ist. Das heißt: Es ist nicht möglich, eine durchschnittliche Wanderstrecke für **alle** Tiere zu berechnen, wie es in der Literatur häufig gehandhabt wird, sondern nur für **abwandernde** Tiere. Die im folgenden zum Vergleich herangezogenen Werte aus amerikanischer Literatur basieren alle auf Rückfängen von markierten Tieren; sie können also den schweizerischen Werten nur unter Vorbehalten gleichgestellt werden.

Die meisten Wanderungen wurden innerhalb etwa des ersten Jahres nach der Aussetzung festgestellt. Das wird einerseits damit zusammenhängen, daß man das Verhalten der Tiere in der ersten Zeit nach der Aussetzung genauer verfolgte als später, wodurch eine größere Anzahl an Informationen zusammenkam. Andererseits ist aber im Anschluß an die Aussetzungen, an der großen Zahl von Beobachtungen, zum Beispiel verschiedener kurzzeitiger Ansiedlungen oder verstreuter Aktivitätsspuren fern vom Aussetzungsort,

**Tabelle 3**

Wanderdistanzen.

Abwanderung 1: Abwanderung bis etwa 1 Jahr nach Abschluß der Aussetzungen im betreffenden Gewässer erfolgt.  
 Abwanderung 2: Abwanderung erfolgte zu einem späteren Zeitpunkt.

Gewässer, Ort der Aussetzung	Ausgangspunkt	Endpunkt	Distanz (km)		Abwanderung	
			Luft	Wasser	1	2
Versoix	Bois du Faisan	Vengeron	3	5	x	
	Bois du Faisan	Boiron	12	13	x	
	Bois du Faisan	Promenthouse	16	23	x	
	Bois du Faisan	Divonne	9	15	x	
Neuenburger See	Marin	Vieille Thielle	6	7	x	
	Marin	Arnon*	31	34	x	
	Marin	Areuse*	12	14	x	
	Marin	Menthue*	28	35	x	
	Marin	Payerne	22	33	x	
	Marin	Niederried	18	31		x
Areuse	Champ du Moulin	Boudry	5	6	x	
Biorde	Palézieux	Promasens	8	8	x	
	Palézieux	Moudon	15	17	x	
	Palézieux	Murtensee	45	50	x	
Broye	Salavaux	Fétigny	15	16	x	
Venoge	Denges	Boiron de St-Prex	6	7	x	
	Denges	Aubonne	13	15	x	
Menthue	Bioley-Magnoux	Yvonand	10	12	x	
Talent	St-Barthélemy	Yverdon	17	23	x	
Poutafontana	Poutafontana	Riddes	17	18	x	
	Poutafontana	Dala	17	18		x
	Poutafontana	Niedergesteln	27	29		x
	Poutafontana	Lavey	31	34		x
Frick	Ziegeleiweiher	Olten	19	76	x	
	Ziegeleiweiher	Ryburg-Schwörstadt	16	21		x
Aare	Schinznach	Klingnau	15	18	x	
	Schinznach	Steinerkanal	6	7	x	
	Schinznach	Aarau/Biberstein	10	11	x	
	Schinznach	Schönenwerd	15	17	x	
	Steinerkanal	Murg	27	33	x	
	Steinerkanal	Wyna (Suhr)	5	7	x	
	Umiken	Beznau	9	11	x	
	Aarau	Niedergösgen	6	7	x	
Aabach	Hallwiler See	Niederlenz	7	11	x	
	Hallwiler See	Seon	4	5	x	
	Hallwiler See	Baldegger See	11	12		x
Reuß	Mellingen	Windisch	8	10	x	
	Mellingen	Bremgarten	8	12	x	
Suhre	Schöffland	Sursee	13	13	x	
	Triengen	Suhr	15	17		x
Sihl	Sihlmatt	Adliswil	12	12	x	
	Sihlmatt	Biberbrugg	12	16		x
Stichbach	Bottighofen	Wallhausen	13	108	x	
	Bottighofen	Grüsch	81	113	x	
Hüttwiler See	Hüttwiler See	Frauenfelder Allmend	5	7	x	
	Hüttwiler See	Tößegg	23	40	x	
Thur-Binnenkanal	Frauenfelder Allmend	Thalheim	11	11		x
Rhein	Tößegg	Rheinau	11	14	x	
	Tößegg	Fisibach	11	13		x
	Tößegg	Neuhus	5	6		x

doch ein starkes Suchverhalten zu erkennen. Temporäre Neubesiedlungen von schon seit Jahren bestehenden Kolonien aus kamen in weit geringerem Maße vor.

Eine Zusammenstellung der Wandertendenzen markierter Tiere in Amerika ergibt, getrennt für bei der Aussetzung beziehungsweise an ihrem natürlichen Lebensort markierte Tiere, die in Tabelle 4 zusammengefaßten Resultate.

Trotz den leider uneinheitlichen Angaben lassen sich doch gewisse Unterschiede erkennen: Ausgesetzte Tiere scheinen tatsächlich im Durchschnitt und absolut weiter zu wandern als Individuen aus einer stabilen Population. 85 Prozent der von Libby (1957) untersuchten Tiere wurden sogar weniger als 1,6 km von ihrem ersten Fangort entfernt wiedergefangen. Nicht ganz ins Bild passen die Daten von Beer (1955), doch umfassen sie einerseits eine kleine Anzahl Individuen, andererseits wurde das Studiengebiet nach der Markierung von 44 Bibern von einem Massensterben heimgesucht, so daß möglicherweise deshalb weniger Tiere in der Nähe des ersten Fangortes rückgefangen wurden. Eine außergewöhnliche Wanderung eines ausgesetzten Bibers erwähnt Hibbard (1958): er hatte innerhalb von 7 Monaten 237 km auf dem Wasserweg zurückgelegt. Doch auch nicht ausgesetzte Tiere wandern unter Umständen sehr weit; Libby (1957) berichtet von einem Tier, das in einem Zeitraum von 17 Monaten mindestens 240 km, eventuell sogar über 320 km zurückgelegt hatte. Auch beim Elbebiber wurden wiederholt Wanderstrecken von 80 bis 175 km festgestellt, die allerdings meist durch Hochwasser bedingt waren (Nicht, 1967). Die von einem Tier aus dem Stichbach zurückgelegten Distanzen von 108 und 113 km sind deshalb nicht als außergewöhnlich einzustufen, wohl aber, daß dieser Biber 96 der 113 km innerhalb der kurzen Zeit von einem Monat hinter sich gebracht hatte.

Die durchschnittliche Wanderstrecke aller ausgesetzten Individuen dürfte nach Schätzungen in der Schweiz um einiges größer sein als in Nordamerika, wenn man bedenkt, daß von 30 verschiedenen Aussetzungsorten nur deren 10 Ende 1978 noch besiedelt waren. Die durchschnittliche Wanderstrecke von 17 am unteren Inn ausgesetzten Tieren liegt bei ungefähr 10 km mit einem Maximum von gegen 40 km Gewässerstrecke (Reichholf, 1976a). 33 polnische Tiere, die zwischen 1976 und 1978 an verschiedene Weichselzuflüssen umgesiedelt worden waren, wanderten durchschnittlich 5,8 km weit, maximal 50 km (Zurowski, 1979).

23 Tiere blieben in einem Umkreis von nicht mehr als 2 km von der Aussetzungsstelle (11 von 16 Aussetzungsgebieten). Auch im europäischen Vergleich scheinen die schweizerischen Biber eher zur Abwanderung zu neigen oder dazu gezwungen zu werden (mögliche Gründe: ungünstige Biotopwahl, ungünstige Geschlechterzusammensetzung, intraspezifische Konflikte usw.). Je größer die Abwanderungstendenz ist, desto größer ist die Verteilung der Individuen und desto mehr sinkt das Vermehrungspotential.

Einen Vergleich der Wanderstrecken von etwa 4 km oder darüber bei schweizerischen und amerikanischen Bibern gibt Abbildung 4. Bei der Berechnung der Werte für die Schweiz wurde im Falle zweier möglicher Ausgangspunkte einer Wanderung auf die — nach eigener Meinung — wahrscheinlichere Variante abgestellt. Trotz den oben erwähnten Vorbehalten läßt sich möglicherweise doch erkennen, daß insbesondere ausgesetzte Tiere in der Schweiz größere Wanderungen unternahmen als in Nordamerika. Besonders das große von Knudsen und Hale (1965) gesammelte Zahlenmaterial (leider nur mit Angabe von Luftliniendistanzen) deutet in diese Richtung. Doch scheinen lange Wanderstrecken von über 50 km (Wasser) hier wie dort nicht ganz selten zu sein. Bei der Betrachtung der Luftliniendistanzen fällt auf, daß wandernde amerikanische Tiere sich eher in einem Radius von 4 bis 10 beziehungsweise 20 km vom Ausgangspunkt aufhalten als Biber in der Schweiz, und zwar unabhängig vom verstrichenen Zeitintervall (besonders deutlich beim Zahlenmaterial von Knudsen und Hale, 1965), was vielleicht die Interpretation zuläßt, daß abwandernde Biber in der Schweiz im Schnitt weiter ziehen müssen, um ein geeignetes Biotop zu finden. Der Durchschnitt aller Wanderstrecken über 4 km in der Schweiz liegt bei 22 km Gewässerstrecke beziehungsweise bei 13 km Luftlinie (Durchschnitt der Gewässerstrecken bis etwa 1 Jahr nach der Aussetzung: 23 km, später 20 km). Die Wanderungen an Fließgewässern erfolgten sowohl flußauf- als auch flußabwärts. Es darf keinesfalls angenommen werden, daß Biber prinzipiell eher und weiter flußabwärts wandern, um so von der Strömung profitieren zu können. Eine Wanderung gegen die Strömung scheint unter Ausnutzung strömungsgünstiger Stellen im Querprofil eines Gewässers keine wesentlichen Probleme zu stellen. Der von Libby (1957) erwähnte Biber überwand 88 seiner insgesamt mindestens 240 km langen Wanderung gegen eine Strömung von 5 m/s (als Vergleich: Aare bei Aarau um 1,7 m/s)! Die

**Tabelle 4**

Wanderungen markierter Tiere (nach Literaturangaben)

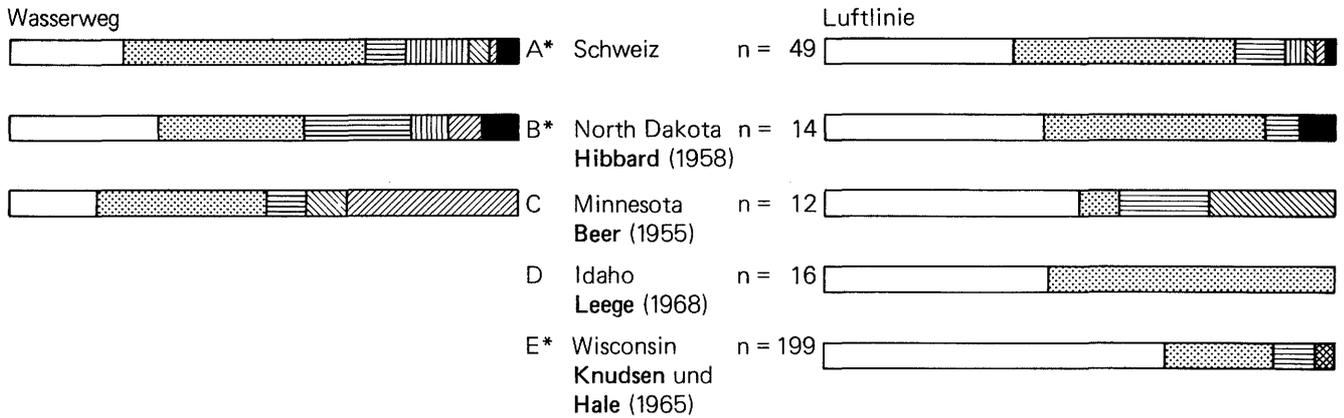
Literatur	Studiengebiet	Anzahl wieder- gefangene Tiere	durchschnittliche Wanderstrecke (km)		maximale Wanderstrecke (km)		Rückfang nach
			Wasser	Luftlinie	Wasser	Luftlinie	
<b>ausgesetzte Tiere</b>							
Hibbard (1958)	North Dakota	17	14,6	9,4	51,2 <sup>3</sup>	25,6	2–76 Monaten
Knudsen und Hale (1965)	Wisconsin	200 <sup>1</sup> 272 <sup>2</sup>	— —	7,4 3,2	— —	48 30	0–7 Jahren
<b>nicht ausgesetzte Tiere</b>							
Leege (1968)	Idaho	87	—	2,0	—	17,6	0–28 Monaten
Libby (1957)	Alaska	121	—	—	9,6 <sup>4</sup>	—	—
Beer (1955)	Minnesota	23	17,7	11,4	81,6	49,6	0–4½ Jahren

<sup>1</sup> in Flüssen ausgesetzt

<sup>2</sup> in Seen ausgesetzt

<sup>3</sup> Ausnahme: 237 km

<sup>4</sup> Ausnahme: 240 bis über 320 km



n Anzahl festgestellter Wanderungen (A), Anzahl rückgefangener markierter Tiere (B bis E)  
 \* Wanderungen ausgesetzter Tiere (B, E), Wanderungen ausgesetzter Tiere, zum Teil aber auch durch Nachkommen (A)

Wanderdistanzen in Kilometern:

A–D: □ 4–10    ▨ bis 20    ▩ bis 30    ▪ bis 40    ▫ bis 50    ▬ bis 100    ■ über 100  
 E: □ 3–10    ▨ bis 16    ▩ bis 32    ▪ bis 48

Festgestellte Wanderungen erstrecken sich auf folgende Zeitintervalle:

- A meist innerhalb etwa 12 Monaten nach Aussetzung (n = 38), übrige schwer rekonstruierbar
- B Rückfänge bis 76 Monate nach Aussetzung und Markierung
- C Rückfänge bis 55 Monate nach Markierung
- D Rückfänge bis 28 Monate nach Markierung
- E Rückfänge bis 84 Monate nach Aussetzung und Markierung

#### Abbildung 4

Wanderdistanzen über etwa 4 km: Vergleich Schweiz/Nordamerika. (Darstellung in prozentualen Anteilen).

in der Schweiz festgestellten Wanderstrecken liegen im Durchschnitt flußaufwärts bei 22 km, flußabwärts bei 17 km und an stehenden Gewässern bei 26 km. Extremere noch sind die Durchschnittswerte für abwandernde Tiere, die am unteren Inn ausgesetzt worden waren: 19 km flußaufwärts, 5 km flußabwärts (Reichholf, 1976a). Die eingeschlagene Richtung und die zurückgelegte Distanz dürften damit vielmehr vom Vorhandensein günstiger Biotope abhängig sein als von der Strömung.

#### Totfunde

Von den 141 ausgesetzten Individuen wurden mindestens 55 tot wiedergefunden (39%), und zwar 47 bis etwa 1 Jahr nach ihrer Aussetzung und mindestens 8 noch zu einem späteren Zeitpunkt. Die Zahl der gesicherten Ausfälle scheint sehr hoch zu sein (ungezählt bleiben spurlos verschwundene Tiere), doch sind dazu kaum Vergleichswerte aus der Literatur bekannt. Von den 15 am unteren Inn freigelassenen Bibern wurden 3 (20%) tot wiedergefunden (Reichholf, 1976a). Von den 33 polnischen Bibern kamen 2 Exemplare (6%) nach der Aussetzung um (Zurowski, 1979). Bei den übrigen 26 Totfunden in der Schweiz handelt

es sich mit einiger Sicherheit um Nachkommen der ausgesetzten Individuen.

Als Todesursache (vergleiche Tab.5) finden wir in der Anfangszeit nach der Aussetzung häufig Erkrankungen verschiedener, zum Teil unbestimmter Art (Pseudotuberkulose, Entzündungen des Verdauungssystems), die oft beschleunigt durch die Strapazen des Transports zum Tod führen. Häufige Todesursachen in dieser Zeit waren auch Bißwunden aus intraspezifischen Kämpfen, zum Beispiel im Gehege an der Versoix. Über ähnliche Todesfälle im Freilandgehege berichtet auch Weinzierl (1973). Auch aus der Zoohaltung sind die fatalen Folgen bekannt, wenn unverträgliche Individuen auf engem Raum zusammengehalten werden (Petzsch, 1955). Doch auch in Freiheit ausgesetzte Tiere unterlaufen dieser Gefahr (zum Beispiel Orbe, Reuß). In dicht besiedelten Gebieten wie an der Elbe gehören intraspezifische Beißeereien denn auch zu einer der häufigsten Todesursachen (Piechocki, 1977). Nicht ganz ein Drittel aller Todesfälle in der Eingewöhnungszeit ließ sich auf direkte menschliche Einwirkung zurückführen. Die Mehrzahl dieser Tiere wurde während der Wanderung auf der Straße überfahren. Diese Gefahr geht anscheinend später etwas zurück, doch bleibt der Unterschied zur verkehrsmäßig weniger stark erschlossenen DDR noch immer sehr groß. Die Gefahr des Menschen verstärkt sich jedoch insgesamt: Erschreckend ist die steigende Zahl von erschlagenen oder geschossenen Bibern,

**Tabelle 5**

Vergleich der Todesursachen in der Schweiz und an der Elbe

Todesursache	Schweiz						Elbe (nach Piechocki, 1977)	
	bis 1 Jahr nach Aussetzung* (n = 50)		später (n = 32)		Total (n = 82)		1950–1975 (n = 216)	1925–1944 (n = 115)
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	%	%
<b>Direkte Einwirkungen des Menschen</b>								
erschlagen, erlegt	3	6,0	8	25,0	11	13,4	18,5	19,9
Artilleriegeschößsplitter	—	—	1	3,1	1	1,2	—	—
überfahren	8	16,0	4	12,5	12	14,6	4,6	2,6
Bau von Bagger zerstört	3	6,0	—	—	3	3,7	—	—
in Netzen, Reusen, Eisen gefangen	—	—	—	—	—	—	4,2	3,6
Absturz	1	2,0	—	—	1	1,2	—	—
<b>Total</b>	15	30,0	13	40,6	28	34,1	27,3	26,1
<b>Übrige Einwirkungen</b>								
Intoxikation	—	—	2	6,3	2	2,4	1,4	—
Hundebiß	1	2,0	—	—	1	1,2	2,3	6,1
Bißwunden (intraspezifisch)	8	16,0	2	6,3	10	12,2	13,9	—
Pseudotuberkulose	3	6,0	1	3,1	4	4,9	1,4	21,6
diverse innere Erkrankungen	2	4,0	—	—	2	2,4	19,0	2,7
Transportnachwirkungen (Erkrankungen evtl. schon vor Aussetzung)	6	12,0	—	—	6	7,3	—	—
von Baum erschlagen	—	—	1	3,1	1	1,2	1,0	—
andere Ursachen	—	—	—	—	—	—	11,5	7,0
Ursache unbekannt	15	30,0	13	40,6	28	34,1	22,2	36,5
<b>Total</b>	35	70,0	19	59,4	54	65,9	72,7	73,9

\* Totfunde bis etwa 1 Jahr nach Abschluß der Aussetzungen in einem geschlossenen Aussetzungsgebiet (z.B. „Aare“)

eine Zahl, die auch im Elbegebiet ziemlich hoch liegt. In den wenigsten Fällen wird bei uns in der Schweiz eine Verwechslung mit einem anderen Tier (zum Beispiel mit der Bismratte) vorliegen; vielmehr herrscht die Ansicht vor, daß unbekanntes „Getier“ zuerst einmal schädlich sein könnte und deshalb sofort vernichtet werden muß — eine Folge ungenügender Information und Aufklärung.

Andere, nicht durch den Menschen verursachte Todesfälle schienen in der späteren Zeit der Besiedlung eher seltener zu werden, doch stieg gleichzeitig auch der Anteil der nicht mehr feststellbaren Todesursachen. Als Besonderheit ist der durch einen gefällten Baum umgekommene Biber zu erwähnen (Stocker, 1978).

Es herrscht die Meinung vor, daß sich — günstige Biotopverhältnisse vorausgesetzt — der Biber ohne weiteres auch in der Nähe menschlichen Vorkommens ansiedelt, wenn er nur nicht direkt gestört würde. Diese Ansicht stimmt im Prinzip; die Zahlen in Tabelle 5 zeigen aber, daß die Präsenz des Menschen automatisch mit fatalen Störungen verbunden ist, auch wenn dahinter keine „unlauteren“ Absichten stecken: 12 Tiere wurden überfahren, 1 Tier wurde Opfer einer Artillerieübung auf der Frauenfelder Allmend, 3 Junge gingen nach der unbeabsichtigten Zerstörung eines Erdbaues durch einen Bagger ein (Vielle Thielle), 1 Tier sprang von einer Brücke über die Areuse, als es nachts von einem Fußgänger überrascht wurde. Zurowski (1979)

erwähnt den Tod eines Bibers in Polen durch överschmutztes Wasser. Anfang 1978 flossen mindestens 1500 Liter Heizöl in die Versoix (Blanchet, mündlich; Basler Zeitung, 3.1.1978). Es wurden in diesem Fall keine toten Tiere gefunden, doch zeigt das polnische Beispiel, daß durchaus damit gerechnet werden sollte, sowie mit der sekundär tödlichen Wirkung verschmutzten Wassers, zum Beispiel bei offenen Wunden (Piechocki, 1977). Allerdings konnte trotz zum Teil schlechter Wasserqualitäten (vergleiche Kapitel 41 bis 46, „Wasserqualität“) bei keinem der Todesfälle in der Schweiz ein offensichtlicher Einfluß einer Wasserverschmutzung nachgewiesen werden. Günstige Biotope im menschlichen Siedlungsraum können durchaus existieren, doch steigt damit das Risiko einer todbringenden Störung.

Die natürlichen Feinde des Bibers spielen in der Schweiz heute kaum mehr eine Rolle. Hunde und allenfalls der Hecht bilden Ausnahmen. Hauptfeind ist der Mensch (nicht nur in der Schweiz), obwohl der Biber unter absolutem Jagdschutz steht.

### Bemerkungen

Bei der Auswertung der Ergebnisse der verschiedenen Aussetzungen wurde der Nachteil eines besonderen Umstandes deutlich, nämlich daß der weitaus größte Teil der Tiere vor

der Aussetzung nicht markiert worden war. Mit einer geeigneten Markierung ist es möglich, viel besseren Aufschluß über das Verhalten nach der Aussetzung, insbesondere über mögliche Wanderungen, zu erhalten. Totfunde und Wiederfänge können auf ihren Herkunftsort hin überprüft werden; man ist weniger auf Spekulationen über den Verlauf einer Wanderung angewiesen. Mit dem Wissen um den Herkunftsort eines abgewanderten Tieres ist auch eher die Zusammensetzung der am Aussetzungsort zurückgebliebenen Individuen überprüfbar. Es können so gezielte Maßnahmen getroffen werden, um das eventuell gefährdete Fortbestehen einer Kolonie zu gewährleisten. Doch müssen dazu als zweite Voraussetzung alle Tiere auf ihr Geschlecht hin untersucht worden sein, was aber nur bei einem guten Drittel der Tiere der Fall war. Eine Geschlechtsbestimmung vor dem Aussetzen ist auch die Voraussetzung dazu, daß eine Fortpflanzung prinzipiell gewährleistet ist, das heißt, daß mit Sicherheit nicht nur Tiere desselben Geschlechts ausgesetzt werden.

### 334 *Betreuung der Kolonien*

Die Betreuung der heute bestehenden Kolonien wurde im allgemeinen von denselben Personen oder Stellen übernommen, die schon die Aussetzungen geplant und ausgeführt hatten. Zuständig für die einzelnen Kantone sind:

**Genf:** Die „Commission pour la réintroduction du castor en Suisse“, ein Verein, der unter Maurice Blanchet aus dem Genfer Naturschutzbund hervorgegangen ist.

**Waadt:** Die „Conservation de la faune“, eine Abteilung, die dem Kant. Landwirtschafts-, Industrie- und Handelsdepartement untersteht. Die Betreuung wird vor allem von Wildhüter J. P. Marti besorgt.

**Wallis:** der „Service chasse et pêche“. Mehrere Wildhüter kontrollieren die Kolonien.

**Bern:** das Kantonale Naturschutzinspektorat. Sein Adjunkt R. Hauri verfolgt die Geschehnisse an der Aare bei Niederried.

**Aargau:** Kreisoberförster a. D. K. Rüedi in Aarau.

**Zürich:** die Kantonale Fischerei- und Jagdverwaltung. Die Kontrollen führt vor allem Wachtmeister A. Gwerder von der Jagdpolizei durch.

**Thurgau:** die Kantonale Jagd- und Fischereiverwaltung sowie der „Verein zur Wiederansiedlung des Bibers im Thurgau“, hervorgegangen aus der WWF-Sektion Bodensee unter der Leitung von A. Trösch. Die Betreuung der Siedlung am Hasensee besorgte vor allem R. Bischofberger.

Die Betreuung wird also zum Teil von privater, zum Teil von staatlich-kantonalen Seite besorgt und ist — wie die verschiedenen Aussetzungen — nicht gesamtschweizerisch koordiniert. In allen Kantonen steuern zahlreiche Naturfreunde in unterschiedlicher Weise und Intensität Informationen und Beobachtungen zu den Vorkommen bei. Besonders die auf privater Basis (in ihrer Freizeit) arbeitenden Betreuer sind natürlich auf solche Informationen angewiesen. So ist es zum Beispiel einer einzigen Person unmöglich, den Überblick über die Geschehnisse im Kanton Aargau zu wahren, doch gerade hier beklagt sich Kreisoberförster Rüedi darüber, daß unter den Naturfreunden das anfängliche Interesse am Biber weitgehend wieder eingeschlafen sei. Auch R. Hauri vom Naturschutzinspektorat Bern hat Mühe, jemanden in der Region Niederried für eine gelegentliche Kontrolle der Geschehnisse zu gewinnen. Daß eine koordinierte Betreuung organisiert werden kann, zeigt das Beispiel

der DDR. Wissenschaftliche Stellen haben mit Hilfe staatlicher Naturschutzverordnungen und -einrichtungen ein Netz von 170 freiwilligen Naturschutz Helfern aufgebaut, die in regelmäßigen Abständen nach einheitlichen Kriterien Informationen über das Bibervorkommen in ihrem Gebiet liefern und auch praktische Naturschutzarbeit verrichten (zum Beispiel Neubepflanzung übernutzter Nahrungsgebiete). Zahlreiche Bestimmungen regeln besondere Schutzmaßnahmen, die Abgabe von Totfunden, die Erhaltung der Lebensräume in meliorativer, wasser-, land- und forstwirtschaftlicher Hinsicht, Fischerei und Jagd usw. (Heidecke, 1974/75, 1977c; Kasper, 1978).

Die Betreuung in der Schweiz beschränkt sich mehrheitlich auf ein passives Verfolgen der Biberaktivitäten in den verschiedenen Kolonien. Als Folge der fehlenden Koordination, der uneinheitlichen Zuständigkeit und ungenügender Schutzbestimmungen (nur Jagdschutz) ist es schwierig, zum Beispiel bei baulichen Eingriffen an einem von Bibern bewohnten Gewässer geeignete Maßnahmen zu treffen und die Tiere nicht einfach ihrem Schicksal zu überlassen (Beispiele: Korrekturen an Suhre, Menthue, Broye). Von einer Ausnahme abgesehen wurde bisher nirgends versucht, ein geplantes „Management“ aufzubauen, um mit besonderen Maßnahmen die Zukunft eines Vorkommens zu sichern; zu nennen wären: Biotopverbesserungen, zum Beispiel durch Neupflanzung von übernutzten Gehölzarten oder zur Erhöhung der Bestandesdichte in einem Gebiet, Absicherungen gegen zukünftige einschneidende Biotopveränderungen. Einzig am Hasensee ging die Betreuung über eine bloße Kontrolle hinaus. So bemühte sich R. Bischofberger in seiner Freizeit darum, daß die von den Bibern gefällten Bäume möglichst vollständig genutzt werden. In den Kronen benachbarter Bäume hängengebliebene Sträucher und Bäume brachte er zu Boden, zerteilte sie und deponierte Äste und Stämme am Wasser. Auch weiter vom Ufer entfernt gefällte Bäume brachte er ans Wasser.

Die Notwendigkeit eines „Biber-Managements“ wurde in Nordamerika schon in den fünfziger Jahren erkannt. Infolge des ausgedehnten Siedlungsgebietes und der großen Individuenzahl geht es allerdings weniger darum, eigentliche Biotopverbesserungen durch Wiederaufforstung zu erreichen, als vielmehr darum, zur Erhaltung der Lebensgrundlage, zur Vermeidung von Schäden an wirtschaftlich wertvollem Holz, zur Steuerung des Einflusses auf die übrige Fauna usw. aufgrund der ermittelten Biotopkapazität einen bestimmten Anteil zur Umsiedlung wegzufangen oder zum Fang für die Pelzgewinnung freizugeben (Bradt, 1947; Grasse und Putnam, 1950; Grasse, 1951; Hodgdon und Hunt, 1953; Townsend und Newby, 1955; Yeager und Rutherford, 1957; Almand, 1966).

### 335 *Bestand Ende 1978*

Zur Ermittlung des Biberbestandes in der Schweiz sind nur grobe Schätzungen möglich. Eine zuverlässige Zählung wäre nur mit einem Einfangen aller Tiere zu erreichen, was aber in Anbetracht des Verlustrisikos und des Zeitaufwandes nicht in Frage kommt. Zählungen durch Direktbeobachtungen haben sich aus verschiedenen Gründen als unmöglich erwiesen: Gefahr der mehrmaligen Zählung desselben Tieres, des Nicht-Erfassens einzelner Tiere. Die Ungenauigkeiten nehmen in unübersichtlichen Biotopen, bei verstreut benutzten Wohnbauten und bei nächtlicher Zählung rasch zu. Die geschätzten Zahlen gründen auf einer Kombination folgender Erfahrungswerte russischer Zählungen (Djoshkin und Safonow, 1972):

**Tabelle 6**

Zuwachswerte für Biberpopulationen

Ort (Autor)	Jahr	Bestand	Berechnungsperiode	Zuwachs/Jahr		Verdopplungszeit in Jahren	Bemerkungen
				r =	%		
Oka-Becken, Rußland (Borodina, 1961)	1940 1951	122 916	1940–1951	0,183	20	3,79	1936–1940: 86 Ind. ausgesetzt
Woronesh, Rußland (Djoshkin und Safonow, 1972)	1951 1961	363 385	1951–1961	0,095	10	7,30	1951–1961: 555 Ind. weggefangen
Chopjor, Rußland (Djakow, nach Djoshkin u. Safonow, 1972)	1939–1957		1939–1957		20		–
Elbe (Heidecke, 1977c)	1948 1971	107 515	1948–1971	0,068	7	10,20	–
Schweden (Curry-Lindahl, 1967; Lavsund, 1975)	1931	180	1931–1962	0,081	8	8,56	1922–1940: 80 Ind. ausgesetzt
	1961–1963	2 200					
	1969 1974	7 500 12 000 bis 15 000	1931–1974 1931–1974	0,098 0,103	10 11	7,07 6,73	
Norwegen (Myrberget, 1967)	1880	100	1880–1965 1880–1965	0,046	5	15,07	–
	1965	5 000 bis 10 000		0,054	6	12,84	
Finnland (Lahti, in Lavsund, 1977)	1937	24	1935–1975 1935–1975	0,128	14	5,42	1935–1937: 24 Ind. ausgesetzt
	1975	4 000 bis 6 000		0,138	15	5,02	
Colorado (Yeager und Rutherford, 1957)					32– 70		(je nach Höhe über Meer)
Michigan (Bradt, 1947)					50		–
West Virginia (Bailey, nach Djoshkin u. Safonow, 1972)	1939 1951	64 3 040	1939–1951	0,386	47	1,80	1939: 64 Ind. ausgesetzt 1939–1951: 3540 Ind. weggefangen
Versoix	1958 1978	4 50	1958–1978	0,126	14	5,50	1957–1958: 8 Ind. ausgesetzt
Thurgau: Hüttwiler See, Hasensee, Thur, Rhein	1969 1978	7 22	1969–1978	0,127	14	5,46	1968–1969: 9 Ind. ausgesetzt; 3 bei der Tößegg 1977 ausgesetzte Tiere nicht mitgezählt

- 2,2 Siedlungen/km Flußaue an typischen Waldflüssen mit guten Lebensbedingungen
- 1,2 Siedlungen/km Flußaue an Waldflüssen mit schmaler Aue oder Flüssen mit verstreuten Biberhabitaten
- 0,5 Siedlungen/km Flußaue an Gewässern mit ungünstigen Lebensbedingungen
- Ein See wird, unabhängig von seiner Größe, meist nur von einer Familie bewohnt.

Als Durchschnittsgröße einer Biberfamilie wurde im Woroneshgebiet ein Wert von 4,2 Individuen ermittelt (Djoshkin

und Safonow, 1972). In Michigan lag der Wert bei 5,1 Individuen (Zählung bei Lebendfängen; Bradt, 1947), in Colorado bei 6,25 Individuen (Hay, 1958) beziehungsweise 6,65 (Yeager und Rutherford, 1957). Nach Hay und Yeager und Rutherford ist die Familiengröße abhängig von der Hauptnahrungsquelle.

Aufgrund dieser Daten wurde für die Schweiz ein (vielleicht willkürlicher) Wert von 5 Individuen/Familie (Siedlung) angenommen. Die Größe des Lebensraumes einer Familie (Siedlungsdichte) ergab sich unter Berücksichtigung des Biotopcharakters. Vereinzelt, isolierte Aktivitätsspuren wurden Einzelgängern zugesprochen.

		Indi- vi- duen
Versoix	Divonne—Sauverny	50
Venoge	Bussigny	5
Broye	Salavaux, Fétigny	5
	Promasens	5
Neuenburger See	Cheyres	5
Orbe	Le Day—Les Clées	5
Aare	Niederried	5
Rhone	Poutafontana, übrige Gebiete	10
Aare	Aarau	5
	Umiken	5
Suhre	Büron—Triengen	5
Sihl	Biberbrugg/Sihlbrugg (nur 2 überlebende Ind.)	2
Hüttwiler See, Hasensee		10
Thur-Binnenkanäle	Frauenfelder Allmend, übrige	10
Rhein	Rheinau—Kaiserstuhl	5
Total Individuen		<u>132</u>

Mit ungefähr 132 Individuen liegt der Bestand also eher unter der Zahl der 141 ausgesetzten Tiere. Berücksichtigt man allerdings die große Zahl von Fehlschlägen und Totfunden bei den Aussetzungen, so sieht die Bilanz für die glücklichsten Versuche wieder etwas besser aus. Nach der vielerorts festgestellten Fortpflanzung und der zum Teil langen Zeit, während der eine Vermehrung hätte stattfinden können, ist der Bestand von einigen Ausnahmen abgesehen (Versoix, Hüttwiler-/Hasensee, Thur) aber doch als gering anzusehen. Vergleiche mit russischen, skandinavischen und amerikanischen Vermehrungsraten lassen eine langsamere Entwicklung erkennen.

Angaben aus der Literatur liefern die folgenden Zuwachswerte für Biberpopulationen (Tab.6). Es muß jedoch betont werden, daß die Entwicklung der verschiedenen Populationen unter unterschiedlichen Bedingungen (zum Beispiel klimatisch) stattgefunden hat, daß aber auch die Zählungen und Schätzungen nicht nach einheitlichen Kriterien und nicht zu einem einheitlichen jährlichen Zeitpunkt vorgenommen wurden. Bei der Angabe der jährlichen Zuwachsrate „r“ handelt es sich also um einen „crude rate“. Zu bedenken ist auch, daß die berücksichtigten Entwicklungsabschnitte unterschiedliche Entwicklungsphasen innerhalb der einzelnen Populationen repräsentieren dürften.

$$\text{Zuwachsrate } r \text{ nach } \lg e^{rt} = \frac{N_t}{N_0};$$

$$\text{Verdoppelungszeit } V_z = \frac{\ln 2}{r};$$

$$\text{Zuwachs/Jahr} = 100 \cdot \left( \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_0}} - 1 \right)$$

t = Zeit (Jahre)

N<sub>0</sub> = Anzahl Ind. zu Beginn der Beobachtungsperiode

N<sub>t</sub> = Anzahl Ind. am Schluß der Beobachtungsperiode

In den Teilgebieten Versoix und Thurgau liegt der durchschnittliche jährliche Zuwachs etwa im selben Rahmen wie in Rußland oder in Skandinavien. Ein wesentlich größerer Zuwachs zeigt *C. canadensis*, bedingt vermutlich durch durchschnittlich höhere Jungenzahlen und damit ein größeres Fortpflanzungspotential, eventuell aber auch durch Zuwanderung. Die Werte für die Versoix und den Thurgau sind im Vergleich zu den Zahlen aus dem Ausland eher Idealwerte, denn als Ausgangspunkt für eine Vermehrung wurden nur die nach der Aussetzung überlebenden Tiere berücksichtigt.

Ein Vergleich zwischen den größeren europäischen Aussetzungs- und Verbreitungsgebieten und der Schweiz macht deutlich, daß hier einerseits mehr Mißerfolge bei den Aussetzungen zu verzeichnen waren und andererseits die Population sich langsamer vermehrte (größere Abwanderungstendenz führt zu einer stärkeren Verteilung der Individuen und damit zu einem ungünstigeren Vermehrungspotential), besonders wenn man berücksichtigt, daß die jährlichen Zuwachsraten anfangs meist sehr viel höher liegen als in späteren Jahren, nämlich bis 150 Prozent auch beim Europäischen Biber (Sharkow, nach Djoshkin und Safonow, 1972). Die schweizerische Entwicklung ist damit ein Indiz dafür, daß (gesamtschweizerisch) den Biotopansprüchen des Bibers nicht entsprochen wurde oder werden konnte, oder daß andere, aussetzungstechnische Bedingungen nicht optimal erfüllt waren (siehe dazu Kap.6).

### 34 Zusammenfassende Übersicht

Ein erster obskurer Wiedereinbürgerungsversuch des Bibers fand in den vierziger Jahren bei Aarau statt. Zwischen 1956 und 1978 wurden in der Schweiz insgesamt 141 Biber freigelassen. Die Initiative zu den Aussetzungen ging dabei von mehreren Personen aus, die aber nur zum Teil enger zusammenarbeiteten. Ihre Motivationen reichten von eher ideell-philosophischen Werten (Blanchet) über den Wert eines Beitrags zur Wiederherstellung der ursprünglichen Faunenvielfalt (Quartier, Rüedi) bis zu Möglichkeiten des Verhaltensstudiums an halbwilden Tieren (Trösch). Die Wahl der Aussetzungsbiopte erfolgte oftmals nach relativ vagen Vorstellungen von den Biotopansprüchen des Bibers. Mißerfolge waren häufig. Mehrere Fehlschläge hätten bei besserer Zusammenarbeit und besserem Erfahrungsaustausch zwischen den Initianten vermieden werden können. Die ausgesetzten Individuen gehören den Unterarten *Castor fiber galliae*, *fiber* und *vistulanus* an. An 30 Orten wurden Biber ausgesetzt; 10 davon wurden zumindest von einem Teil der Tiere erfolgreich besiedelt, die übrigen 20 wurden nicht angenommen; die Tiere verschwanden zum Teil spurlos. In 7 Fällen fanden wandernde Biber selbst ihnen entsprechende Biotope.

Die Rekonstruktion zahlreicher Wanderstrecken läßt im Vergleich zu Literaturangaben aus anderen Aussetzungsgebieten vermuten, daß einerseits die durchschnittliche Wanderstrecke aller ausgesetzten Tiere in der Schweiz wesentlich höher liegt, andererseits aber auch die einzelnen Wanderstrecken länger sind als anderswo.

Über 40 Prozent aller ausgesetzten Tiere wurden tot wiedergefunden. Ein Drittel aller Todesursachen ist unmittelbar auf menschliche Einwirkung zurückzuführen; fast die Hälfte davon machen Tiere aus, die auf der Straße überfahren wurden.

Die heutige Betreuung der verschiedenen Kolonien beschränkt sich mehrheitlich auf eine passive Kontrolle und ist, wie die einzelnen Wiedereinbürgerungsversuche, wenig koordiniert.

Ende 1978 lebten um 130 Exemplare in der Schweiz. Von zwei Ausnahmen abgesehen, ist kein oder nur ein sehr langsames Wachstum der Kolonien zu erkennen.

Mißerfolge bei der Biotopwahl, häufige und lange Wanderungen ausgesetzter Tiere, hohe Verlustrate und langsame Vermehrung sind Anzeichen für prinzipielle Schwierigkeiten bei der Wiedereinbürgerung des Bibers in der Schweiz. Vor allem unter dem Aspekt einiger Biotopansprüche soll in Kapitel 6 eine Klärung dieser Probleme versucht werden.

Die Notwendigkeit einer wissenschaftlichen Planung, Durchführung und späteren Überwachung bei Wiedereinbür-

gerungen wurde erst in den letzten Jahren voll erkannt. Besonders problematisch sind Wiedereinbürgerungen in Gebieten, die starken Veränderungen durch den Menschen unterworfen waren; die schweizerischen Tieflandregionen sind zweifellos dazu zu zählen. **Reichholf** (1976b) geht sogar so weit, zu behaupten, eine Wiedereinbürgerung in einer derartigen Umwelt komme im wesentlichen einer Einbürgerung einer neuen Art gleich. Wichtig sind neben der Motivation und der Vertretbarkeit die technischen Aspekte einer Wiedereinbürgerung: gesetzliche Bestimmungen, Herkunft der Tiere, Anzahl und Zusammensetzung, Zeitpunkt der Aussetzung usw., vor allem aber die Umweltbedingungen, die sich der Art stellen: Faktoren, die eine Besiedlung verunmöglichen, mögliche Grenzen, die einer Verbreitung oder einer Existenz auf lange Sicht Einhalt gebieten (zum Beispiel Übernutzung der Nahrungsgrundlage). Andererseits sind auch die von der Art aus zu erwartenden Auswirkungen auf die Umwelt zu studieren. Nach der Aussetzung dürfen die Tiere nicht ihrem Schicksal überlassen werden. Nur eine koordinierte Überwachung und Betreuung kann Daten für eine angemessene Steuerung der Population liefern.

Nur wenige Studien haben sich bis dahin mit diesen Problemen beschäftigt. In der Schweiz haben erstmals **Müller et al.** (1976) eingehende Vorstudien zu einer Wiedereinbürgerung vorgelegt (Fischotter). Mehrere amerikanische Arbeiten befassen sich mit der Bestandeskontrolle des Bibers im Hinblick auf die Tragfähigkeit des Biotops, doch geht keine dieser Arbeiten von einer Wiedereinbürgerung aus; sie geben Richtlinien für die Handhabe bereits bestehender Populationen. **Heidecke** (1977c) erarbeitete aufgrund ökologischer Studien am Elbebiber einen Biotopbewertungsschlüssel, der als Grundlage für die Biotopwahl bei weiteren Aussetzungen in der DDR dient. **Pinder** (1978) stellt detaillierte Richtlinien für Wiedereinbürgerungen in England auf, die am Beispiel des Bibers erläutert werden. Um Aussetzungen (Einbürgerung, Blutauffrischung, Wiedereinbürgerung) von Wirbeltieren zu steuern, hat die Koordinationstagung der Schweizerischen Wildbiologen vom November 1978 eine Resolution verabschiedet, die eine gründlich geplante Durchführung solcher Projekte gewährleisten soll.

## 4 Spezielle Untersuchungsgebiete

Zur Abklärung der Biotopansprüche wurden zur Hauptsache die Bedingungen in zwei unterschiedlichen Lebensraumtypen untersucht und beschrieben: ein Fließgewässer (Zurlinden-Insel bei Aarau) und ein stehendes Gewässer (Hüttwiler- und Hasensee). Beide Lebensräume weisen einige für den Biber wichtige divergierende Charakteristika auf, die in unterschiedlicher Weise auf verschiedene Lebensbereiche der Art Einfluß nehmen (vergleiche Kap. 5–7). Die Bedingungen in den übrigen vier Untersuchungsgebieten wurden zu Vergleichszwecken summarisch erfaßt.

Die Auswahl der berücksichtigten Faktoren ergab sich aus Vorabklärungen im Feld und aus Hinweisen in der Literatur. Sie umfassen abiotische und biotische Kriterien. Ihre Bedeutung in der Einflußnahme auf die Lebensbereiche des Bibers ist durchaus verschieden; ihr jeweiliger Stellenwert kann aus den Ergebnissen zur Biologie in Kapitel 5 abgeschätzt werden. Es kann an dieser Stelle erwähnt werden, daß zum Beispiel der Klimafaktor in schweizerischen Breitengraden von untergeordneter Bedeutung ist; die auch für den Biber gemäßigten Bedingungen liegen absolut im Toleranzbereich der Art. Klimatische Unterschiede zwischen den folgenden Untersuchungsgebieten (zum Beispiel unterschiedliche winterliche Eisbildung an den Gewässern) können allerdings zu Verhaltensvariationen führen. Es genügt deshalb eine summarische Charakterisierung dieses Faktors. Es wird sich auch zeigen, daß einzelne Faktoren in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen (zum Beispiel Geländere relief und Vegetation). Die hier getroffene Auswahl einflußnehmender Umweltfaktoren ist nicht erschöpfend; aus vorerwähnten Gründen können zum Beispiel die wichtigen populationsökologischen Bedingungen nur am Rande gestreift werden (vergleiche Kap. 5–7).

### 41 Aarau (Zurlinden-Insel)

#### 411 Geographische Lage

Die Zurlinden-Insel entstand beim Durchstich des Aare-Kanals auf der linken Seite des alten Aarelaufs. Die Aare verläuft an dieser Stelle hart entlang des Jura-Südfußes, entlang den geologischen Schichten des Jura und der Molasse des Mittellandes. Im Bereich der Insel fließt der kleine Aabach in den Kanal, die Suhre, der Sängelbach und ein kurzer Gießen in die Alte Aare. Die Insel liegt innerhalb eines dicht besiedelten Gebietes; das Zentrum der Stadt Aarau liegt etwa 1,5 km südwestlich des Mittelpunktes der Insel. Höhe über Meer (Aare): 360 m.

#### 412 Klima

Klimastation Aarau-Unterenfelden der Schweiz. Meteorologischen Anstalt, 409 m ü.M.

- Temperatur:
  - langjähriges Mittel 8,6°C
  - langjähriges Julimittel 17,7°C
  - langjähriges Januar Mittel –0,6°C
- Niederschläge: langjähriges Mittel 1024 mm

#### 413 Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen (Abb. 5 und 6)

Berücksichtigte Uferlängen: Insel 3,2 km; Festland 3,4 km.

Typisch für das ursprüngliche Stromgebiet der Aare waren vor allem sandige Schwemmböden. Charakteristisch dafür sind heute nur noch Teile des alten Aarelaufs und seiner Uferregionen. Der Aarelauf im Bereich der Zurlinden-Insel wurde im 20. Jahrhundert großen Veränderungen unterworfen. Schon im 19. Jahrhundert existierte auf der linken Aarseite ein kleiner Industriekanal. Das Aarebett hatte einen gestreckteren Verlauf mit mehreren kleinen Inseln, Gießen und Altwässern. In mehreren Phasen wurde der Kanal ausgebaut. Er erreichte seine heutigen Ausmaße mit der Vergrößerung des Kraftwerks Rüchlig der Jura-Cement-Fabriken in den fünfziger Jahren. Der Kanalaushub (Geröll, Kies) wurde beim Bau vor allem auf der heutigen Zurlinden-Insel deponiert. Ein kleiner Teil der Ufer des alten Aarelaufs wurde mit Blockwurf gesichert.

#### Detailangaben zu den Uferabschnitten

##### Kanal, linkes Ufer:

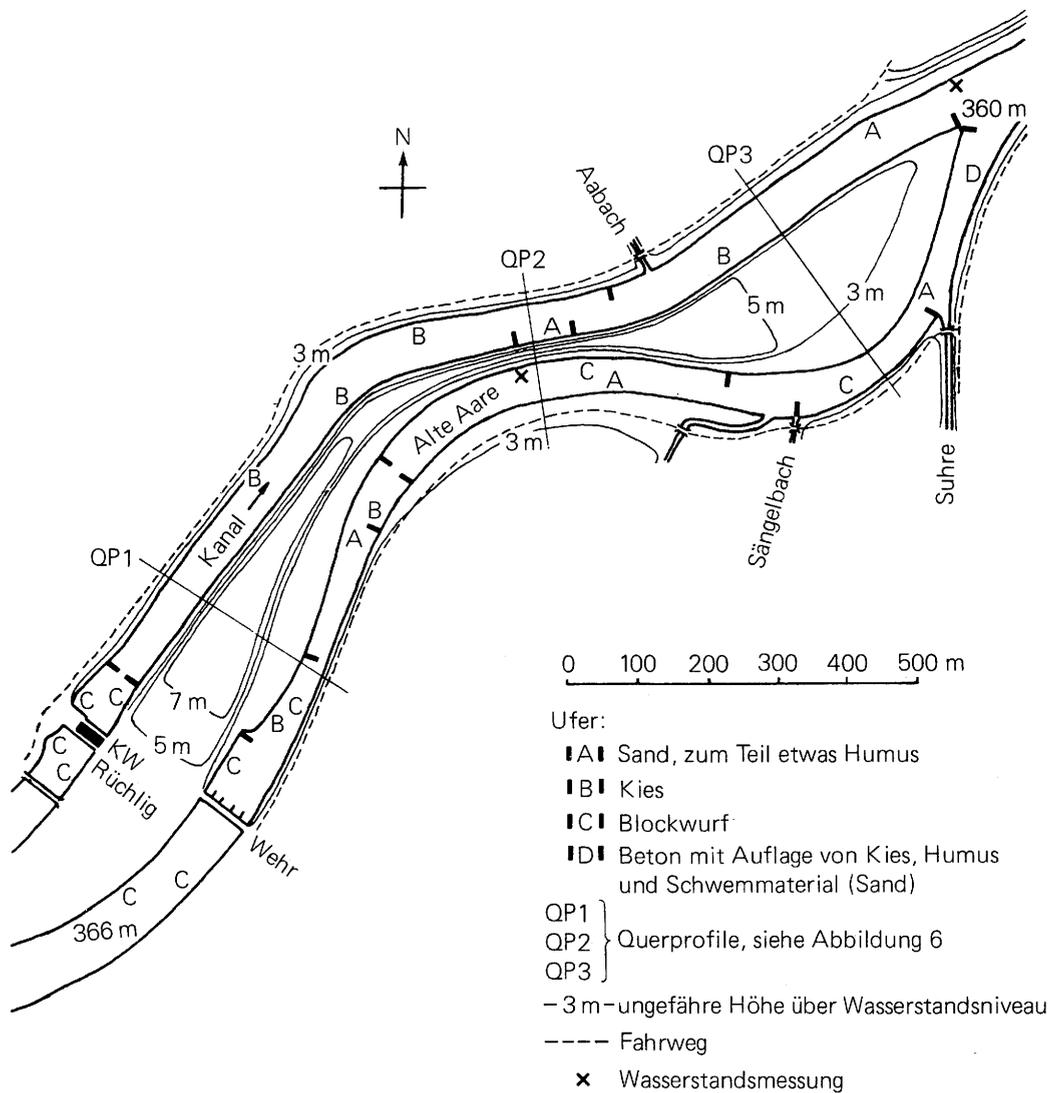
Es ist durchwegs ein flaches Uferbord in 1–1,5 m über dem Normalwasserstand vorhanden. Breite: 1–10 m. Landeinwärts erreicht das Ufer eine Höhe von etwa 4 m. Ufermaterial: Kies, mit einer Auflage von Sand und etwas Humus.

##### Kanal, rechtes Ufer:

Durchgehendes, flaches Uferbord in etwa 1,5 m Höhe über dem Normalwasserstand. Breite: 2–3 m. Landeinwärts: Uferböschung erreicht bis 10 m Höhe (Höhe kanalabwärts zunehmend). Ufermaterial: Kies, Geröll mit einer Auflage von Sand.

##### Alte Aare, linkes Ufer:

Flaches Uferbord oder -gelände in 1,3–2,2 m Höhe über Normalwasserstand. Breite: 2 bis etwa 50 m. Landeinwärts (Mittelabschnitt): Uferhöhe erreicht 5 m. Direkt unterhalb des Wehrs: Schwemmland mit nur geringer Erhebung über den Normalwasserstand und sehr flachem, seichtem Ufer.



**Abbildung 5**

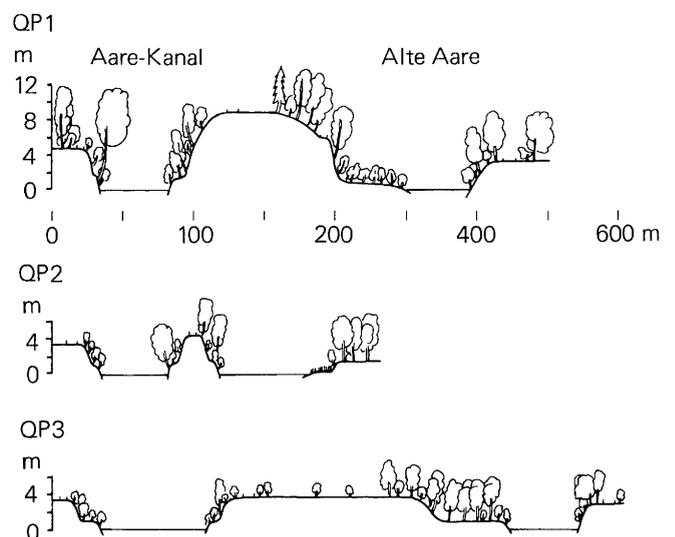
Aarau (Zurlinden-Insel): Lage, Relief und Bodenbeschaffenheit der Uferregionen.

Ufermaterial: Blockwurf unterhalb des Wehrs und im mittleren Drittel, Sand mit etwas Humus in den übrigen Abschnitten.

**Alte Aare, rechtes Ufer:**

Sehr unterschiedliches Uferrelief: zum Teil flaches Uferbord oder Gelände in 1,5–3 m Höhe über Normalwasserstand, zum Teil auch Schwemmland mit nur geringer Erhebung über Normalwasserstand vorgelagert. Ufermaterial: Blockwurf im oberen Drittel und unterhalb der Suhremündung; Sand im mittleren Drittel; Betondamm mit einer vorgelagerten Uferböschung aus Sand und Humus unterhalb der Suhremündung.

Meistens ist also eine Uferböschung von mindestens 1,5 m Höhe und relativ starker Neigung (auch unterhalb des Wasserspiegels) vorhanden. Die unverbauten Abschnitte an der Alten Aare haben auch zum Teil ziemlich flache und seichte Ufer. Der größte Teil der Ufer der Zurlinden-Insel ist unverbaut. (Die Ufer oberhalb des Kraftwerks und des Wehrs sind mit Blockwurf oder Pflasterung gesichert.) Der durch das Kraftwerk und das Wehr bedingte Niveau-Unterschied beträgt etwa 6 m.



**Abbildung 6**

Querprofile des Aare-Kanals und der Alten Aare (vergleiche Abb. 5).

## 414 Hydrologische Bedingungen

### Gewässerdimensionen:

Kanal und Alte Aare: Breite 50–75 m.

**Abfluß** (Angaben des Kraftwerks Rüchlig und des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft, 1968):

Die Abflußmengen werden unterhalb der Zurlinden-Inselspitze gemessen.

Minimale Abflußmenge (1966–1977)<sup>1</sup> 105 m<sup>3</sup>/s  
 Mittlere Abflußmenge<sup>2</sup> 287 m<sup>3</sup>/s  
 Maximale Abflußmenge (1966–1977)<sup>1</sup> 1000–1200 m<sup>3</sup>/s

Anzahl Tage mit einem Abfluß von:

Abfluß (m <sup>3</sup> /s)	Durchschnitt pro Jahr			
	1966–1977 (Tage)	1975 (Tage)	1976 (Tage)	1977 (Tage)
≥ 400	72,5	85	8	131
≥ 500	38,4	15	5	77
≥ 600	8,6	1	0	37

Große Abflußmengen und Spitzenwerte werden vor allem im Sommer erreicht (April bis August), verursacht durch die Schneeschmelze und starke sommerliche Regenfälle und Gewitter. Vereinzelt höhere Abflußmengen kommen auch im Spätwinter und im Herbst vor. Spitzenwerte erreichen in der Regel 600–800 m<sup>3</sup>/s, vereinzelt auch mehr. Das Minimum (1966–1977) liegt bei 105 m<sup>3</sup>/s. Die Kapazität des Kraftwerks Rüchlig liegt bei max. 350 m<sup>3</sup>/s; wenn der Turbineneinlauf durch Schwemmmaterial verstopft wird, kann der Wert auf 300 oder sogar 250 m<sup>3</sup>/s absinken (besonders als Folge von schweren Regenfällen, das heißt während hohen Abflußmengen). Was über 350 m<sup>3</sup>/s liegt, wird über das Wehr durch den alten Aarelauf abgeleitet.

### Wasserstandsschwankungen:

Zwischen dem Kanal, der Alten Aare und der Aare unterhalb der Insel sind gewisse Unterschiede in den Schwankungen festzustellen. Bis etwa 400 m<sup>3</sup>/s werden Schwankungen (nach eigenen Messungen) in der Alten Aare vom Rückstau des Kanals verursacht und wirken sich weniger stark aus als im Kanal. Bei etwa 500 m<sup>3</sup>/s sind die Differenzen ausgeglichen. Bei Abflußmengen über 500 m<sup>3</sup>/s steigt der Wasserstand in der Alten Aare rascher als im Kanal. Schwankungen im Kanal werden nun verursacht durch den Rückstau des überschüssigen Abflusses durch die Alte Aare.

Wasserstände bei verschiedenen Abflußmengen (auf der Basis von 100 m<sup>3</sup>/s):

Abfluß (m <sup>3</sup> /s)	Aare, unterhalb Inselspitze, linkes Ufer (Angaben des KW Rüchlig)	Alte Aare, Inselmitte, linkes Ufer (eigene Messungen)
200	+ 28	+ etwa 20*
300	+ 60	+ etwa 50
400	+ 83	+ etwa 70
500	+ 109	
600	+ 136	+ etwa 180
700	+ 169	
800	+ etwa 197	+ etwa 250
900	+ etwa 225	

\* = ungefährender Normalwasserstand

Der kritische Wasserstand, bei dem die auf dem unteren Inselteil liegenden Auenwaldregionen (Abschnitt mit den

meisten Erdbauen), die Kanal-Uferborde und andere um 1,5 m über Normalwasserstand (= etwa 200 m<sup>3</sup>/s) liegenden Flächen überschwemmt werden, wird bei einer Abflußmenge von 600–700 m<sup>3</sup>/s erreicht. Im Untersuchungsjahr 1977 wurde während 37 Tagen eine Abflußmenge von 600 m<sup>3</sup>/s und mehr verzeichnet. Bei 800 m<sup>3</sup>/s steht das erwähnte Auenwaldgebiet etwa 50 cm unter Wasser. Als maximale Wasserstandserhöhung innerhalb eines Tages (1966–1977) wurden unterhalb der Insel 75 cm registriert. Die größte Wasserstandserhöhung, die zu einem Maximum führte, war 270 cm innerhalb von 10 Tagen. Wasserstandsenkungen erfolgen langsamer. Schwankungen an der Alten Aare können durchaus extrem sein, zum Beispiel bei kurzfristiger Öffnung des Wehrs infolge von Reparaturarbeiten am Kraftwerk.

### Strömung:

Kanal (bei 150–200 m<sup>3</sup>/s, gerader Abschnitt): etwa 5 m vom Ufer etwa 0,9 m/s; etwa 15 m vom Ufer etwa 1,7 m/s. Alte Aare: bei geschlossenem Wehr ist eine Strömung praktisch nicht vorhanden.

Bei größerem Abfluß verstärkt sich die Strömung stark, besonders an den Biegungsaußenseiten.

### Gefälle:

etwa 0,13%

### Eisbildung:

keine

### Wasserqualität:

Chemischer Aspekt (Angaben des Baudepartementes des Kt. Aargau, Abt. Gewässerschutz)

**Tabelle 7**

Aare (Kraftwerk Aarau): Wasserqualität (chem. Aspekt)

	1975–1977 (min./max. Werte von 36 Probe- nahmen)	zu er- reichende Werte
Temperatur °C	3,8 – 19,4	≤ 25
pH-Wert	7,5 – 8,25	7–8,5
Sauerstoffgehalt O <sub>2</sub> mg/l	7,8 – 12,6	≥ 6; gut 8
BSB5 O <sub>2</sub> mg/l	1,2 – 5,4	≤ 4; gut 2–3
Ammoniak NH <sub>4</sub> -N mg/l	0,07– 0,76	≤ 0,5
Phosphat PO <sub>4</sub> -P mg/l	0,05– 0,32	–
org. Kohlenstoff DOC mg/l	0,8 – 6,1	≤ 2

In den letzten Jahren ist bei allen Kriterien eine Verbesserung zu verzeichnen; 1977/78 wurden außer beim DOC-Gehalt alle Qualitätsziele (nach der Verordnung des Bundesrates über Abwassereinleitungen, vom 8.12.1975) erreicht (Bau verschiedener Abwasserreinigungsanlagen).

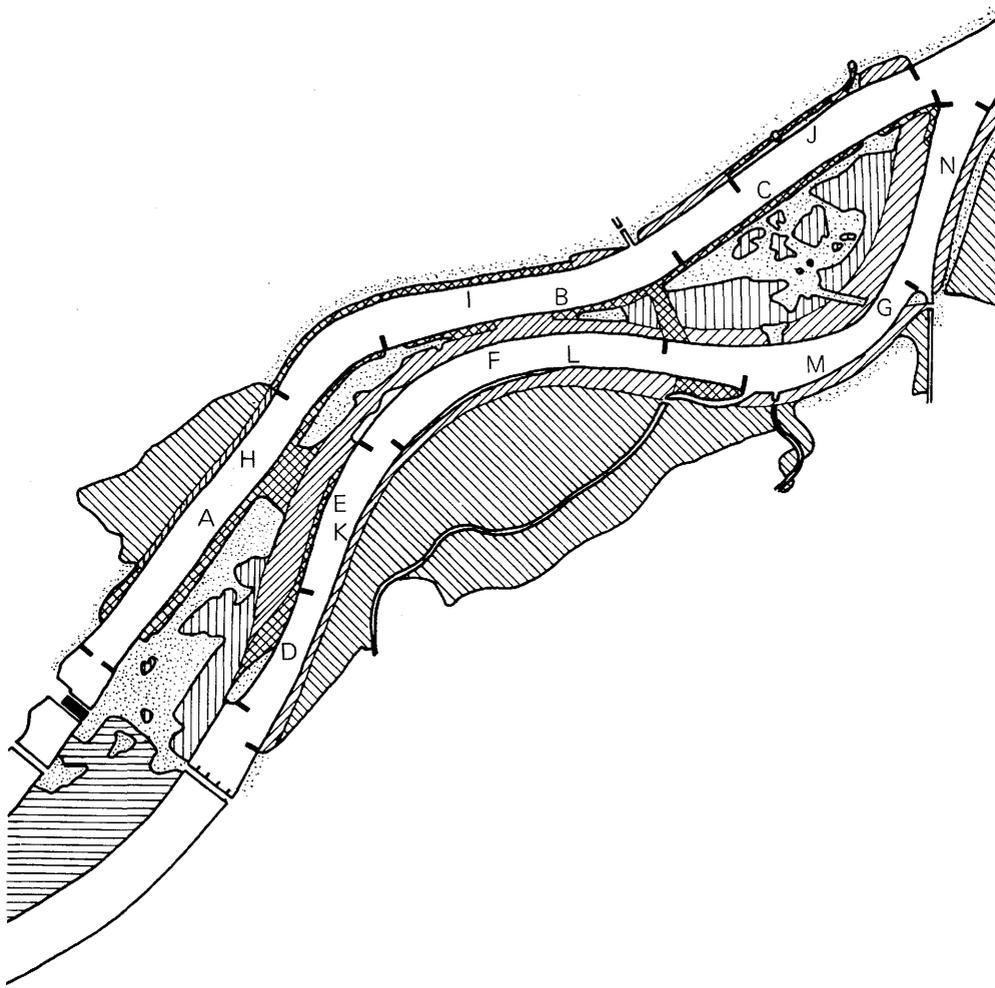
Äußerer und biologischer Aspekt  
(nach Projekt MAPOS, 1977)

Rohr: Festgestellt wurden Abwasserbakterien der Gattung *Sphaerotilus*. Ciliatenflecken an Steinen des Flußuntergrundes weisen ebenfalls auf größere Bakterienvorkommen hin. Ein hoher Makroindex (6 auf der 8teiligen Skala von Projekt MAPOS, 1977) deutet auf eine hohe organische Belastung (vgl. DOC und BSB5, Tab. 7).

Diese Angaben gelten für die frei fließende Aare. Andere Umstände liegen an der strömungsarmen Alten Aare vor. Algentepiche, die sich von März bis Juni 1976 auf der Wasseroberfläche bildeten, deuten auf einen hohen Phosphat-

<sup>1</sup> Werte vom Kraftwerk Rüchlig

<sup>2</sup> Wert vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, 1968



-  Strauchvegetation dominiert von *Salix* spp.; daneben *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera xylosteum* usw. Bodenvegetation: verschiedene Gräser, *Solidago* sp., *Urtica* sp.
-  Auenwald mit wenig Strauchvegetation (außer am Ufer), dominiert von großen *Salix alba* und *S. fragilis*; daneben *Salix* spp. (Sträucher), *Populus nigra*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Robinia pseudoacacia*, *Prunus padus*, *Lonicera xylosteum*, *Cornus sanguinea* usw. Bodenvegetation: dichte Bestände von *Urtica* sp., *Solidago* sp. sowie *Impatiens glandulifera* in Ufernähe.
-  trockenere, erhöhte Standorte mit Wald: *Salix* spp., *Betula pendula*, *Populus nigra*, *P. alba*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera xylosteum* usw.
-  Laubmischwald mit *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur* usw.
-  Wald mit parkähnlichem Charakter: *Populus alba*, *P. nigra*, *Betula pendula*, *Salix alba*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer* sp. usw.
-  offenes Ried- oder Grasland; in Ufernähe *Carex* sp., *Phragmites communis*; entfernt vom Ufer (erhöhte Standorte) verschiedene Gräser, Disteln, *Solidago* sp. usw.

A—N Unterteilung der Uferabschnitte für die geschätzte Bestandesaufnahme der Baum- und Strauchvegetation (vergleiche Tab. 8).

### Abbildung 7

Aarau (Zurlinden-Insel): Vegetationstypen.

gehalt. Bis in den Herbst war eine starke Trübung (hohe Algendichte) zu verzeichnen. Zahlreiche tote Fische wurden im Mai registriert.

### 415 Vegetation

Es sind mehrere Vegetationstypen zu unterscheiden (Abbildung 7):

- Strauchvegetation (dominiert von Weiden) auf kiesigem Grund in Ufernähe entlang den Kanalufern

- Auenwald (dominiert von großen Silberweiden) auf feuchtem, sandigem Schwemmboden entlang der Alten Aare
- Wald und Gebüsche an erhöhten, trockenen Standorten mit kiesigem Grund auf der Insel
- Laubmischwald (dominiert von Rotbuchen) an den Festlandufern
- offenes Gras- oder Riedland in Ufernähe
- Wald mit parkähnlichem Charakter auf dem obersten Teil der Insel

**Tabelle 8**

Aarau (Zurlinden-Insel): Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen, nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten (vgl. Abb. 7)

1 selten 2 selten bis vereinzelt 3 vereinzelt 4 vereinzelt bis häufig 5 häufig 6 häufig bis sehr häufig 7 sehr häufig

		Insel							Festland								
		A	B	C	D	E	F	G	Durchschnitt	H	I	J	K	L	M	N	Durchschnitt
<i>Salix alba</i>	Silberweide	5	2	3	2	}5 }7 }5			5	4	7	7	}6 }7 }6 }6			6	7
<i>Salix fragilis</i>	Bruchweide																
<i>Salix triandra</i>	Mandelweide			1					1				1				1
<i>Salix purpurea</i>	Purpurweide	7	7	7	7	1	3	3	5	6	3	5	6	7	6		5
<i>Salix elaeagnos</i>	Grauweide	6	3	1				1	2	1	1	3	3				2
<i>Salix viminalis</i>	Korbweide	1	1	1	6			4	2	1		3					1
<i>Salix caprea</i>	Salweide		1						1	1	3	2	1				1
<i>Populus alba</i>	Silberpappel	2	1	1					1	1				1			1
<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel	1	1	2		2	1		1	2	1	2	1				1
<i>Juglans regia</i>	Walnuß	1				1			1	1	1	1					1
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	3	3	3					2	3	1				3		1
<i>Alnus incana</i>	Weißerle	1	1	2				3	1	5	3	3	1	1	3		3
<i>Betula pendula</i>	Gemeine Birke	3	2						1	1							1
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche									1	1						1
<i>Corylus avellana</i>	Hasel		1			1	1		1	1	2	2	2	1	2	1	2
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche					1	1		1	1	3	4	3	3	3		3
<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche			1					1								
<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme				1	1	1		1		1	3					1
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weißdorn	1					1		1	1					1		1
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche		1	1	1	5	3		2	4	3	4	5	3	3	3	4
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche					1			1	1							1
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehdorn										4				5		2
<i>Prunus domestica</i>	Zwetschge														1		1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie	5	3	3		1	1		2	1	1	1		1			1
<i>Evonymus europaea</i>	Pfaffenkäppchen					1	2	1	1		4	2	2	2	3		2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	2	2		1	1	1		1	5	2	2	1	1	2	2	3
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn									1	1				1		1
<i>Rhamnus cathartica</i>	Kreuzdorn					1			1								
<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde						1		1								
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommerlinde						1		1								
<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel	3	4	1	1	7	5		3	5	6	3	5	2	2	4	4
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	4	3	3	2	3	2		3	5	3	4	1	1	3	3	3
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster					1			1	1	1	1					1
<i>Lonicera xylosteum</i>	Gemeine Heckenkirsche	1	3	3	1	7	5		3	4	3	3	5	1	3		3
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder		1			1			1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Viburnum opulus</i>	Gemeiner Schneeball		1		1	3	2		1	1	1	3		1			1
<i>Viburnum lantana</i>	Wolliger Schneeball						1		1	1	3						1
<i>Picea abies</i>	Fichte			1					1								

**Holzpflanzen:**

Eine genauere Bestandesaufnahme der Baum- und Strauchvegetation in einem etwa 15 m breiten Uferstreifen (entsprechend dem ungefähren Aktionsradius des Bibers an Land) ist in Tabelle 8 zusammengestellt. Die Häufigkeitsangaben beruhen auf reinen Schätzungen. Sie sollen nur einen Überblick geben über Verteilung und Menge der Bäume und Sträucher innerhalb charakteristischer Vegetationstypen.

– Insel, Kanal (Abschnitte A bis C): Charakteristisch sind strauchförmige Weiden. Am häufigsten ist die Purpurweide; im Abschnitt A sind auch Silber- und Grauweide stark vertreten, die aber weiter unten zugunsten der Purpurweide zurücktreten. Vereinzelt kommen auch vor: Schwarzerle, Robinie, Hartriegel, Esche, Gemeine Heckenkirsche. Mit Ausnahme einiger großer Silberweiden in Abschnitt B finden sich kaum Stammdurchmesser von über 20 cm. Im

Januar/Februar 1976 wurde ein etwa 4 m breiter Gebüschstreifen entlang dieses Ufers gerodet. Bis zum Sommer 1978 hatten die in großer Zahl austreibenden Stockausschläge bei Weiden und Erlen Durchmesser von maximal 5 cm und Höhen von 4 m erreicht.

– Insel, Alte Aare (Abschnitte D bis G): Dominierend sind fast durchgehend die für den Auenwald typischen großstämmigen Silber- und Bruchweiden mit nur teilweise in Ufernähe vorhandener Weiden-Strauchvegetation (überwiegend Korbweide in Abschnitt E). Nur Abschnitt D weist eine reine Weiden-Strauchvegetation auf (überwiegend Purpurweide). Weitere Holzpflanzen sind: Traubenkirsche, Hartriegel, Esche, Gemeine Heckenkirsche, Gemeiner Schneeball. Im Februar 1976 wurde die Ufervegetation oberhalb der Inselfspitze auf etwa 200 m gerodet. Im April 1977 wurden Partien der Abschnitte E und G von Fallholz geräumt und etwas ausgelichtet.

– Festland, Kanal (Abschnitt H bis J): Abschnitt H weist großstämmige Silberweiden, Eschen, Weißerlen und Bergahorne auf, daneben strauchförmige Purpurweiden, Hartriegel, Gemeine Traubenkirschen und Gemeine Heckenkirschen. Abschnitt I zeigt wie das rechte Kanalufer eine ausgeprägte Weiden-Strauchvegetation mit überwiegend Silber- und Purpurweiden, durchsetzt mit Hartriegel, Weißerle, Traubenkirsche, Esche und Gemeine Heckenkirsche. Im unteren Teil von Abschnitt I, wie auch im Abschnitt J, stehen vor allem großstämmige Silberweiden, Weißerlen, Stieleichen und Eschen. Im oberen Abschnitt J zieht sich eine schmale Hecke in 10 bis 15 m Entfernung vom Ufer einem Fahrweg entlang.

– Festland, Alte Aare (Abschnitte K bis N): Dominant sind auch hier die großen Silber- und Bruchweiden des Auenwaldes. Die Ufer sind oft gesäumt von Weidensträuchern (vor allem Purpur- und Silberweide). Besonders Abschnitt L zeigt neben Weidensträuchern wenig anderen Unterwuchs. Die großen Weiden sind vereinzelt auch von großen Stieleichen durchsetzt.

Sowohl am Kanal wie an der Alten Aare stehen sich also jeweils an den Inseln wie an den Festlandufern im allgemeinen übereinstimmende Vegetationszusammensetzungen gegenüber, das heißt, das Nahrungsangebot ist an den Inseln wie an den Festlandufern zum Teil identisch.

#### Krautpflanzen:

Unter den Krautpflanzen in Ufernähe sind Goldrute (*Solidago* sp.; überwiegend am Kanal), Brennessel (*Urtica dioica*) und Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*); vor allem an der Alten Aare) dominierend. Daneben kommen vor: Kratzbeere (*Rubus caesius*), Schmalblättriges Weidenröschen (*Chamaenerion angustifolium*), Zottiges Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*), Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*), Gemeiner Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*), Holunderblättriger Baldrian (*Valeriana sambucifolia*), Acker-Distel (*Cirsium arvense*), aber auch andere Disteln sowie verschiedene Gräser. Schilf (*Phragmites communis*) und Seggen (*Carex* sp.) wachsen in größeren Beständen in den Abschnitten D, J und L, sind aber auch an anderen Orten vereinzelt anzutreffen.

## 416 Zivilisation (Abb. 5)

In einem Umkreis von 2,5 km Radius liegen die Ortschaften Aarau, Küttigen, Biberstein, Rohr und Buchs (zusammen etwa 29 300 Einwohner).

Am oberen Inselteil liegt das Kraftwerk Rüchlig, 1,2 km flußaufwärts das Kraftwerk Aarau. Dazwischen säumen Wohnhäuser an Quartierstraßen und -wegen die Ufer. Unterhalb des Kraftwerks Rüchlig stehen nur einige wenige Häuser in der Nähe des linken Kanalufers, und zwar an der Straße Rombach–Biberstein, die sich bis auf 40 m dem Ufer nähert. Entlang des linken Kanalufers führt ein vielbenutzter Velo- und Mofaweg (Abstand vom Ufer 5 bis 20 m), entlang des rechten Ufers der Alten Aare ein Spazierweg (zum Teil für Velos und Mofas zugelassen; Abstand vom Ufer 5–40 m). Spielende Kinder und Fischer sind oft an beiden Festlandufern anzutreffen.

Die Zurlinden-Insel selbst steht unter Naturschutz; nur einem beschränkten Personenkreis (vor allem Fischern) ist der Zutritt gestattet.

## 42 Umiker Schachen (Vergleichsbiotop)

### 421 Geographische Lage

Die heutige Schachen-Insel entstand, ähnlich wie die Zurlinden-Insel, mit der Konstruktion des Aare-Kanals links des alten Aarelaufs. Die Aare durchbricht an dieser Stelle eine Jurakette mit dem Hügelzug der Habsburg im Süden und dem Bözberg im Norden. Dazwischen liegt das flache Tal von 0,5–1 km Breite. Im Osten liegt die große Agglomeration Brugg; ihr Zentrum liegt etwas über 1,5 km von der Schachen-Insel entfernt. Höhe ü.M. (Aare): 330 m.

### 422 Klima

Im wesentlichen identisch mit Aarau.

### 423 Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen

(Abb. 8)

Berücksichtigte Uferlängen: Alte Aare (mit Inseln und Gießen) 6,1 km.

Das Gelände ist weitgehend flach und erhebt sich kaum 3 m über das Niveau der Alten Aare. Wie unterhalb Aarau, wurde auch im Gebiet des Umiker Schachens der Aarelauf im 20. Jahrhundert stark verändert. Die verschiedenen Seitenarme und Inseln verschwanden 1952 mit dem Bau des Kraftwerks Wildeggen-Brugg und dem künstlichen Aare-Kanal weitgehend. Die Ufer der Alten Aare sind aber zum Teil noch in natürlichem Zustand (meist Sand).

#### Detailangaben zu den Uferabschnitten

##### Alte Aare, linkes Ufer:

Uferböschungen bei Normalwasserstand 1,5–2 m hoch; steile Ufer an den schmalen, rascher fließenden Passagen, seichtes Ufer nur im Bereich des vorgelagerten Kiesbankes. Ufermaterial: vor allem Sand, wenig Humus, wenig Kies und Blockwurf.

##### Alte Aare, rechtes Ufer:

Uferböschungen bei Normalwasserstand 1,5–2 m hoch; seichtes Ufer nur im Bereich des großen Kiesbankes. Ufermaterial: sandige Ufer im oberen Teil, im übrigen vor allem Blockwurf.

##### Inseln:

erheben sich maximal 1,5 m über Normalwasserstand. Uferneigung: mehrheitlich flach; seicht an den oberen und unteren Enden. Ufermaterial: Sand, Kies.

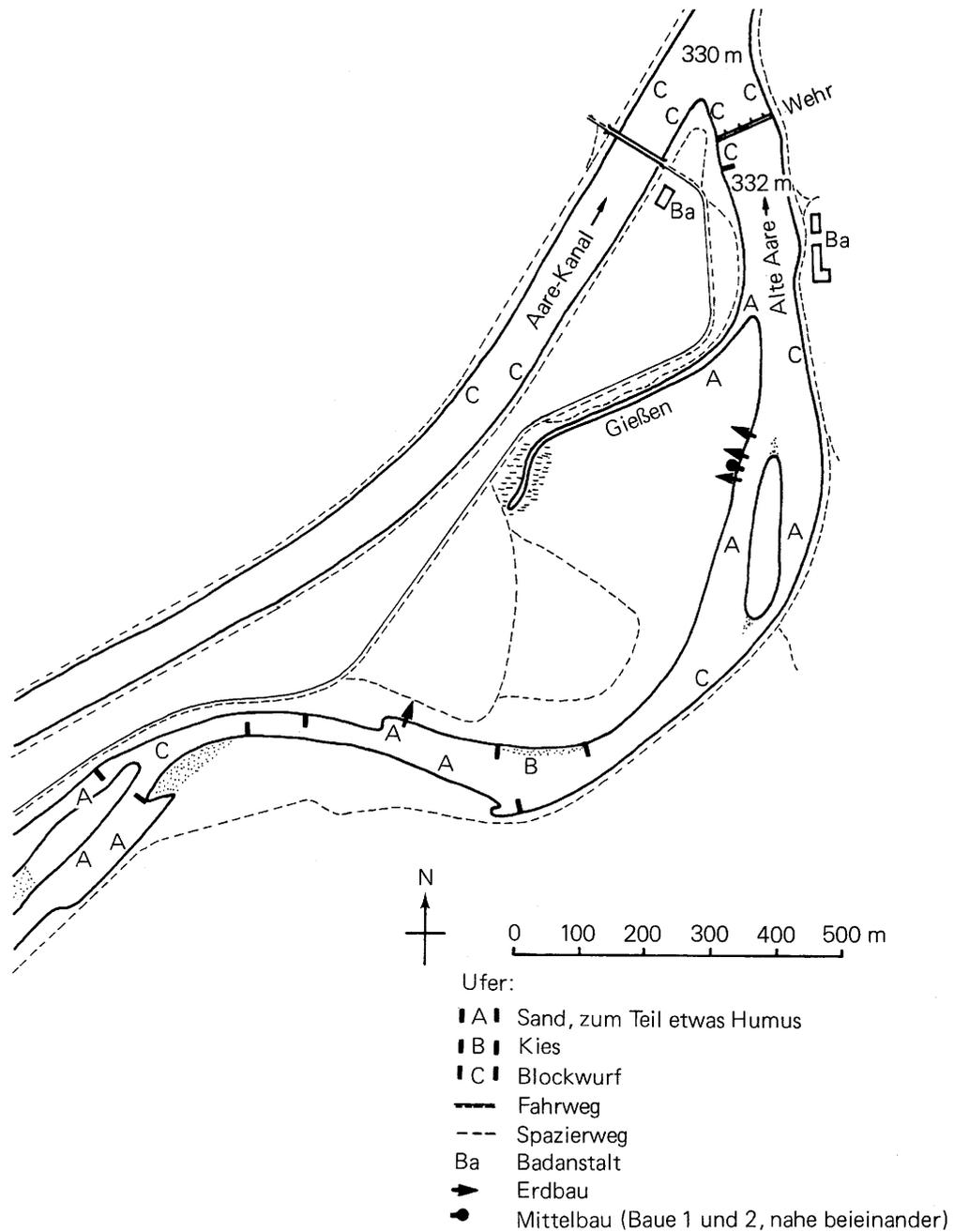
##### Gießen:

Uferböschungen etwa 1,5 m hoch. Ufermaterial: Humus, Sand.

##### Kanal:

Hochwasserdämme parallel entlang beider Ufer. Ufer durchgehend mit Blockwurf gesichert.

Es sind also fast durchgehend Uferböschungen von 1,5 bis 2 m Höhe vorhanden, doch sind ihre Neigungswinkel gerade an den unverbauten Abschnitten (auch unterhalb des Wasserspiegels) zum Teil gering. An einzelnen Orten sind den Uferböschungen flache Kies- und Schotterbänke mit seichten Ufern vorgelagert. Steile Ufer finden sich an engen, rasch fließenden Passagen. Der durch das Wehr am unteren Ende der Alten Aare bedingte Niveauunterschied beträgt etwa 2 m.



**Abbildung 8**  
Umiker Schachen: Lage, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen.

#### 424 Hydrologische Bedingungen

##### Gewässerdimensionen:

Alte Aare: Breite 30–100 m; Kanal: Breite 60–75 m.

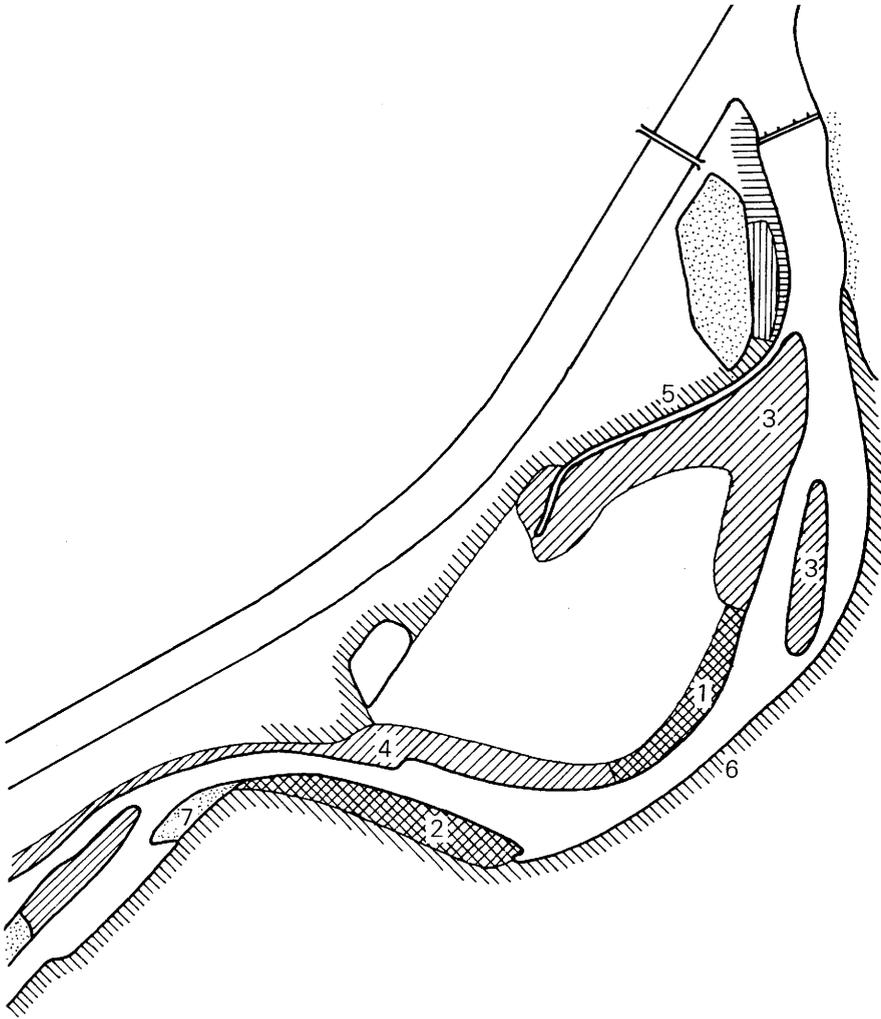
**Abfluß** (Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz, 1976), Brugg:

Minimale Abflußmenge	93 m <sup>3</sup> /s
Mittlere Abflußmenge	304 m <sup>3</sup> /s
Maximale Abflußmenge	1150 m <sup>3</sup> /s

Die Verhältnisse dürften im wesentlichen mit denjenigen von Aarau übereinstimmen. Auch hier dient die Alte Aare vor allem dafür, Hochwasserüberschüsse abzuführen.

##### Wasserstandsschwankungen:

Gleichartige Querprofile der Läufe der Alten Aare, hier und bei Aarau, führen bei Hochwasser zu ähnlichen Wasserstandsschwankungen. Die Spitzenabflußmengen vom 12.2.1977 und vom 12.11.1972 (etwa 800 beziehungsweise 1150 m<sup>3</sup>/s) verursachten Wasserstandserhöhungen von etwa 250 cm (Aarau 230 cm) beziehungsweise 300 cm (Aarau unbekannt) über Normalwasserstand. Bei einem Wasserstand von 250 cm über Normalniveau steht das Auenwaldgebiet zwischen Gießen und Alter Aare (Abschnitt mit den meisten Erdbauen) etwa 50 cm unter Wasser. Damit wird auch hier der kritische Wasserstand, bei dem diese Gebiete unter Wasser gesetzt werden, bei einer Abflußmenge von 600–700 m<sup>3</sup>/s erreicht.



- 
 Strauchvegetation, dominiert von *Salix* spp. (vor allem *S. alba*, *S. viminalis*, *S. purpurea*), daneben in:
  - 1 *Populus nigra*, *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Evonymus europaea* usw.
  - 2 *Populus nigra* (Pflanzungen, vom Ufer zurückgesetzt), *Alnus glutinosa*.
- 
 Auenwald, dominiert von großen *Salix alba*, daneben in:
  - 3 *Alnus incana*, *Evonymus europaea*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*, *V. lantana* usw.; wenig Weidensträucher.
  - 4 Weidensträucher den *Salix alba* vorgelagert, flußaufwärts abnehmend. Im allgemeinen ähnlich wie 3, aber zum Teil jüngerer Wuchs.
- 
 Pappelpflanzung: *Populus nigra*
- 
 Laubmischwald:
  - 5 *Populus nigra*, *Alnus incana*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Crataegus monogyna*, *Prunus padus*, *P. spinosa*, *Evonymus europaea*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior*, *Lonicera xylosteum* usw.
  - 6 *Salix alba* (Baumform), *S. caprea* (Weiden nur direkt am Ufer), *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, *Evonymus europaea*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra* usw.
- 
 Laubholz-Jungwuchs: *Alnus incana*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Prunus avium*, *Robinia pseudoacacia*, *Evonymus europaea*, *Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia* sp., *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior* usw.
- 
 offenes Gras- und Riedland:
  - 7 vor allem *Carex* sp.

**Abbildung 9**

Umiker Schachen: Vegetationstypen.

Rasche Wasserstandserhöhungen bei kurzfristiger Öffnung des Wehrs bei Schinznach Bad können hier ebenfalls vorkommen.

#### **Strömung:**

im Gegensatz zur Alten Aare in Aarau weist sie hier immer eine gewisse Strömung auf.

#### **Gefälle:**

etwa 0,16%

#### **Eisbildung:**

keine (in strengen Wintern eventuell im Staubereich des Wehrs am unteren Ende der Alten Aare).

#### **Wasserqualität:**

Belastung (nach Projekt MAPOS, 1977) Lauffohr: mäßig bis stark. Alte Aare: nach dem optischen Eindruck zu schließen, ist das Wasser hier infolge der Strömung sauberer als das der Alten Aare in Aarau. Direkt oberhalb des Untersuchungsgebietes werden allerdings die stark schweflig riechenden Abwässer von Bad Schinznach eingeleitet.

### **425 Vegetation** (Abb. 9)

Es sind mehrere Vegetationstypen zu unterscheiden:

- Strauchvegetation, dominiert von Weiden, an zwei Abschnitten in Ufernähe auf sandigen Böden
- Auenwald, dominiert von großen Silberweiden auf vorwiegend sandigen Böden: größerer Restbestand auf der unteren Schacheninsel und als schmaler Streifen entlang des linken Ufers
- Pappelpflanzung (diverse weitere Pflanzungen mit Monokulturen im Innern der Insel)
- Laubwald oder -gehölze unterschiedlicher Zusammensetzung, aber ohne dominierende Arten: auf der Insel und am rechten Ufer
- Laubholz-Jungwuchs ohne dominierende Art: auf dem untersten Inselteil
- offenes Grasland; Riedland in Ufernähe

#### **Holzpflanzen:**

Die holzige Vegetation in Ufernähe ist vergleichbar mit derjenigen der Alten Aare in Aarau: Auenwaldreste und Bewuchs mit Weidensträuchern; Laubwald und -gehölze am „zivilisierteren“ Ufer.

#### **Krautpflanzen:**

Die Bodenvegetation ist vor allem am linken Ufer stark ausgebildet. Dominierend im Auenwald und am Ufer flußaufwärts ist die Brennessel (*Urtica dioica*), daneben verschiedene Gräser, Seggen (*Carex* sp.).

### **426 Zivilisation** (Abb. 8)

In einem Umkreis von 2,5 km Radius liegen die Ortschaften Brugg, Umiken, Riniken, Villnachern, Habsburg und Hausen (etwa 13 000 Einwohner).

Flußaufwärts liegen das Kraftwerk Wildegg-Brugg am Kanal und das dazugehörige Wehr an der Alten Aare. Ein weiteres Wehr steht an der Alten Aare vor dem Zusammenfluß mit dem Kanal. Aareabwärts liegen Brugg und Umiken direkt am Fluß. Im Bereich des rechten Ufers der Alten Aare liegt der Brugger Ortsteil Altenburg mit Wohnquartieren und großen Industriebetrieben auf einer Terrasse 10 m über dem Aarebett. Eine Badanstalt befindet sich in Ufer-

nähe. Die Badanstalt von Umiken liegt auf der Schacheninsel. Ein viel benutzter Spazierweg verläuft meist hart entlang des rechten Ufers.

Die Insel ist ganzjährig frei zugänglich und durch Wege erschlossen. Spielende Kinder, Jugendliche (zum Teil mit Velos und Mofas) und Fischer sind häufig an beiden Ufern der Alten Aare anzutreffen. Mit Booten wird auf die Insel übergesetzt.

### **43 Suhre** (Büron–Reitnau, Vergleichsbiotop)

#### **431 Geographische Lage**

Im Bereich Büron–Reitnau verläuft die Suhre in der Mitte der weiten, landwirtschaftlich genutzten Talsohle, durch ehemaliges Überschwemmungsland. Mehrere Dörfer säumen die Talränder. Höhe ü.M.: 485–480 m.

#### **432 Klima**

Im wesentlichen identisch mit dem Aaregebiet.

#### **433 Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen** (Abb. 10 und 11)

Berücksichtigte Uferlänge: 14,6 km (7,3 km Flußlänge).

Der begradigte Suhrelauf hat ein weitgehend einheitliches Profil. Die Uferböschungen bestehen aus Humus, charakteristisch für das durchgehend an die Uferböschung angrenzende Agrarland. An wenigen Orten sind Reste zerfallender alter Blockwurfverbauungen vorhanden. Eine kurze Strecke (etwa 100 m) ist mit Betonmauern gesichert. Ober- und unterhalb des Studiengebietes sind die Ufer mit Blockwurf und Betonrändern befestigt.

Es kommen abweichende Profile vor: steilere und/oder höhere Uferböschungen, flachere und weniger hohe Uferböschungen (unter 1,9 m). Überall fallen die Uferböschungen unterhalb des Wasserspiegels (bei Normalwasserstand) ziemlich steil zum Grund des Bachbettes ab.

#### **434 Hydrologische Bedingungen**

##### **Gewässerdimensionen:**

Breite um 5 m, Tiefe (Normalwasserstand) um 55 cm.

**Abfluß** (Geographisches Lexikon der Schweiz, 1902–1910), Unterlauf:

Minimale Abflußmenge	1,5–2 m <sup>3</sup> /s
Mittlere Abflußmenge	um 5 m <sup>3</sup> /s
Maximale Abflußmenge	160–200 m <sup>3</sup> /s

##### **Wasserstandsschwankungen:**

Das Normalprofil ist für folgende Wasserstände angelegt:

Niederwasser	25 cm
Mittelwasser	50–55 cm (Normalwasserstand)
Hochwasser	195–225 cm

Es sollten also im Höchstfall Wasserstandsschwankungen von nicht mehr als 230 cm zu erwarten sein. Je nach Höhe der Uferböschung besteht die Gefahr, daß anstehendes Kulturland bei Hochwasser überschwemmt wird.

Wasserstandserhöhungen dürften indessen durch die regulierende Funktion des 7,5 km flussaufwärts liegenden Sempacher Sees nicht so rasch eintreten wie an anderen Gewässern dieser durch starke Gewitter gekennzeichneten Region.

**Strömung:**  
etwa 0,9 m/s

**Gefälle:**  
etwa 0,19%

**Eisbildung:**  
keine

**Wasserqualität:**  
(nach Projekt MAPOS, 1977), Büron, Staffelbach: starke bis sehr starke Abwasserbelastung.

### 435 Vegetation (Abb. 11)

#### Holzpflanzen:

Es ist kein geschlossener Ufergehölzstreifen vorhanden. Bäume und Sträucher oder Strauchgruppen stehen in Abständen von durchschnittlich 20–30 m. Es gibt Stellen mit dichteren Beständen, aber auch völlig baum- und strauchlose Abschnitte. Freigehaltene Uferböschungen sollen einen guten Abfluß gewährleisten. Landwirtschaftliche Flächen oder Wege reichen überall bis hart an die Böschungskante.

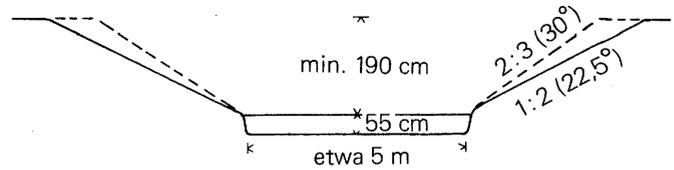
Die Liste der Holzarten umfaßt: *Salix* sp., *Populus nigra*, *P. alba*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula pendula*, *Aesculus hippocastanum*, *Picea abies*, *Larix decidua* usw. Häufigste Bäume: Weiden, Birken, Pappeln; häufigste Sträucher: Weiden.

#### Krautpflanzen:

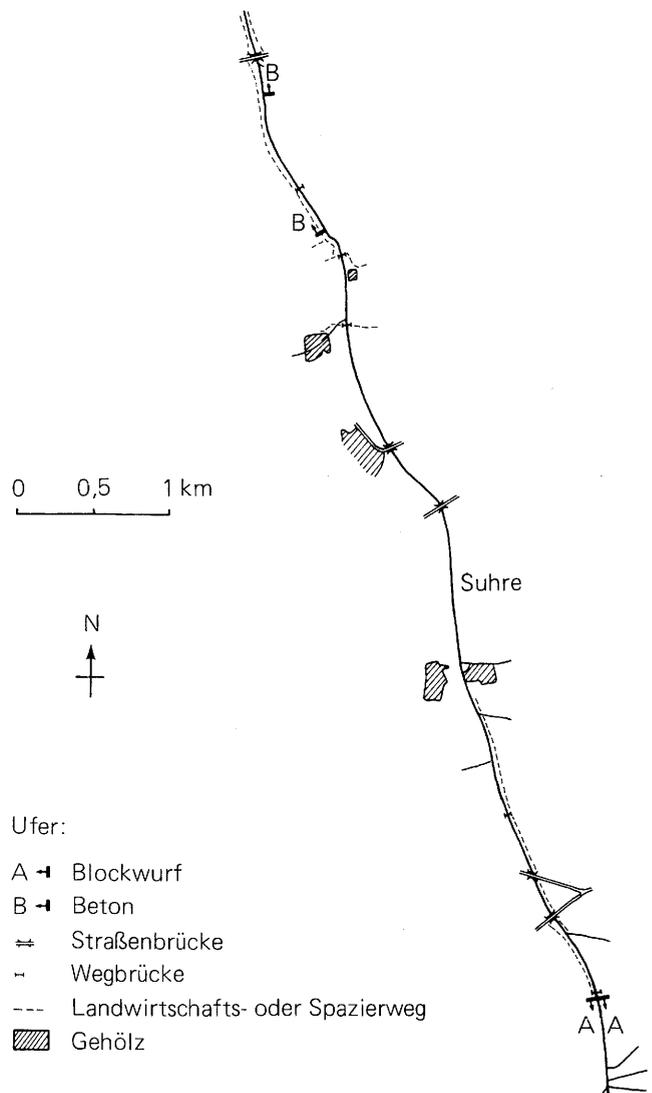
Die Krautschicht der Uferböschungen weist verschiedene Gräser, zum Teil auch Seggen und Schilf auf. Die landwirtschaftlichen Flächen bestehen teils aus Futterwiesen mit verschiedenen Gräsern und unter den Blütenpflanzen vor allem *Taraxacum officinale* (Wiesen-Löwenzahn) und *Hieracium sphondylium* (Bärenklau), teils aus Getreide- und Maisäckern.

### 436 Zivilisation (Abb. 11)

Im Bereich dieses Suhreabschnittes liegen die Gemeinden Büron, Triengen, Knutwil, Wilihof, Winikon und Reitnau (zusammen etwa 6000 Einwohner). Alle Ortschaften liegen einige hundert Meter von der Suhre entfernt; in Ufernähe stehen nur einige wenige Bauernhöfe. Drei Nebenstraßen und zwei Fahrwege überqueren die Suhre. Landwirtschafts- und Spazierwege führen zum Teil der Suhre entlang; die Ufer sind für Landwirtschaftsmaschinen und (seltene) Spaziergänger überall gut zugänglich.



**Abbildung 10**  
Normalprofil (nach Kant. Tiefbauamt Luzern).



**Abbildung 11**  
Suhre (Büron-Reitnau): Lage, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen, Gehölze.

## 44 Hüttwiler See/Hasensee

### 441 Geographische Lage

Beide Seen liegen zusammen mit dem Nußbaumer See in einer flachen Senke im Moränengebiet zwischen dem Seerücken im Norden und der Neunfornerhöhe im Süden. Das Seengebiet verdankt seine Entstehung einem Seitenarm des Rheingletschers, der – vom Haupttal im jetzigen Thurtal abzweigend – aus der Gegend von Pfyen her in das Gebiet von Dießenhofen vorstieß und beim Rückzug in seiner letzten Phase eine kleine Endmoräne zwischen Wilen und Stammheim hinterließ, die heute die Wasserscheide zwischen Thur und Rhein bildet. Nußbaumer- und Hasensee fließen unabhängig voneinander in den Hüttwiler See; der Abfluß des Hüttwiler Sees (Seebach) mündet in die Thur. Die Seenregion ist nur schwach besiedelt; einige Bauernhöfe liegen an den Anhöhen der nördlichen und südlichen Hügellücken. Höhe ü.M. (Seen): 434 m.

### 442 Klima

Klimastation Frauenfeld der Schweiz. Meteorologischen Anstalt, 402 m ü.M.:

- Temperatur:
  - langjähriges Mittel 8,2°C
  - langjähriges Julimittel 17,5°C
  - langjähriges Januar Mittel –1,3°C
- Niederschläge:
  - langjähriges Mittel 906 mm;
  - im Seengebiet etwas regenarmer:
    - Kalchrain 884 mm, Niederneunforn 835 mm

### 443 Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen

(Abb. 12)

Berücksichtigte Uferlängen:

- Hüttwiler See 3,1 km, Torfstich 0,3 km, Nußbaumberbach 1,3 km (0,65 km Bachlauf), Seebach 1,2 km (0,6 km Bachlauf).
- Hasensee 1,8 km, Hasenbach 1,1 km (0,55 km Bachlauf).

Hüttwiler- und Hasensee sind Überreste eines größeren Sees (in den auch der Nußbaumer See einbezogen war), dessen Seespiegel sich aber im Laufe der Zeit gesenkt hatte und dessen Ufer langsam verlandeten und zu Mooren wurden. Der heutige flache Talgrund um die Seen besteht aus solchen Verlandungsböden und bestimmt weitgehend Uferrelief und -beschaffenheit der beiden Seen. Ursprünglich handelte es sich um Riedböden mit Torfcharakter (ehemalige Torfstiche!); am oberen Ende des Hüttwiler Sees stießen noch anfangs des 20. Jahrhunderts schwingende Böden weit in den See hinaus (Tanner, 1913). Während der Melioration des Riedes im 2. Weltkrieg wurden die Seespiegel abgesenkt. Torfartige Böden blieben deshalb nur noch in den direkten Uferregionen erhalten. Aus der Zeit vor der Verlandung stammendes, primäres Seeufer findet sich im mittleren Abschnitt des Hüttwiler-See-Nordufers, wo die Berglehne ganz an den See tritt (Tanner, 1913) und am Nordufer des westlichen Hasensee-Beckens, wo der Abhang eines Moränenhügels (Helfenberg) bis ans Ufer reicht. Die Abflüsse der Seen wurden bei der Melioration in gleichförmige Gräben gelegt.

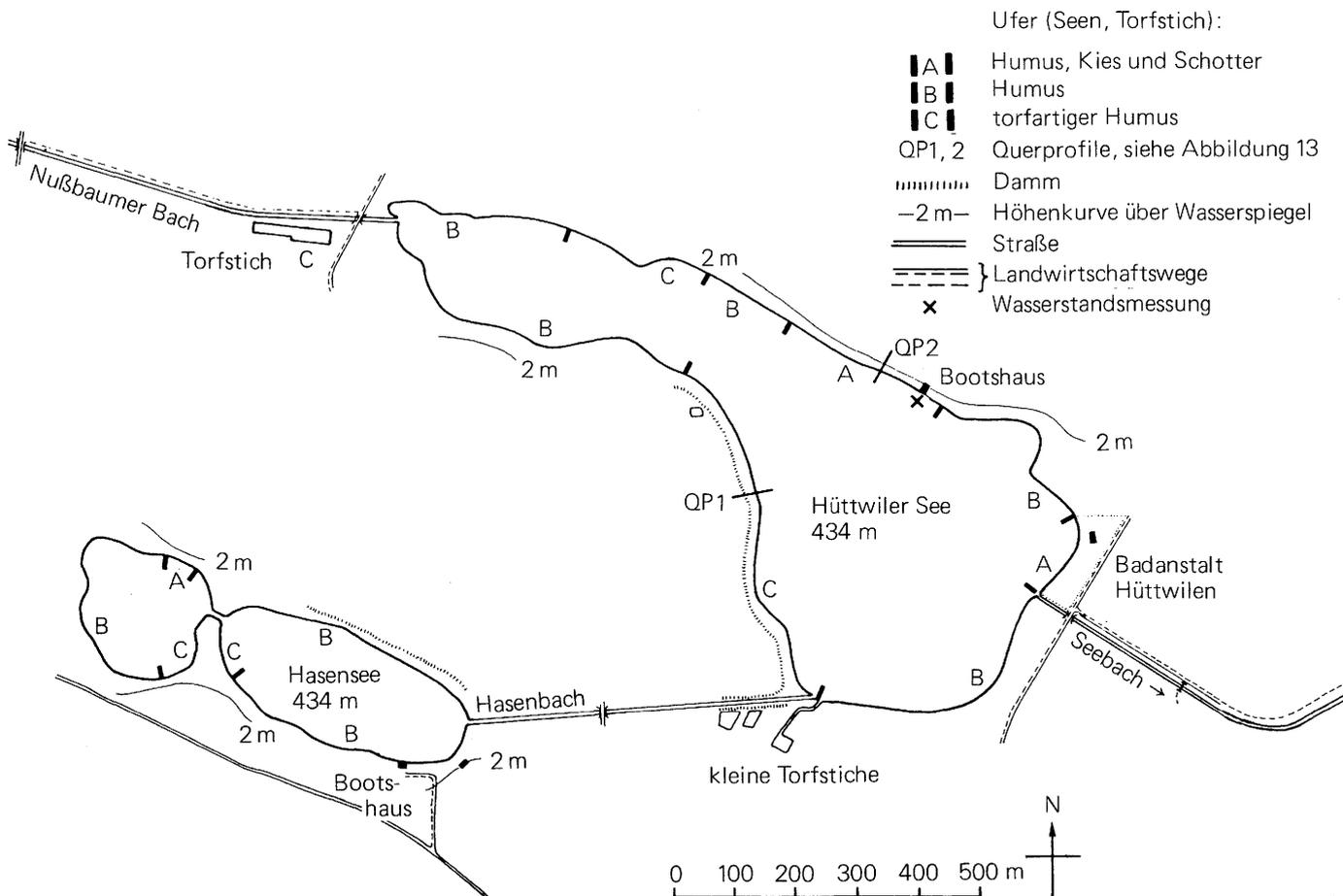
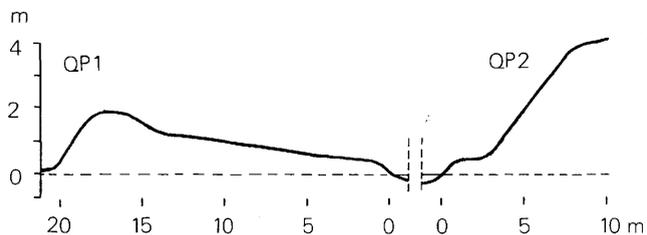


Abbildung 12

Hüttwiler-, Hasensee: Lage, Relief und Bodenbeschaffenheit der Uferregionen.



**Abbildung 13**

Querschnitt des Geländereiefs am Süd- und Nordufer (vergleiche Abb. 12).

#### Detailangaben zu den Uferabschnitten

##### Hüttwiler See:

Die Ufer sind meist flach und das Wasser in direkter Ufernähe seicht (um 30 cm). Immerhin ist aber an vielen Abschnitten eine Uferböschung von etwa 30 cm Höhe (über Normalwasserstand), örtlich bis 70 cm, vorhanden. In einem Abstand von 10 m vom Ufer erreicht das Gelände im allgemeinen 80–120 cm Höhe über dem Wasserspiegel, in größeren Distanzen vom Ufer aber nur örtlich 200 cm oder mehr. Im Wald am S-Ufer verläuft in einer Entfernung von 15–20 m ein Damm parallel zum Ufer. Er erreicht eine Höhe von 1,5–1,8 m über dem Wasserspiegel. Auf seiner Landseite fällt er steil ab, zum Teil bis auf Seespiegelhöhe.

Nur im Mittelabschnitt des N-Ufers erreicht die Uferböschung Höhen bis 4 m bei einem Neigungswinkel bis 45°, doch sind auch hier die Ufer eher seicht (kein Steilabsturz). Ufermaterial (siehe Abb.12): meist Humus, zum Teil torfartig; mittleres N-Ufer Humus mit Kies und Schotter.

Das Waldgelände am S-Ufer ist flach und zum Teil sumpfig.

##### Torfstich:

Kleine Torfstiche am Hasenbach: flaches Ufergelände, aber mit senkrecht ins Wasser abfallenden, 30–60 cm hohen Uferböschungen. Ufermaterial: torfartiger Humus.

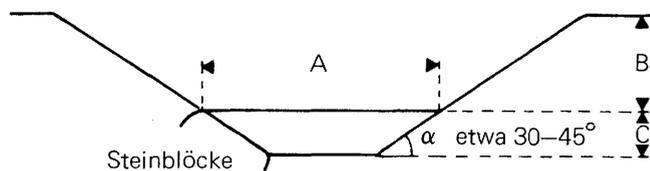
##### Hasensee:

Die Verhältnisse sind im wesentlichen sehr ähnlich wie am Hüttwiler See. Ufer meist flach, Böschungen (wo vorhanden) nicht höher als 30 cm. In einem Abstand von 10 m vom Ufer erreicht das Gelände im allgemeinen etwa 100 bis 180 cm Höhe. Am N-Ufer (östliches Seebecken) verläuft in einer Entfernung von 5–15 m ein Wall parallel zum Ufer. Er erreicht eine Höhe von etwa 1,5 m. Auf seiner Landseite fällt er nur geringfügig wieder ab. Nur am SE-Ende des östlichen Seebeckens und an kurzen Abschnitten der N- und S-Ufer des westlichen Seebeckens erreichen die Uferböschungen Höhen von 2 m oder mehr. Ufermaterial (vgl. Abb.12): meist Humus, zum Teil torfartig; kurzer Abschnitt am N-Ufer, westliches Seebecken: Humus mit Kies und Schotter.

##### Nußbaumer-, Hasen-, Seebach:

Die drei Bäche haben alle ein einheitliches Profil: schwacher Blockwurf bis zum Spiegel des Normalwasserstandes (vor allem am Hasenbach sehr defekt), Humus oberhalb Wasserstandslinie.

Die Seeufer sind also überwiegend flach und erreichen auch bei einer Distanz von 10 m vom Ufer kaum mehr als 1,5 m Höhe (ausgenommen kurze Abschnitte). Charakteristisches Material der Uferböden ist Humus, zum Teil torfartigen Charakters.



Bachprofile (Angaben in Metern).

	A	B (etwa)	C
Nußbaumer Bach	1,3–1,4	1,5	0,2 –0,3
Hasenbach	1,3–1,5	1,0–1,5	0,2 –0,3
Seebach	2,0–2,5	1,5–2,5	0,35–0,45

**Abbildung 14**

Bachprofile.

## 444 Hydrologische Bedingungen

### Gewässerdimensionen:

Hüttwiler See: Länge 1250 m; Breite östliches Seebecken 525 m, westliches Seebecken 200 m; Fläche etwa 35 ha; Tiefe östliches Seebecken, Mitte 16,5 m, um 0,3 m bei 1 m Abstand vom Ufer.

Torfstich: Länge 125 m; Breite 20–25 m; Tiefe > 1 m.

Hasensee: Länge östliches Seebecken 440 m, westliches Seebecken 215 m; Breite östliches Seebecken 185 m, westliches Seebecken 215 m; Fläche etwa 11 ha; Tiefe östliches Seebecken, Mitte etwa 5,5 m, westliches Seebecken, Mitte etwa 10,5 m.

Nußbaumer-, Hasen-, Seebach: siehe Abbildung 14.

### Abfluß:

Sehr schwacher Abfluß in den drei Bächen. Bei tiefen Wasserständen (zum Beispiel Juli 1976) trocknet der Hasenbach aus.

### Wasserstandsschwankungen (vgl. Abb. 15):

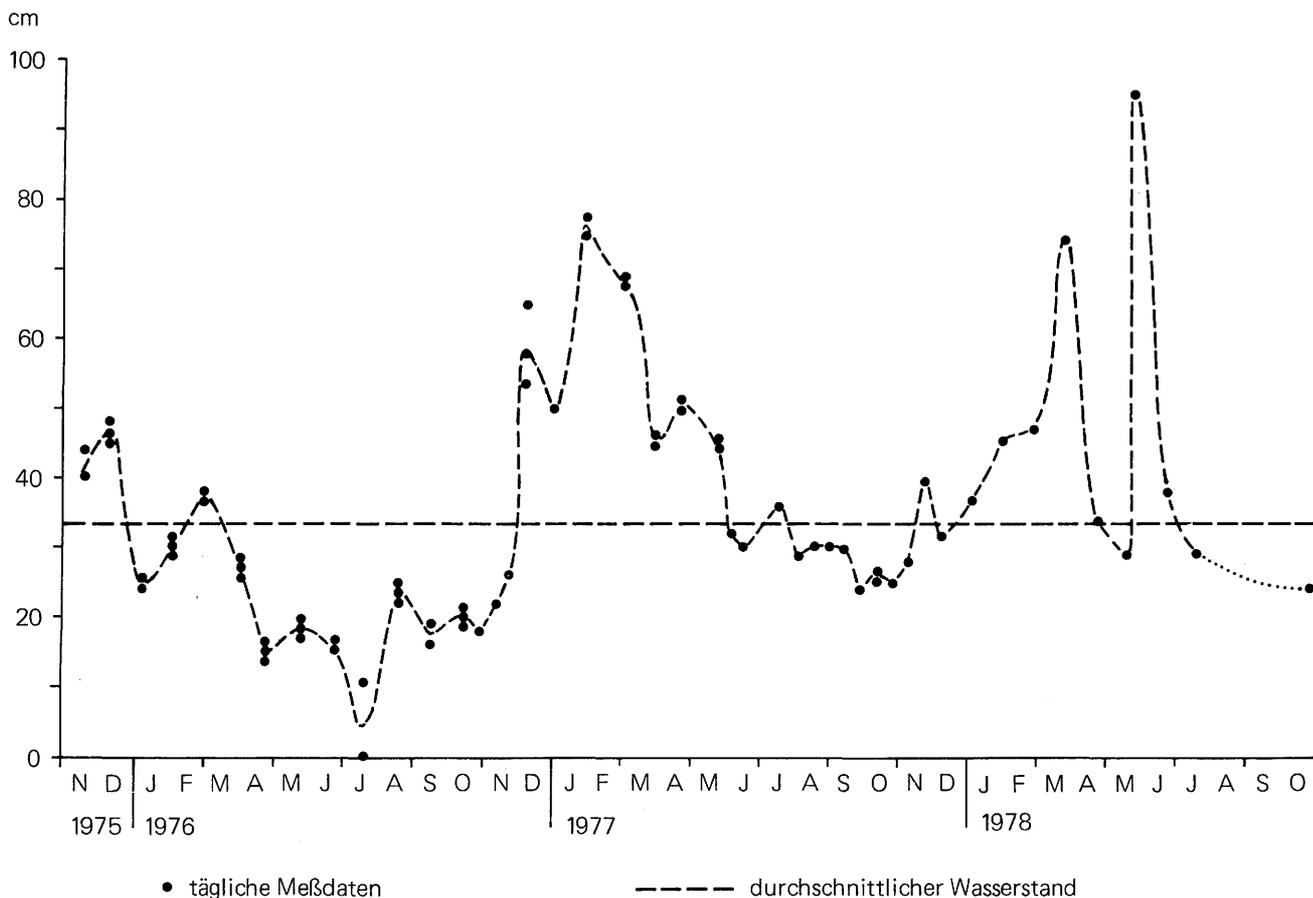
Die monatlichen, zum Teil 2wöchentlichen Messungen während je 1–3 Tagen wurden am Hüttwiler See vorgenommen (November 1975 bis Oktober 1978). Die Schwankungen am Hasensee und an den Bächen zeigen im wesentlichen dieselben Tendenzen, denn sie sind unmittelbar abhängig von den Niederschlägen in der nächsten Umgebung des Seengebietes. Im dokumentierten Dreijahreszyklus ist trotz den bloß periodischen Messungen eine Sommer/Winter-Periodizität erkennbar. Das allgemein tiefe Niveau im Sommer 1976 ist auf eine extrem trockene Witterung zurückzuführen. Die maximale Schwankungsspanne betrug 95 cm. Die maximale Wasserstandserhöhung innerhalb eines Tages lag bei 10 cm. Im Mai 1978 war nach lang anhaltenden, schweren Regenfällen eine Erhöhung von 67 cm innerhalb von 8 Tagen zu verzeichnen. Die Schwankungen sind also bei weitem nicht so stark und so rasch wie in Aarau, Umiken oder auch an der Suhre.

### Strömung:

Hasenbach, bei Normalwasserstand in den Seen: etwa 0,15 m/s; bei tiefem Wasserstand keine Strömung.

### Gefälle:

äußerst schwach an allen drei Bächen



**Abbildung 15**

Hüttwiler See: Wasserstandsschwankungen (Messungen 1- bis 2mal pro Monat; die 0-Marke entspricht dem tiefsten registrierten Wasserstand).

**Eisbildung:**

Hüttwiler See (Zahl der Tage mit vollständiger Eisbedeckung)

- Winter 1975/76 20.12.1975– 5.1.1976 17 } 46 Tage
- 28. 1.1976–25.2.1976 29 }
- Winter 1976/77 13.12.1976– 6.2.1977 56 Tage
- Winter 1977/78 10. 1.1978– 4.3.1978 55 Tage

Der Hasensee und vor allem die Torfstiche frieren schon bei höheren Temperaturen zu, bedingt durch ihre geringere Größe und bessere Windgeschützttheit. Am längsten eisfrei bleiben jeweils die direkten Uferregionen. Die Zu- und Abflüsse sind während der Untersuchungsperiode nie zugefroren.

**Wasserqualität:**

Angaben des Amtes für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Kantons Thurgau.

**Hüttwiler See**

- Chemischer Aspekt (Tab. 9):  
Im Sommer nimmt der Sauerstoffgehalt in größeren Tiefen sehr stark ab (bis 0,3 mg/l); entsprechend hoch sind die Ammoniakgehalte (bis 6,52 mg/l) und Phosphatgehalte (Orthophosphat bis 0,83 mg/l). Mit der Zirkulationsphase im Herbst gleichen sich die Werte allgemein aus.
- Äußerer und biologischer Aspekt:  
Mit der winterlichen Zirkulationsphase könnten die das Algenwachstum steuernden Phosphate in hohen Konzentrationen an die Oberfläche gelangen. Eine starke Algenentwicklung konnte aber während der Untersuchungszeit nicht festgestellt werden.

**Tabelle 9**

Hüttwiler- und Hasensee: Wasserqualität (chemischer Aspekt)

	min./max. Werte von 5 Probenahmen in der Seemitte		
	Hüttwiler See Sept. 1976 bis Juni 1978 (12 Einzel- proben aus 0–4 m Tiefe)	Hasensee, Nov. 1976 bis Juni 1978 (10 Einzelproben aus 0–3 m Tiefe)	
		östliches Seebecken	westliches Seebecken
°C	(5,6) –19,8	1,7 –23	3,6 –22
pH	7,5 – 8,8	7,3 – 8,6	7,4 – 8,3
O <sub>2</sub> mg/l	1,6 –17,4	0,8 –31,8	4,6 –25,0
BSB5 O <sub>2</sub> mg/l	1,6 – 4,0	–	2,3 – 6,0
NH <sub>4</sub> -N mg/l	0,03– 0,25	0,08– 2,32	0,02– 0,59
PO <sub>4</sub> -P mg/l	0,001–0,074	0,002–0,32	<0,001–0,012
DOC mg/l	6,3 –19	5,4 –11,8	6,7 –14

**Hasensee**

- Chemischer Aspekt (Tab. 9):  
Zeitweise ist eine Sauerstoffübersättigung der oberen Wasserschichten festzustellen (Photosynthese der Algen); im Sommer sinkt der O<sub>2</sub>-Gehalt in Bodennähe jedoch im stärker belasteten östlichen Seebecken bis auf unter 0,1 mg/l und auch die winterliche Zirkulation vermag die O<sub>2</sub>-Konzentration nicht auszuglei-

chen. Im östlichen Becken werden im Sommer in Bodennähe hohe Konzentrationen an Ammoniak (bis 4,6 mg/l) und Phosphaten (bis 1,14 mg/l Orthophosphat) registriert. Die hohe Belastung ist auf die Abwässer der Gemeinde Buch zurückzuführen.

– Äußerer und biologischer Aspekt:

Die stärkere Belastung des östlichen Seebeckens zeigt sich in den im Sommer sich bildenden stinkenden Algenteppichen, verursacht durch die großen Phosphatfrachten, die bei der Zirkulation in die oberen Schichten gelangen. Algenteppiche bilden sich rasch auch im Hasenbach.

## 445 Vegetation

### Hüttwiler See, Hasenbach, Torfstich, Nußbaumer Bach, Seebach

Die Baum- und Strauchvegetation ist zum großen Teil relativ jung; sie entstand im Zusammenhang mit der Melioration des Seengebietes.

Es sind mehrere Vegetationstypen zu unterscheiden (Abb. 16):

- Feuchter Laubmischwald mit überwiegend großstämmigen Birken und Schwarzerlen (früher auch Espen) und unterschiedlich stark ausgebildeter Strauchschicht mit Weiden am Ufer, Faulbaum, Kreuzdorn, Traubenkirsche, Hartriegel. Umgibt den größten Teil des Sees. Auf Humus oder torfartigen Böden.
- Auenwald mit überwiegend großstämmigen Birken, aber auch Espen, und unterschiedlich stark ausgebildeter Strauchschicht mit Weiden und Faulbaum: vor allem am S-Ufer und Nußbaumer Bach. Auf zum Teil sumpfigen Riedböden.
- Laubmischwald mit großen Eschen, Schwarzerlen, Birken und hauptsächlich Hasel in der Strauchschicht: am steilen N-Ufer.
- Strauchvegetation mit Weiden in Ufernähe, Faulbaum, Kreuzdorn, Hartriegel usw.: zum Beispiel am westlichen See-Ende; reine Weidendickichte: im Auenwald am S-Ufer,
- Riedgebiete und Uferschilfgürtel.
- Gehölze mit parkähnlichem Charakter: am östlichen See-Ende bei der Badanstalt.
- Das an die Gehölze anschließende Land wird durchgehend landwirtschaftlich genutzt (vor allem Ackerwirtschaft, wenig Weideland).

#### Holzpflanzen:

Zur genauen Bestandesaufnahme der Baum- und Strauchvegetation wurden zwei Methoden verwendet:

- Wie in Aarau wurden Häufigkeit und Verteilung von Bäumen und Sträuchern geschätzt (Tab. 10).
- Zur genauen Bestandesaufnahme eines 20 m tiefen Ufergürtels wurden in Abständen von 100 m auf insgesamt 28 Testflächen (Abb. 16) von je 10 x 20 m (10 m Uferlänge) alle Stämme von Holzpflanzen auf ungefähre Nagehöhe des Bibers (30–40 cm) ausgezählt. Es wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Art, Distanz vom Ufer ( $\leq 10$  m,  $> 10$ –20 m), Stammdurchmesser (1–5, 6–10, 11–20,  $\geq 21$  cm; Tab. 11).

Beim Vergleich der beiden Methoden zeigt sich, daß die Häufigkeitsangaben oft nur in den Tendenzen übereinstimmen: 1. kommen größere Abweichungen im Vergleich der einzelnen Arten vor (zu subjektive oder ungenaue Schätz-

ungen; zufällige Auswahl der Testflächen), 2. werden bei den Schätzungen große Bäume (Birken, Erlen) vergleichsweise überbewertet, da sie nicht im Verband mit vielen anderen Arten vorkommen wie die Sträucher und deshalb eher als „sehr häufig“ eingestuft werden. Außerdem wird der optische Eindruck der Größe eines Baumes überbewertet.

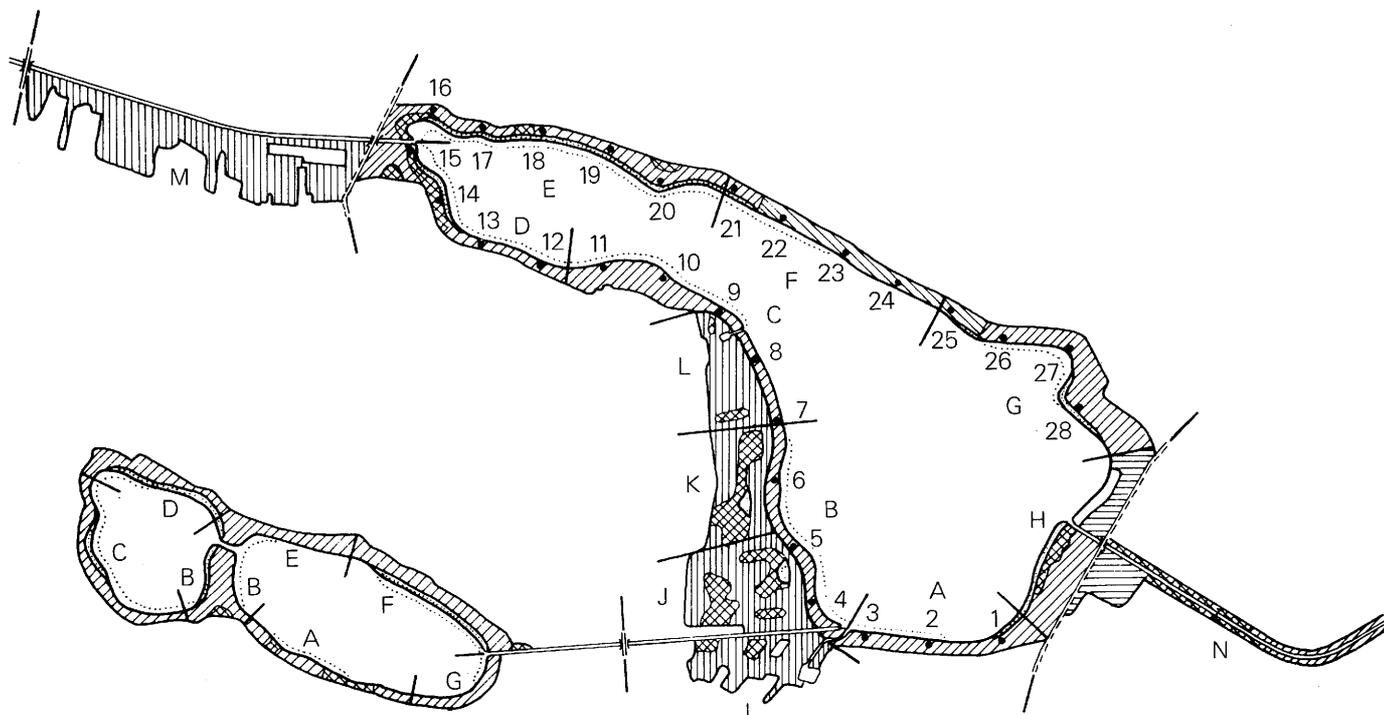
Dominierend in Ufernähe sind Weidensträucher, vor allem Schwarzweiden, daneben auch Asch- und Purpurweiden. Weniger dicht stehen sie in den Abschnitten C (zu wenig Licht) und F (zu wenig feucht) (Flächen 8–11 und 22–25). Dahinter rahmt ein meist 20–30 m breites Ufergehölz (feuchter Laubmischwald) den größten Teil des Sees ein. Es wird dominiert von großen Birken und Erlen (Birken vor allem im westlichen Seeteil überwiegend). Die Strauchschicht machen Faulbaum, Hartriegel, Kreuzdorn und Traubenkirsche aus. Reine Strauchvegetation findet sich am östlichen See-Ende (vor allem Faulbaum) und am westlichen See-Ende (Faulbaum, Kreuzdorn, Hartriegel, Vogelkirsche). Im mittleren Abschnitt des N-Ufers (F, Flächen 22–25) liegt am Steilufer ein altes Ufergehölz, bestehend aus großen Eschen, Schwarzerlen und Birken. Dominierend in der Strauchschicht ist Hasel. Daneben kommen Hartriegel und Schwarzer Holunder häufig vor. Hinter dem Ufergehölz am S-Ufer erstreckt sich ein 100–200 m breiter, feuchter Auenwald mit großen Birken, daneben auch Espen und in seinem nördlichen, trockenen Teil (L) Weißerlen. Vor allem Weiden (meist Aschweide) und Faulbaum machen die Strauchschicht aus. Eingeschlossen in den Auenwald sind undurchdringliche Weidendickichte (meist Aschweide) und kleine Riedflächen an den sumpfigen Stellen. Wald in ähnlicher Zusammensetzung findet sich auch am Nußbaumer Bach um den Torfstich. Unter den Weiden ist hier eher die Schwarzweide dominant. Stark vertreten ist unter den Sträuchern auch der Kreuzdorn. Im Bereich der Badanstalt Hüttwilen wurde das Unterholz des Baumbestandes (Erlen, Birken, Pappeln) ausgelichtet; es sind kaum Sträucher vorhanden. Den Seebach säumt im oberen Teil ein Strauchstreifen, bestehend aus Weiden, Hartriegel, Kreuzdorn, Faulbaum, Weißdorn, Pfaffenkäppchen usw. Weiter unten stehen auch große Birken, Schwarzerlen, Espen, Schwarzpappeln und Weiden.

Menschliche Eingriffe waren in der Studienperiode außer dem Auslichten des Unterholzes im Abschnitt A und dem Zurückschneiden der Sträucher am hinteren Waldrand im Abschnitt F keine zu verzeichnen. 1970, das heißt 2 Jahre nach der ersten Biberansetzung, bezeichneten Kleiber und Nievergelt (1973) das Vorkommen der Espen im Ufergebiet noch als „sehr häufig“. 1975 war der Rückgang durch starke Übernutzung durch den Biber schon deutlich sichtbar. Auch bei „Kahlschlägen“ in größeren, reinen Espengebieten schienen die Umstände für ein erneutes Aufkommen der Espen (genügend Licht) nicht gegeben; in einer ersten Phase breiteten sich dafür Faulbaum oder (an sehr feuchten Stellen) Weiden aus.

#### Krautpflanzen:

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Krautvegetation in den Uferbereichen außerhalb der landwirtschaftlichen Flächen. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

See- und Teichrosenbestände säumen große Teile des Seeufers. Größere Schilfgürtel (mit Rohrkolben und Binsen auf der Wasserseite, Seggen auf der Landseite) finden sich an den westlichen und östlichen See-Enden (vgl. Abb. 16). Seggen und verschiedene Gräser stoßen an vielen Orten ins Land vor, doch ist die Bodenvegetation der Ufergehölze meist nicht sehr stark entwickelt. Der Auenwald am Südufer weist an den feuchten Orten große Seggenbestände auf. Ebenfalls häufig sind Schilf (auf den kleinen Riedflächen)



#### Hüttwiler See:

- Strauchvegetation: dominiert von *Salix* spp. in den Abschnitten J, K, L; in den übrigen Abschnitten *Salix* spp., vor allem in Ufernähe, dahinter *Rhamnus frangula*, *R. cathartica*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera xylosteum* usw., wenig Bodenvegetation.
- feuchter Laubmischwald: vor allem mit großstämmigen *Betula pendula* und *Alnus glutinosa* (zum Teil überwiegend Birken am westlichen Seeteil) und meist gut entwickelter Strauchschicht: *Salix* spp. in Ufernähe (Abschnitt C nur vereinzelt), *Rhamnus frangula*, *R. cathartica*, *Prunus padus*, *P. avium*, *Cornus sanguinea*; Bodenvegetation nicht stark ausgebildet: zum Teil größere Bestände von *Rubus caesius* und *R. idaeus*, verschiedene Gräser, *Carex* sp., in Ufernähe.
- Auenwald: vor allem mit großstämmigen *Betula pendula*, daneben auch *Populus tremula*, *Alnus incana* (nördlicher Teil des Uferwaldes); Strauchschicht ziemlich licht, dominiert von *Salix* spp. (vor allem *S. cinerea*) und *Rhamnus frangula*, daneben *R. cathartica* (Torfstich), *Sambucus nigra* usw.; Bodenvegetation: *Carex* sp., *Urtica* sp., *Phragmites communis* usw.
- Laubmischwald: mit großstämmigen *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* (in Ufernähe); Strauchschicht: dominiert von *Corylus avellana*, daneben *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra* usw.; Bodenvegetation: vor allem *Hedera helix*.
- Wald mit parkähnlichem Charakter (Strandbad), mit *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* usw.; kaum Strauchvegetation.
- Ried, Schilfgürtel: mit *Phragmites communis*, *Carex* sp., *Typha latifolia*, *Juncus* sp. usw.
- größere Bestände von *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba*.

#### Hasensee:

- Strauchvegetation, vor allem *Salix* sp. (Abschnitt A), *Sambucus nigra* (B)
- feuchter Laubmischwald, dominiert von großen *Betula pendula*, daneben große *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Populus nigra* und *P. tremula*; Strauchschicht meist gut entwickelt: *Salix* spp., *Rhamnus frangula*, *R. cathartica*, *Cornus sanguinea* usw.; Bodenvegetation: *Carex* sp., *Urtica* sp., *Solidago* sp., *Rubus*-Bestände, Gräser usw.
- Schilfgürtel mit *Phragmites communis*, *Carex* sp. usw.
- größere Bestände von *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba*

1–28 Testflächen (10 x 20 m, Abstand 100 m) zur Auszählung der Baum- und Strauchvegetation (vergleiche Tab. 11).

A–N Unterteilung des Geländes zur geschätzten Bestandesaufnahme der Baum- und Strauchvegetation (vergleiche Tabellen 10, 12).

**Abbildung 16**

Hüttwiler-, Hasensee: Vegetationstypen.

**Tabelle 10**

Hüttwiler See: Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten (vgl. Abb. 16)

1 selten 2 selten bis vereinzelt 3 vereinzelt 4 vereinzelt bis häufig 5 häufig 6 häufig bis sehr häufig 7 sehr häufig

		A	B	C	D	E	F	G	Durchschnitt	H	I	J	K	L	M	N
<i>Salix alba</i>	Silberweide	3						1	1							
<i>Salix purpurea</i>	Purpurweide	5	1	1	4	3	4	5	4	5						
<i>Salix caprea</i>	Salweide	1	2					3	1		7	7	3	5	6	
<i>Salix cinerea</i>	Aschweide	1	2	5	7	3		3	4	2						
<i>Salix nigricans</i>	Schwarzweide	7	5	6	7	6	5	7	7	7						
<i>Populus tremula</i>	Espe	3	2	1	3	4	1	1	3	1	1	5	4	3	3	4
<i>Populus alba</i>	Silberpappel	1							1							
<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel	1						1	1	2					1	2
<i>Juglans regia</i>	Walnuß	1			1				1	1	1				1	
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	7	6	6	6	5	7	7	7	7	3	1	1	3	1	5
<i>Alnus incana</i>	Weißerle						3		1		3		3	6	5	1
<i>Betula pendula</i>	Gemeine Birke	7	7	7	7	7	3	5	7	5	7	7	6	6	7	4
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche						1	1	1		5					
<i>Corylus avellana</i>	Hasel			2	2	1	7	4	3						1	1
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	3	3	3	3	3	1	1	3	2	1	1			1	1
<i>Fagus silvatica</i>	Rotbuche						1		1						1	
<i>Ulmus carpiniifolia</i>	Feldulme						1		1							
<i>Berberis vulgaris</i>	Berberitze						1		1							
<i>Malus pumilia</i>	Holzapfel						1		1							1
<i>Pirus communis</i>	Holzbirne															1
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weißdorn	1	1		1	2	3	2	2	1					2	3
<i>Rosa canina</i>	Heckenrose		1			1			1							
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche	1	1						1	1	1	1			1	
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	2	1	2	3	3	3	3	3		3		1	1	2	
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehdorn	2				2	2		1					1		1
<i>Prunus domestica</i>	Zwetschge	1							1							
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie															3
<i>Evonymus europaea</i>	Pfaffenkäppchen			1	1				1						3	3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	1						1	1							
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn	1							1							
<i>Rhamnus frangula</i>	Faulbaum	2	7	5	6	6	1	2	5	6	3	5		5	5	3
<i>Rhamnus cathartica</i>	Kreuzdorn	5	5	2	7	6	3	4	5	5	3	2			6	3
<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel	3	1	3	4	4	5	6	4	1	3	1			3	4
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	2	1	3	1	1	5	3	3	2				1	1	
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster	1			1	2	1	2	1							2
<i>Lonicera xylosteum</i>	Gemeine Heckenkirsche	1		3	1	5	5	3	3							2
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	3				1	4	3	2	1	3	3	3	3		3
<i>Viburnum opulus</i>	Gemeiner Schneeball	2		1	2	2	2	2	2	1					1	1
<i>Viburnum lantana</i>	Wolliger Schneeball	1			1			1	1							1
<i>Picea abies</i>	Fichte		1		1	1			1	1	1	1	2	3	3	
<i>Pinus silvestris</i>	Gemeine Kiefer	3	4	3	3	3	2	1	3	1	1		1	2	1	1
<i>Thuja occidentalis</i>	Thuja									3						1

und Brennesseln. An den freien Uferböschungen des Hasenbachs wachsen neben Gräsern vor allem Schilf, Seggen, Brennesseln und Echtes Mädesüß. Die Böschungen werden im Sommer meist einmal gemäht.

Auf den landwirtschaftlichen Flächen ist Ackerbau vorherrschend (Mais, Getreide, Tabak). Auf kleineren Flächen werden außerdem angebaut: verschiedene Gemüse (unter anderem Karotten, Zuckerrüben, Kartoffeln usw.). Nur wenig Land wird periodisch als Weide benutzt, regelmäßig aber die an den unteren Hasenbach grenzenden Grundstücke (mit verschiedenen Gräsern, Löwenzahn).

**Hasensee**

Wie am Hüttwiler See ist auch hier die Baum- und Strauchvegetation jung. Es sind folgende Vegetationstypen zu unterscheiden (Abb. 16):

- Feuchter Laubmischwald, der fast den ganzen See einrahmt, mit überwiegend großen Birken, daneben auch Schwarzerlen, Silberweiden, Schwarzpappeln und (früher häufig) Espen. In der Strauchschicht herrschen Weiden und Faulbaum vor, daneben: Kreuzdorn, Hartriegel usw. Auf Humus oder torfartigen Böden.
- Strauchvegetation mit hauptsächlich Weiden: Südufer.
- Uferschilfgürtel.
- Landwirtschaftsgebiet (vor allem Weideland), an die Gehölze anschließend.



**Tabelle 12**

Hasensee: Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten (vgl. Abb. 16)

- 1 selten
- 2 selten bis vereinzelt
- 3 vereinzelt
- 4 vereinzelt bis häufig
- 5 häufig
- 6 häufig bis sehr häufig
- 7 sehr häufig

		A	B	C	D	E	F	G	Durchschnitt
<i>Salix alba</i>	Silberweide	}							6
<i>Salix triandra</i>	Mandelweide								
<i>Salix purpurea</i>	Purpurweide								
<i>Salix viminalis</i>	Korbweide								
<i>Salix caprea</i>	Salweide								
<i>Salix cinerea</i>	Aschweide								
<i>Salix nigricans</i>	Schwarzweide								
<i>Salix babylonica</i>	Trauerweide	}							3
<i>Populus tremula</i>	Espe								
<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel		3		2	3			2
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	3	4	3	1	3		1	3
<i>Betula pendula</i>	Gemeine Birke	7	7	7	7	7	7	3	7
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche							2	1
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	1		1	1	1	3		1
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weißdorn							1	1
<i>Rosa canina</i>	Heckenrose		1						1
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche				1	2	1		1
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	1				1	1		1
<i>Rhamnus frangula</i>	Faulbaum	4	5	5	7	7	6		5
<i>Rhamnus cathartica</i>	Kreuzdorn	3	5	5	7	5	5	1	5
<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel	1	4	5		3	4		3
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche		1						1
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	1	2		1	1	1	3	2
<i>Viburnum opulus</i>	Gemeiner Schneeball	3	3	1	3		2		2
<i>Viburnum lantana</i>	Wolliger Schneeball		1		1				1
<i>Picea abies</i>	Fichte				1				1
<i>Pinus silvestris</i>	Gemeine Kiefer	1		2	2	2			1
<i>Juniperus communis</i>	Gemeiner Wacholder							1	1

**Holzpflanzen:**

Zur genaueren Bestandesaufnahme der Baum- und Strauchvegetation wurden Häufigkeit und Verteilung der Bäume und Sträucher geschätzt (Tab. 12). Dominierend in Ufernähe sind auch hier Weidensträucher (östlicher Seeteil, Südufer: vor allem Purpur- und Aschweide. Nordufer: vor allem Asch- und Schwarzweide; westlicher Seeteil: vor allem Schwarzweide). Dahinter rahmt ein 5–30 m breites, feuchtes Laubmischgehölz den größten Teil des Sees ein. Es wird von großen Birken dominiert, daneben kommen vor: Schwarzerlen, Schwarzpappel (Abschnitte B, D, E), Silberweiden (vor allem D und E), Espen (früher vor allem am östlichen Seeteil häufig, heute auf einen Restbestand am Nordostufer zusammengeschrumpft). In der Strauchschicht wachsen Faulbaum, auch Kreuzdorn und stellenweise Hartriegel usw. Reine Strauchvegetation entstand am Südufer durch die Übernutzung des Espenbestandes. Dominant sind heute Weiden.

Menschliche Eingriffe in der Studienperiode umfassen: Auslichten des Strauchbestandes am Südufer des westlichen Seeteils, Wegschaffen von großem Fallholz und Biberstämmen. Wie am Hüttwiler See, konnte sich auch hier der Espenbestand nicht mehr regenerieren; am lichtmäßig günstigen Südufer werden aufkommende Jungespen durch Biber regelmäßig wieder gefällt.

**Krautpflanzen:**

Einen Überblick gibt Tabelle 13. See- und Teichrosenbestände säumen auch hier große Teile der Seeufer. An mehreren Abschnitten sind Schilfgürtel vorhanden. Die Bodenvegetation der Ufergehölze machen Seggen in Ufernähe, Gräser, Brennessel, Goldrute, Himbeeren- und Kratzbeerenbestände usw. aus.

Die an die Ufergehölze stoßenden Flächen werden vor allem als Weideland genutzt. Ackerbau (mehrheitlich um das östliche Seebecken) umfaßt den Anbau von Mais, Tabak, Karotten, Kohl usw.

**446 Zivilisation (Abb. 12)**

In einem Umkreis von 2,5 km Radius um das Seengebiet liegen die Ortschaften Hüttwilen, Nußbaumen, Buch, Uerschhausen und Wilen (zusammen etwa 1500 Einwohner). Es handelt sich um reines Agrarland, das aber im Frühling, Sommer und Herbst Ausflugsziel zahlreicher Wanderer und Spaziergänger aus den Räumen Zürich, Winterthur, Schaffhausen und Frauenfeld ist.

Allgemein befahrbare Straßen sind nur die Zufahrt zur Badanstalt Hüttwilen und die Straße am Südufer des Hasensees; alle übrigen Wege sind land- und forstwirtschaftlichem Verkehr vorbehalten. Der Hüttwiler See steht unter Naturschutz. Badebetrieb und Fischerei sind nur auf dem Areal der Badanstalt erlaubt; die Verwendung von Booten und Luftmatratzen ist untersagt (ausgenommen sind einige Patentfischer). Ein mehr oder weniger gut begehbarer Weg um den ganzen See und in direkter Ufernähe wird vor allem im Frühling und Herbst häufig von Spaziergängern benützt. Der Hasensee steht in der Pacht des Fischervereins Winterthur. Fischer sind oft (auch abends) anwesend. Das Bootshaus ist geselliges Zentrum des Vereins. Die Benutzung von Booten ist nur den Vereinsmitgliedern erlaubt. Der Badebetrieb ist infolge der starken Wasserverschmutzung verboten. Die Ufer sind überall für Spaziergänger gut zugänglich. Ab und zu verfolgen abends Interessierte die Aktivitäten der Biber.

**Tabelle 13**

Blütenpflanzen in der Uferregion (nicht landwirtschaftliche Flächen)

		Hüttwiler See	Hasensee
<i>Humulus lupulus</i>	Hopfen	○	
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel	●	● B
<i>Nymphaea alba</i>	Weißer Seerose	● B	● B
<i>Nuphar luteum</i>	Gelbe Teichrose	● B	● B
<i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume	○ B	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	● B	● B
<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere	○	○ B
<i>Rubus caesius</i>	Kratzbeere	● B	● B
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere	● B	● B
<i>Potentilla</i> sp.	Fingerkraut	○	
<i>Vicia cracca</i>	Vogelwicke		○
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee		○
<i>Geranium palustre</i>	Sumpf-Storchschnabel	○	○
<i>Hypericum perforatum</i>	Johanniskraut	○	○
<i>Epilobium hirsutum</i>	Zottiges Weidenröschen		○
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich	●	● B
<i>Angelica silvestris</i>	Waldengelwurz	○	○
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gemeiner Gilbweiderich	●	● B
<i>Convolvulus arvensis</i>	Ackerwinde	○	
<i>Calystegia sepium</i>	Gewöhnliche Zaunwicke		○
<i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut	○	○
<i>Scutellaria galericulata</i>	Sumpf-Helmkraut	○	○
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gemeiner Hohlzahn	○	○
<i>Mentha aquatica</i>	Wasser-Minze	○	○
<i>Lycopus europaeus</i>	Gemeiner Wolfstrapp	○	○
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	○	
<i>Valeriana sambucifolia</i>	Holunderblättriger Baldrian		○
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Wasserdost	●	●
<i>Solidago virgaurea</i>	Gemeine Goldrute	○ B	○ B
<i>Solidago canadensis</i>	Kanadische Goldrute	○ B	○ B
<i>Cirsium arvense</i>	Ackerdistel (und andere Disteln)	○	
<i>Iris pseudacorus</i>	Gelbe Schwertlilie	○	○
<i>Hippuris vulgaris</i>	Tannenwedel	○ B	
<i>Juncus</i> sp.	Binse	● B	○ B
<i>Phragmites communis</i>	Schilfrohr	● B	● B
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben	○ B	
<i>Carex</i> sp.	Seggen	● B	●
<i>Equisetum</i> sp.	Schachtelhalm	○	
	Farne	○	○

○ Vorkommen festgestellt

● häufiges Vorkommen

B als Nahrungspflanze des Bibers an Hüttwiler- und Hasensee identifiziert (vgl. Tab. 37)

Landwirtschaftliche Tätigkeit in Ufernähe umfaßt das Bestellen und Ernten der Produktionsflächen (mit Traktoren, Mähreschern, Mähmaschinen usw.), den Weidebetrieb und im Sommer gelegentliche Wasserentnahmen an beiden Seen (mit elektrischen Pumpen).

## 45 Thur-Binnenkanal (Frauenfelder Allmend)

(Vergleichsbiotop)

### 451 Geographische Lage

Das Thurtal ist in diesem Abschnitt bestimmt durch die obere Molasse. Die Nordflanke des Tales besteht vor allem aus Gletscherschutt. Der Talboden ist bedeckt von Schwemmaterial; noch heute ist dieser Bereich der Thurbene Überschwemmungsgebiet. Der Binnenkanal entstand im Zusammenhang mit der Eindämmung der Thur. Er sammelt die Wasser aus mehreren Bächen und Gräben und führt sie direkt oberhalb der Murg-Mündung der Thur zu. 2,5 Kilometer von der Allmend entfernt liegt das Zentrum von Frauenfeld. Im weiteren Umkreis liegen mehrere Dörfer. Der Waffenplatz Frauenfeld beansprucht einen Teil des Allmendgebietes. Höhe über Meer: 390–386 m.

### 452 Klima

Siehe Kapitel 442.

### 453 Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen

(Abb. 17, 18)

Berücksichtigte Uferlängen: 4,0 km (2 km Bachlauf), Gießen 1 und 2 etwa 0,8 km.

Der Binnenkanal hat auf seiner ganzen Länge ein weitgehend einheitliches Profil. Das Material der Uferböschungen besteht durchgehend aus Humus. Neigung: steil (um 60°) unterhalb des Wasserspiegels bei Normalwasserstand, darüber etwas abflachend. Der Gießen 1 hat flache, seichte Ufer (zum Teil sumpfig, aus Humus, Schlamm). Der Gießen 2 hat an seinen Längsseiten zum Teil steilere Ufer aus Humus oder Lehm; die übrigen Uferpartien sind ebenfalls flach und sumpfig. Gießen 1 und 2 sowie der Graben stehen durch Betonröhren von etwa 50 cm Durchmesser mit dem Binnenkanal in Verbindung.

### 454 Hydrologische Bedingungen

Gewässerdimensionen:

- Binnenkanal: Breite etwa 5–8 m, Tiefe etwa 0,5 bis 1 m (bei Normalwasserstand)
- Gießen 1 und 2: Breite etwa 20–40 m, Länge etwa 180 m bzw. 250 m, Tiefe kaum über 1 m, zum Teil sehr seicht.
- Graben: Breite etwa 0,5 m, Tiefe 20–30 cm.

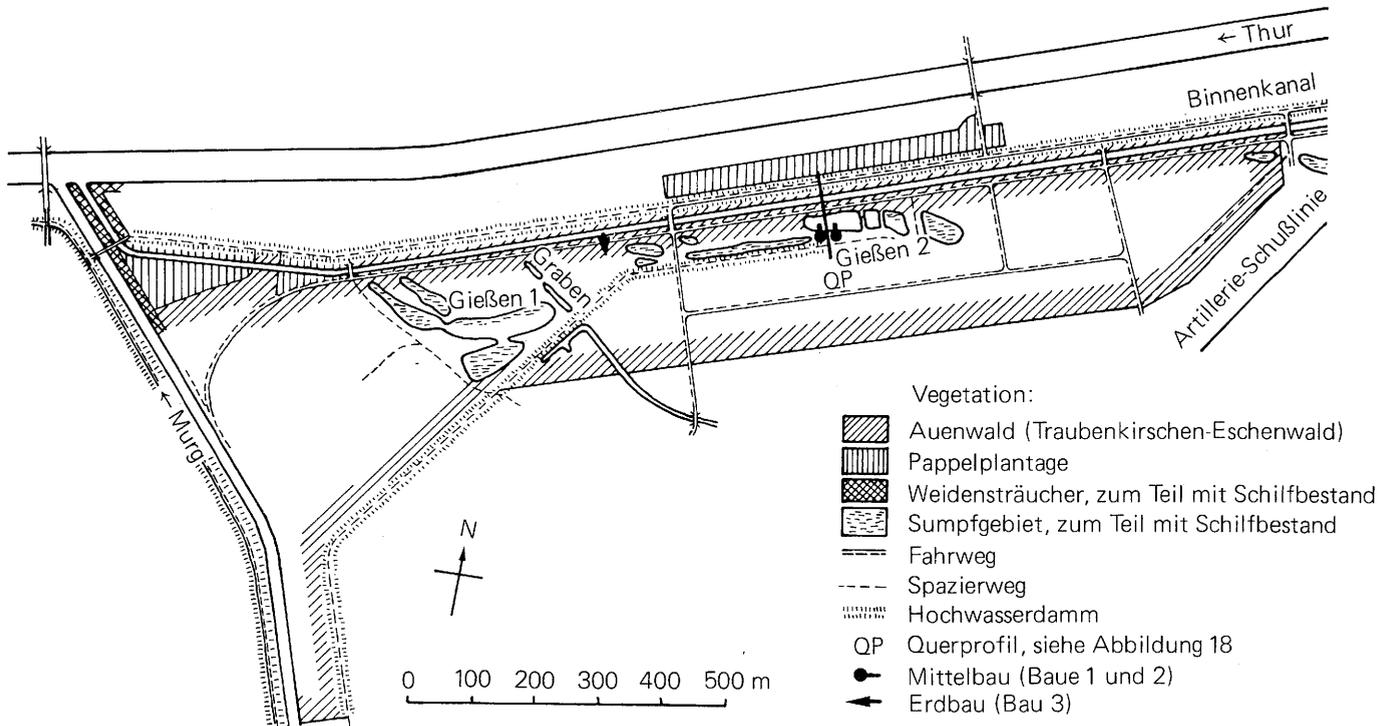
Verschiedene Altwasserbecken erhalten nur bei höheren Wasserständen Wasser.

**Abfluß:**

keine Angaben.

**Wasserstandsschwankungen:**

Bei Hochwasserführung der Thur (4–5,5 m über Normalniveau) wird durch Rückstau das ganze Gebiet zwischen der Murg und dem vorderen und hinteren Hochwasserdamm überflutet (vergleiche Abb. 17). Beim Thur-Hochwasser vom 1. August 1977 erreichte der Binnenkanal einen Wasserstand von 4 m über Normalniveau im Mündungsgebiet und von 2,5 m am oberen Ende des Untersuchungsgebietes, das heißt, das umliegende Land stand um 3 beziehungsweise



**Abbildung 17**  
Thur-Binnenkanal (Frauenfelder Allmend): Lage, Vegetation.

1,5 m unter Wasser. Das Thur-Hochwasser von Anfang August 1978, das an zahlreichen Orten zu Dammbriichen führte, erreichte noch höhere Wasserstandswerte.

**Strömung:**  
schwach

**Gefälle:**  
etwa 0,18%

**Eisbildung:**  
Binnenkanal: keine. Gießen: Gießen 1 friert rascher zu als Gießen 2, doch scheint die Eisbildung stärker von den Schwankungen der Lufttemperatur abhängig zu sein als am Hüttwiler- und Hasensee (vergleiche Kap. 444) und ist deshalb eher von kürzerer Dauer als an den Seen.

**Wasserqualität:**  
keine Angaben. Nach dem optischen Eindruck ist im Kanal keine Verschmutzung festzustellen, sehr klares Wasser.

#### 455 Vegetation

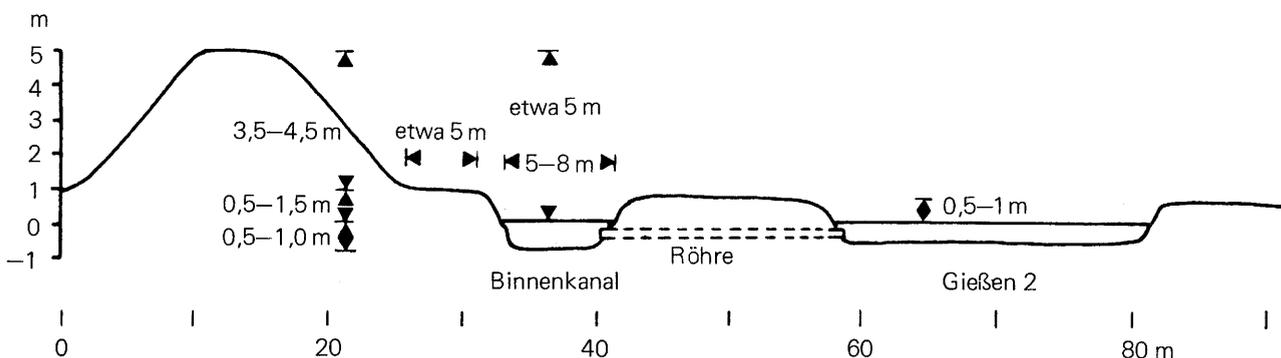
Hinter dem Hochwasserdamm der Thur liegt ein 250 bis 400 m breiter, geschlossener Auenwald. Im Mündungsgebiet wurde er durch eine Pappelplantage ersetzt. Die verschiedenen Gießen und Altwasserlöcher weisen Schilfbestände auf.

#### Holzpflanzen:

Im Auenwald entlang des Kanals und um die Altwasser ist folgende Zusammensetzung zu finden (Liste unvollständig):

Baumschicht: *Fraxinus excelsior* (sehr häufig), *Populus nigra* (häufig), *Alnus glutinosa* (häufig), *Quercus robur* (häufig), *Acer pseudoplatanus* (häufig), *Salix* sp., *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus glabra*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer platanoides*, *Picea abies* (meist in Gruppen).

Strauchschicht: *Prunus padus* (sehr häufig), *Cornus sanguinea* (sehr häufig), *Lonicera xylosteum* (sehr häufig), *Crataegus monogyna* (häufig), *Salix* sp., *Carpinus betulus*,



**Abbildung 18**  
Querschnitt des Geländereiefs im Bereich des Kanals und Gießen 2 (vergleiche Abb. 17).

*Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus avium*, *Prunus spinosa*, *Evonymus europaea*, *Rhamnus cathartica*, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*.

Die Verteilung ist einigermaßen homogen, doch kommen zum Beispiel Pappeln am Gießen 1 gehäuft vor, Tannen stehen vor allem in gepflanzten Gruppen. Weiden sind eher selten (große Silber- und Purpurweiden). Weidensträucher sind entlang des Kanals nur vereinzelt anzutreffen; häufiger sind sie entlang den Ufern der Gießen und Altwasserlöcher. Forstbetrieb (Ausholzen) ist relativ intensiv.

Vor der Mündung stehen in Reihen gepflanzte große Pappeln ohne Unterholz. Das Kanalufer säumen einige Weidensträucher, gegen die Mündung zu häufiger werdend.

Auf der Thurseite des Hochwasserdamms standen auf der ganzen Länge große Pappeln mit Weiden im Unterholz. Die Bestände wurden während der Studienzeit bis auf einen kleinen Rest abgeholzt. Es wurden junge Pappeln neu angepflanzt.

**Krautpflanzen:**

Die Bodenvegetation ist nicht stark entwickelt. Im Mündungsgebiet herrschen Brennnesseln und verschiedene Gräser vor. Die verschiedenen Altwasser weisen Schilfbestände auf.

**456 Zivilisation** (Abb. 17)

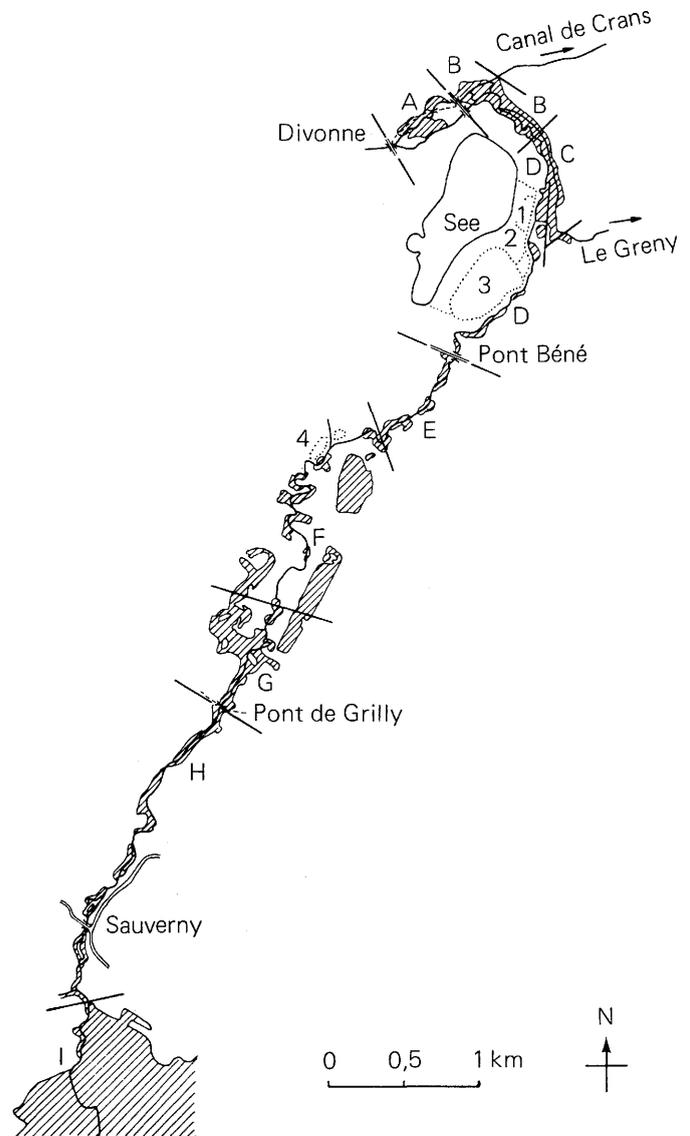
In einem Umkreis von 2,5 km liegen die Ortschaften Frauenfeld, Warth, Weiningen und Felben (zusammen etwa 19 400 Einwohner). Das südlich des Auenwaldes gelegene Gelände gehört zum Waffenplatz Frauenfeld; östlich des Untersuchungsgebietes quert eine Artillerieschußlinie die Thur. Das Auenwaldgebiet steht jedoch unter Naturschutz. Das Befahren des dichten Wegnetzes ist nur dem Militär und den Unterhalts- und Forstequipen gestattet. Spaziergänger dürfen die Wege nicht verlassen. Im östlichen Teil des Gebietes ist während den Schießübungen jeder Zutritt verboten.

**46 Versoix (Divonne—Sauverny)**

(Vergleichsbiotop)

**461 Geographische Lage** (Abb. 19)

Die Versoix durchläuft in ihrem mittleren Abschnitt zwischen Divonne und Sauverny eine flache, zum Teil sumpfige Senke zwischen den Jura-Vorhügeln in Mont Mussy und Mont Mourex mit vorgelagerten Moränenhängen im Nordwesten und einem Moränenrücken im Südosten, dessen Hänge sanft gegen den Genfer See abfallen. Unterhalb Sauverny fließt die Versoix durch einen Einschnitt in diesem Moränenrücken gegen den Genfer See ab. Bis unterhalb Divonne liegt die



- Gehölze
- 1 Pferdestallungen
- 2 Parkplätze
- 3 Hippodrom
- 4 Abfalldeponie
- A—I Unterteilung des Geländes zur geschätzten Bestandaufnahme der Baum- und Strauchvegetation (Tabelle 14)

**Abbildung 19**  
Versoix (Divonne—Sauverny): Lage, Gehölze.

Versoix ganz auf französischem Gebiet, bildet dann aber bis unterhalb Sauvigny die Grenze zwischen Frankreich und der Schweiz. In zwei künstlichen Kanälen (Canal de Crans, Le Greny) unterhalb Divonne wird der Versoix ein Teil ihrer Wassermenge entzogen. Drei unbedeutende Zuflüsse münden in diesem Mittelabschnitt in die Versoix. Das Gebiet des Mittellaufes ist dünn besiedelt; größte Ortschaft ist der Kurort Divonne mit ausgedehnten Erholungseinrichtungen im Bereich der Versoix (künstlicher See, Pferderennbahn). Kleine Bauerndörfer liegen etwas erhöht an den Moränenabhängen. Höhe über Meer (Fluß): Divonne 470 m, Sauvigny 455 m.

## 462 Klima

Langjähriges Temperaturmittel (Changins-sur-Nyon) 9,3°C (Aarau 8,6°C, Frauenfeld 8,2°C), Niederschlagsmittel 944 mm (Aarau 1024 mm, Frauenfeld 906 mm). Die Niederschlagsmenge liegt im Raume Divonne—Sauvigny in Folge der Nähe des Jura allerdings etwas höher.

## 463 Relief, Bodenbeschaffenheit der Uferregionen

Berücksichtigte Uferlängen: Versoix 21 km (10,5 km Flußlauf), Le Greny 2,2 km (1,1 km Kanallauf).

- Divonne—Pont de Grilly, Le Greny: Weitgehend einheitliches Profil. Flaches, feuchtes Ufergelände mit einer meist nicht mehr als 40 cm über Normalwasserstand ragenden Uferböschung. Ufer meist sehr steil oder senkrecht ins Wasser abfallend. Wo Sandbänke angeschwemmt wurden, können seichte Ufer vorkommen. Ufermaterial meist Humus, wenig Kies.
- Pont de Grilly—Wald unterhalb Sauvigny: Steile Uferböschungen bis zu 1 m Höhe alternieren mit flachen Uferpartien. Meist fallen aber auch hier die Ufer steil bis zum Bachgrund ab. Ufermaterial: Humus, Kies, Schotter.
- Wald unterhalb Sauvigny: Eingeschnittenes Tal. Die Uferböschungen werden zusehends höher; zum Teil steigen die Talhänge direkt von den Ufern aus auf. Ufermaterial: Humus, Kies, Schotter.

**Tabelle 14**

Versoix: Bestandesaufnahme (geschätzt) der Holzpflanzen, nach Arten, Häufigkeiten und Abschnitten

1 selten 2 selten bis vereinzelt 3 vereinzelt 4 vereinzelt bis häufig 5 häufig 6 häufig bis sehr häufig 7 sehr häufig

		A	B C D	Durchschnitt	E F G	Durchschnitt	H	I
<i>Salix</i> spp.	Weiden	6	7 6 7	7	7 7 6	7	2	1
<i>Populus</i> spp.	Pappeln	3	1 3	2	1 1 3	2	2	3
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	7	7 7 7	7	6 4 7	6	7	7
<i>Alnus incana</i>	Weißerle				3	1		
<i>Betula pendula</i>	Gemeine Birke		1 1	1			1	
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche				1	1	1	3
<i>Corylus avellana</i>	Hasel	3	1 4	2	1 1 2	2	7	7
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche		1 1 1	1	2 1 1	2	4	3
<i>Ulmus</i> spp.	Ulmen	1						
<i>Berberis vulgaris</i>	Berberitze							1
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere						1	
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weißdorn		1 2	1	3 1 2	2	5	5
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche		3	1	1	1	1	
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	5	4 5 3	4	2	1	5	
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehdorn		1	1	1 2	1	4	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie		1	1				
<i>Evonymus europaea</i>	Pfaffenkäppchen	1	5 3	3	2 1 1	2	2	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	1	1	1				
<i>Acer platanooides</i>	Spitzahorn		1	1				
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn				1	1	3	4
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Gemeine Roßkastanie	1	1	1				
<i>Rhamnus frangula</i>	Faulbaum		1 1	1	1 1 2	2	3	
<i>Rhamnus cathartica</i>	Kreuzdorn				3 2 5	4	3	
<i>Tilia</i> sp.	Linde	1						
<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel	1	4 3 1	3	2 2	2	4	5
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	4	4 5 3	4	2 2 3	3	6	3
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster		1 2	1	1 1 1	1	1	
<i>Lonicera xylosteum</i>	Gemeine Heckenkirsche	1	1 1	1	1 1	1	3	3
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	1			1 1	1	1	
<i>Viburnum opulus</i>	Gemeiner Schneeball	5	5 4 4	5	5 5 4	5	4	3
<i>Viburnum lantana</i>	Wolliger Schneeball	3	1 4 3	3	2 2	2	3	2
<i>Picea abies</i>	Fichte				1	1	1	3
<i>Pinus silvestris</i>	Gemeine Kiefer				1	1	1	
<i>Larix decidua</i>	Europäische Lärche						1	

## 464 Hydrologische Bedingungen

### Gewässerdimensionen:

- Versoix: Breite 5–10 m (meist eher bei 10 m), Tiefe etwa 0,5–1,5 m (mit tiefen Bassins bis über 2 m und seichten Stellen bei Sandbänken; Normalwasserstand).
- Le Greny: Breite etwa 4 m, Tiefe etwa 1 m.

**Abfluß** (Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz, 1930), La Batie (untere Versoix):

Minimale Abflußmenge	1,04 m <sup>3</sup> /s
Mittlere Abflußmenge	3,68 m <sup>3</sup> /s
Maximale Abflußmenge	9,08 m <sup>3</sup> /s

Im Untersuchungsgebiet wird durch die Ableitung von Wasser in die beiden erwähnten Kanäle (Canal de Crans, Le Greny) die Abflußmenge beeinflusst. Im Raume Sauvigny werden 3 kurze Kanäle von der Versoix gespeist.

### Wasserstandsschwankungen:

Versoix: Wasserstände von 70–80 cm über Normalniveau werden bei starken Regenfällen rasch erreicht, doch kaum überschritten. Das Sumpfbereich zwischen dem Pont Bénéd und dem Pont de Grilly steht dabei größtenteils unter Wasser. Sommerliche Trockenheit (z.B. Sommer 1976) bewirken einen Wasserstandsabfall von etwa 20 cm. Le Greny: Schwankungen bis etwa 50 cm.

### Strömung:

Zwischen Divonne und dem Pont de Grilly sehr langsam (um 0,5 m/s), weiter unten zusehends rascher werdend. Le Greny: um 0,2 m/s.

### Gefälle:

Divonne–Sauvigny 0,13% (flacher zwischen Pont Bénéd und Pont de Grilly); unterhalb Sauvigny 0,69%.

### Eisbildung:

keine

### Wasserqualität:

Belastung (nach Projekt MAPOS, 1977), Chavannes, Versoix: mäßig schwache Belastung, mit Hinweis auf mögliche starke organische Belastung in Chavannes (hoher Bodeckungsgrad mit Ciliatenflecken). Optischer Eindruck: Viel Zivilisations-Schwemmgut unterhalb Divonne, jedoch klares Wasser. Eine Trübung tritt erst unterhalb der Abfalldeponie von Divonne ein.

## 465 Vegetation (Abb. 19)

Die Versoix wird im Untersuchungsgebiet von einem Galeriewald unterschiedlicher Zusammensetzung begleitet. Besonders im mittleren Abschnitt wird er oft durch Schilfbestände und Großseggenwiesen unterbrochen.

### Holzpflanzen (Tab. 14):

Divonne bis gegen Pferdestallungen, Le Greny (Abschnitte A, B, C):

Hoher Baumbestand, überwiegend mit Schwarzerlen; daneben Esche, Silberweide (*Salix alba*, knorrige große Formen entlang der Versoix), Pappeln usw. Meist lichter Unterholz mit überwiegend Weiden, Traubenkirsche, Gemeinem Schneeball, Pfaffenkäppchen, Wolligem Schneeball usw. Zwischen Versoix und Le Greny: Weidendickichte (vor allem *Salix cinerea*, seltener auch *S. triandra*, *S. aurita*,

*S. caprea*) in Gruppen stehend, umgeben von Großseggenwiesen.

### Pferdestallungen—Pont de Grilly (D–G):

Unterbrochene Galeriewälder und Weidendickichte unterschiedlicher Länge, meist nicht sehr hoher Wuchs: Schwarz-erlengruppen, Weidengebüsche (vor allem *Salix cinerea*). Schwarzerlen- und Weidengehölze sind oft relativ stark voneinander abgetrennt. In der Mitte von Abschnitt F, linkes Ufer, steht eine ehemalige „Papierweiden“-Plantage (im Charakter ähnlich *S. viminalis*, aber mit größeren Blättern). Die Gehölze sind durchsetzt mit Gemeinem Schneeball, Weißdorn, Kreuzdorn, Eschen usw. Bisweilen sind den Ufergehölzen Schilf- und Seggenstreifen vorgelagert. Besonders im Abschnitt F sind längere Uferpartien baum- und strauchlos; Schilfbestände und Großseggenwiesen begleiten hier die Ufer, manchmal durchsetzt mit kleineren, vom Ufer abgesetzten Weidendickichten.

### Unterhalb des Pont de Grilly (H, I):

Galeriewald, zum Teil mit hohem Baumbestand, dominiert von Schwarzerlen und Eschen, auch Eichen. Unterholz eher licht: Hasel, Traubenkirsche, Hartriegel. An den Waldrändern dichte Bestände von Weißdorn, Schlehdorn und Kreuzdorn. Kaum mehr Weiden vorhanden. Zusammensetzung im großen Wald unterhalb Sauvigny: ähnlich, aber ohne die Dornsträucher des Waldrandes.

### Krautpflanzen:

Landwirtschaftliche Flächen treten nur in der unteren Hälfte von Abschnitt D, linkes Ufer (zuerst auch am rechten Ufer), im Abschnitt E sowie im Abschnitt H, also unterhalb des Pont de Grilly an die Ufer beziehungsweise Ufergehölze (Futterwiesen, Mais, Weizen und anderes Getreide).

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Krautpflanzen in den Uferbereichen außerhalb der landwirtschaftlichen Flächen. Schilf- und Seggenbestände finden sich, abgesehen vom östlichen Ufer des Greny, erst unterhalb der Pferdestallungen und erreichen im Abschnitt F die größten Ausmaße. Besonders typisch sind hier ausgedehnte Steifseggenwiesen mit den charakteristischen „Bülten“ der Steifen Segge (*Carex elata*).

Bis zum Pont de Grilly kommen regelmäßig Bestände verschiedener untergetauchter Wasserpflanzen vor (unterhalb des Pont de Grilly nimmt das Gefälle rasch zu); besonders auch am sehr langsam fließenden Greny.

## 466 Zivilisation

In einem Abstand von 3,5 km vom Versoix-Lauf des Untersuchungsgebietes liegen die Ortschaften Crassier, Bogis-Bossey, Chavannes de Bogis, Chavanne des Bois auf schweizerischer Seite (etwa 500 Einwohner), Vésenex-Crassy, Divonne, Grilly, Sauvigny und Versonnex auf französischer Seite (etwa 6500 Einwohner).

Die flache Senke, in der die Versoix fließt, ist vor allem Landwirtschaftsgebiet, das aber nicht überall bis an die Versoix vorstößt; zwei größere Sumpfbereiche sind übriggeblieben (Les Bidonnes, Marais de Prodon/Grand Bataillard). Der anfangs der sechziger Jahre zur Kiesgewinnung für die Autobahn Lausanne–Genf zerstörte Sumpf zwischen Divonne und der Versoix ist heute als Erholungslandschaft mit künstlichem See und Hippodrom Teil der Bäder- und Spielstadt Divonne. Nur ein minimaler Anteil der Besucher „gerät“ allerdings in die Nähe der Versoix. Sie wird an drei Orten von Straßen überquert. Auf beschwerlichen Pfaden, die vor allem von Fischern begangen werden, können beide Ufer der Versoix abgescritten werden. Der Fluß wird gelegentlich mit Booten befahren.

**Tabelle 15**

Versoix: Blütenpflanzen in der Uferregion (nicht landwirtschaftliche Flächen)

<i>Humulus lupulus</i>	Hopfen	○	<i>Galeopsis</i> sp.	Hohlzahn	○
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel	●	<i>Stachys silvaticus</i>	Wald-Ziest	○
<i>Polygonum persicaria</i>	Floh-Knöterich	○	<i>Stachys paluster</i>	Sumpf-Ziest	○
<i>Rumex</i> sp.	Ampfer	●	<i>Mentha aquatica</i>	Wassermintze	○
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckuck-Lichtnelke	○	<i>Mentha longifolia</i>	Roßminze	○
<i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume	●	<i>Lycopus europaeus</i>	Gemeiner Wolfstrapp	○ B
<i>Ranunculus fluitans</i>	Flutender Hahnenfuß	○	<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	○
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Wasser-Hahnenfuß	○ B	<i>Scrophularia</i> sp.	Braunwurz	○
<i>Nasturtium officinale</i>	Echte Brunnenkresse	○	<i>Scrophularia nodosa</i>	Knotige Braunwurz	○
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	● B	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Wasser-Ehrenpreis	○
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Gemeiner Odermennig	○	<i>Plantago major</i>	Großer Wegerich	○
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	○ B	<i>Valeriana sambucifolia</i>	Holunderblättriger Baldrian	●
<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere	○	<i>Campanula trachelium</i>	Nesselblättrige Glockenblume	○
<i>Rubus caesius</i>	Kratzbeere	●	<i>Eupatorium cannabinum</i>	Wasserdost	● B
<i>Geum urbanum</i>	Echte Nelkenwurz	○	<i>Solidago canadensis</i>	Kanadische Goldrute	○ B
<i>Vicia cracca</i>	Vogelwicke	○	<i>Matricaria maritima</i>	Geruchlose Kamille	○
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	○	<i>Achillea millefolium</i>	Gemeine Schafgarbe	○
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee	○ B	<i>Tussilago farfara</i>	Huflattich	○
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee	○	<i>Senecio paludosus</i>	Sumpf-Geißkraut	○
<i>Geranium robertianum</i>	Ruprechtskraut	○	<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohl-Distel	●
<i>Geranium</i> sp.	Storchschnabel	○	<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Distel	●
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	○		Disteln	● B
<i>Circaea lutetiana</i>	Gemeines Hexenkraut	○	<i>Taraxacum</i> sp.	Löwenzahn	○ B
<i>Epilobium hirsutum</i>	Zottiges Weidenröschen	●	<i>Allium</i> sp.	Lauch	○
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich	●	<i>Polygonatum</i> sp.	Weißwurz	○
<i>Hedera helix</i>	Efeu	●	<i>Arum maculatum</i>	Aronstab	○
<i>Chaerophyllum temulum</i>	Taumel-Kälberkopf	○	<i>Iris</i> sp.	Schwertlilie	●
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	○	<i>Myriophyllum</i> sp.	Tausendblatt	○
<i>Heracleum sphondylium</i>	Bärenklau	● B	<i>Callitriche</i> sp.	Wasserstern	●
<i>Angelica</i> sp.	Engelwurz	● B	<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest	○ B
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gemeiner Gilbweiderich	●	<i>Fontinalis antipyretica</i>	Fieber-Quellmoos	○ B
<i>Calystegia sepium</i>	Gewöhnliche Zaunwinde	○	<i>Juncus</i> sp.	Binse	○
<i>Galium</i> sp.	Labkraut	○	<i>Phragmites communis</i>	Schilfrohr	●
<i>Myosotis</i> sp.	Vergißmeinnicht	○	<i>Carex</i> sp.	Seggen	○
<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Brunelle	○	<i>Equisetum</i> sp.	Schachtelhalm	○

○ Vorkommen festgestellt

● häufiges Vorkommen (zumindest abschnittsweise)

B als Nahrungspflanze des Bibers an der Versoix identifiziert (vgl. Tab. 37)

Im folgenden werden verschiedene Merkmale der Biologie des Bibers vor allem in den speziellen Untersuchungsgebieten und im Vergleich mit der Literatur beschrieben. Die in Kapitel 4 charakterisierten Biotope werden alle seit Jahren von Bibern bewohnt; sie erfüllen also – zumindest auf Zeit – die Grundbedingungen eines Biberbiotopes. Es soll deshalb hier noch nicht darum gehen, die grundlegenden Biotopansprüche des Bibers zu formulieren; vielmehr soll gezeigt werden, wie der Biber auf verschiedene, innerhalb der Toleranzgrenze liegende Umweltfaktoren reagiert.

## 51 Zahl der Biber in den Untersuchungsgebieten

Es wurde versucht, die Zahl der Familien in jedem Untersuchungsgebiet festzustellen. Die Zahl der Individuen ergibt sich aus dem Erfahrungswert von 5 Individuen/Familie (vergleiche Kap. 335). Die am erfolgreichsten angewandte Methode zur Zählung der Familien (Siedlungen) innerhalb einzelner Kolonien basiert auf der Zählung der Wintervorräte im Herbst (Hay, 1958). Wo keine Wintervorräte angelegt werden, wurde versucht, mit Hilfe von Vergleichen der Kolonien untereinander (in bezug auf die Nahrungsgrundlage, Menge der Aktivitätsspuren, Zahl der Baue), von Angaben zur Siedlungsdichte (Djoshkin und Safonow, 1972, vergleiche Kap. 335) und – in beschränktem Maße – mit Hilfe von Beobachtungen zu einem Ergebnis zu kommen. Eine Fortpflanzung kann durch Feststellen von Zahnspuren von Jungtieren mit einiger Übung belegt werden (Blanchet, 1977).

Aarau (Zurlinden-Insel)

1 Familie (kein Wintervorrat, 1 Hauptbau, 1,6 km benützte Gewässerstrecke bei vergleichsweise guten Nahrungsbedingungen); Fortpflanzung 1975, 1976, 1977 nach Nagespuren ziemlich wahrscheinlich.

Suhre

1 Familie (kein Wintervorrat, 4,5 km benützte Gewässerstrecke bei vergleichsweise beschränkten Nahrungsbedingungen); Fortpflanzung 1975–1977 ungewiß.

Hüttwiler-, Hasensee

Je 1 Familie (je 1 Wintervorrat, meist je 1 Hauptbau); Fortpflanzung 1975–1977, Hüttwiler See: nach Nagespuren ziemlich wahrscheinlich (1975 1 Jungtier tot, Todesursache unbekannt); Hasensee: 1975 ziemlich wahrscheinlich, 1976 durch Zahnspuren eindeutig belegt, 1977 und 1978 durch Direktbeobachtungen von 2 beziehungsweise 3 Jungtieren belegt, (1977 2 Totfunde: 1 ad. Individuum, Todesursache konnte nicht gefunden werden; 1 subad. Individuum von gefällttem Baum getötet).

Thur-Binnenkanal

1 Familie (kein Wintervorrat, 1 Hauptbau, 1,8 km benützte Gewässerstrecke und einige Altwasser bei vergleichsweise

mittelmäßigem Nahrungsangebot); Fortpflanzung 1975 bis 1977 ungewiß.

Versoix

6–7 Familien im Untersuchungsgebiet (4–6 Wintervorräte, 6–7 Hauptbaue, 10,5 km benützte Gewässerstrecke bei vergleichsweise guten, im unteren Teil mittelmäßigen Nahrungsbedingungen); Fortpflanzung 1975–1977: keine Angaben, aber sicher bei einem Teil der Familien erfolgt (1976 1 Totfund).

Genauere Zahlenangaben wären rein spekulativ. Es muß aber berücksichtigt werden, daß die zahlenmäßige Zusammensetzung der Kolonien von Jahr zu Jahr Schwankungen unterworfen ist (Todesfälle, unterschiedliche Fortpflanzungserfolge, Abwanderungen).

## 52 Baue

### 521 Gestalt der Baue und Relief/Bodenbeschaffenheit des Ufers

Die Gestalt eines Biber-Wohnbaues richtet sich – abgesehen von den Wasserstandsbedingungen – weitgehend nach dem Uferrelief. Gemeinsames Merkmal aller Baue ist, daß deren Eingänge unter dem Wasserspiegel liegen, um vor Feinden unbemerkt den Bau betreten oder verlassen zu können. Die Röhre steigt im Ufergelände an und endet über dem Wasserspiegel im Wohnkessel. Bei genügend hohen und steilen Ufern kann der ganze Bau in der Erde angelegt werden; man spricht nach der Terminologie von Hinze (1950) von einem „Erdbau“. Bei flacheren und weniger hohen Ufern bricht der Biber beim Hochtreiben der Röhre durch den Erdboden; über dem entstandenen Loch häuft er Äste und Erde an, um so das Dach des Kessels wieder herzustellen („Mittelbau“). Um den Eingang und die Röhre vor Erosion zu schützen oder neu eingestürzte Röhren und exponierte Eingänge abzudecken (zum Beispiel wenn in ungünstigem Ufergelände ein Eingang nicht unter dem Wasserspiegel angelegt werden kann oder wenn der Wasserstand sinkt), kann sich das Dach bis ins Wasser hinein fortsetzen (Wilsson, 1971). Bei Ufern, die sich kaum über den Wasserspiegel erheben, muß der Wohnkessel ganz in den auf der Erdoberfläche angehäuften Ästen angelegt werden; es entsteht eine Burg („Hochbau“). Die Baue haben einen oder mehrere Eingänge und unterschiedlich verzweigte Gangsysteme. Zwischen diesen drei Formen gibt es, je nach Geländebeschaffenheit, alle möglichen Übergänge.

Neben den eigentlichen Wohnbauten gibt es in jedem Revier (Aktionsraum) mehrere Flucht- und Futterbaue, die

als einfache Erdbaue mit einer kurzen Röhre enden (Djoshkin und Safonow, 1972).

Einige Baupläne und Maße sollen im folgenden zur Illustration dienen (Abb. 20–23, Tab. 16).

### Wohnbaue

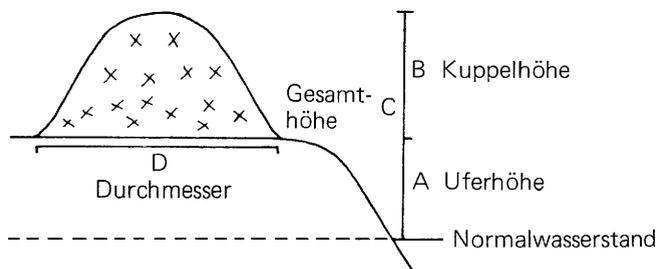
Tabelle 16 zeigt, daß bei regelmäßig und über längere Zeit benutzten Wohnbauen Uferhöhen von mindestens 1,4 bis 2,0 m die Anlage eines Erdbaues gestatten. Je niedriger das Ufer, je unstabiler der Ufergrund (zum Beispiel Sand), je älter der Bau ist und je größer die Wasserstandsschwankungen sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Kessel oder eine Röhre einbricht und der Erdbau durch Auftragen von Ästen zum Mittelbau wird (Borodina, 1961, nennt für das Oka-Becken in Rußland kritische Uferhöhen von 1,2–1,5 m). Ein Wohnbau, der, abgesehen von extremen

Wasserstandsschwankungen, genügend Trockenheit in der Wohnkammer bieten soll, muß offensichtlich eine feste Struktur (Ufergelände, Ästekuppel) aufweisen, die sich mindestens 1,4–2,0 m über den Normalwasserstand erhebt.

Die Anlage der Baue folgt keinem bestimmten Schema. Die in den Untersuchungsgebieten mit Hilfe einer Sondierstange und anhand teilweise eingestürzter Röhren und Kessel rekonstruierten Erdbaue wiesen alle ein relativ einfaches Röhrensystem mit nur wenigen Verzweigungen auf, ganz im Gegensatz zum Beispiel zu den Bauen der Bismarcke (Rahm und Stocker, 1975). Die Röhren steigen, unabhängig vom Uferrelief, in unterschiedlicher Distanz vom Eingang über den Wasserspiegel (Abb. 20). Nach Wilsson (1971) und vielen anderen Autoren besitzt jeder Bau neben dem Wohnkessel auch eine Freißkammer am Wasser, was bei den untersuchten Bauen nicht überprüft werden konnte, doch schei-

**Tabelle 16**

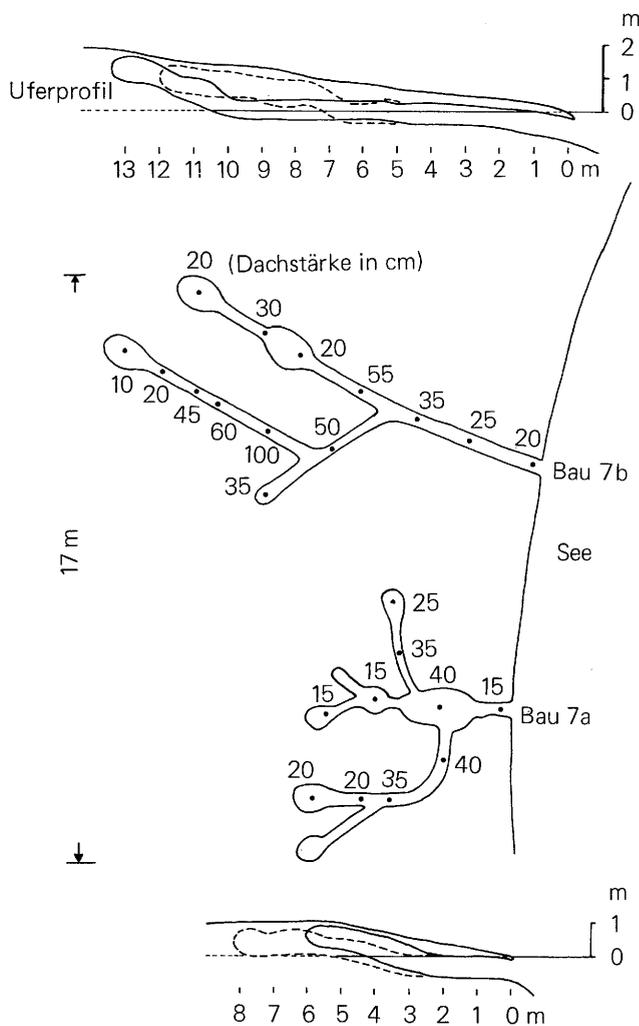
Maße von Erdbau, Mittelbau und Burg  
(Situation der Baue, vergleiche Abb. 8, 17, 25–27)



Ort	Bau Nr.	Art des Baues	Dimensionen in m			
			A	B	C	D
Aarau	2*	M	1,5	0,7	2,2	?
	3–7	E	2,0	–	2,0	–
	8	E	1,5	–	1,5	–
Umiken	1, 2*	E/M	2,0	0,2	2,2	?
Hüttwiler See	1	E/M	1,0	0,3	1,3	3,0x4,0
	2*	M	0,7	0,9	1,6	4,0
Hasensee	7a	E	1,0	–	1,0	–
	7b*	E	1,8	–	1,8	–
		E	1,4	–	1,4	–
		E/M	0,8	0,3	1,1	1,6x2,0
	9*	E/M	1,4	0,3	1,7	1,5x2,0
Broye	1	B	1,4	–	1,4	–
Versoix	1*	B	0,3	1,3	1,6	7,0
	2*	B	0,5	1,5	2,0	4,0x10,0
	3*	B	0,4	1,0	1,4	?
	4	B	0,4	0,6	1,0	2,0
	5*	B	0,5	1,3	1,8	4,0x6,0
	7*	B	0,4	1,3	1,7	5,0x5,5
	8*	B	0,5	0,8	1,3	4,0x5,0
		B	0,5	0,8	1,3	4,0x5,0
Thur-Binnenkanal	1*	M	0,5	1,0	1,5	4,0
	2	M	0,5	0,7	1,2	1,5x3,0
	3	E	0,7	–	–	–

\* regelmäßig und über längere Zeit benutzte Wohnbaue

E Erdbau  
M Mittelbau  
B Burg



Röhren:  
Breite 40–50 cm  
Höhe 40–60 cm (Eingänge bis 80 cm)  
Dachstärke meist um 20–40 cm

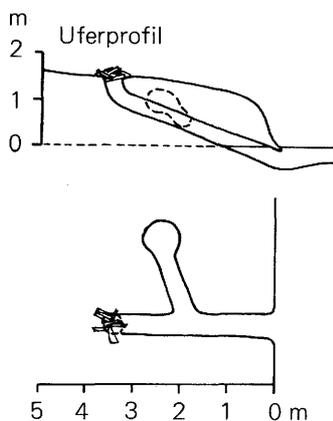
Kessel:  
Durchmesser um 80 cm  
Höhe um 75 cm  
Dachstärke 20–30 cm

**Abbildung 20**

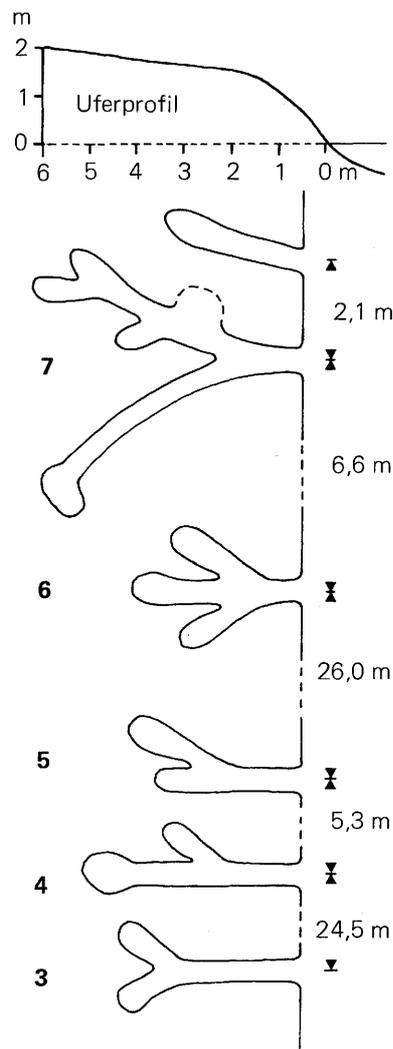
Erdbau: Hasensee, Bau 7 (nach Sondierungen mit Stöberstock, Situation am 26. April 1978).

### Broye (Promasens)

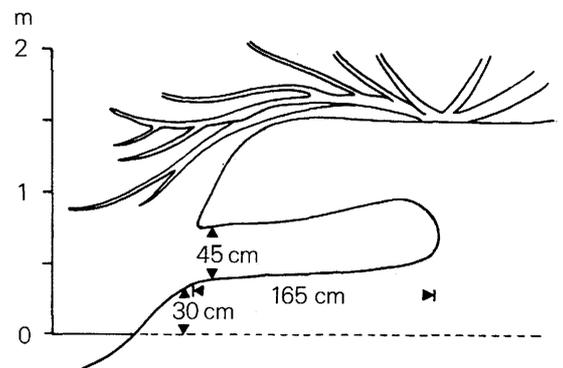
Kessel:  
 Durchmesser 70 cm  
 Höhe 50 cm  
 Dachstärke 25 cm



### Aarau: Baue 3–7



### Aarau: Bau 8

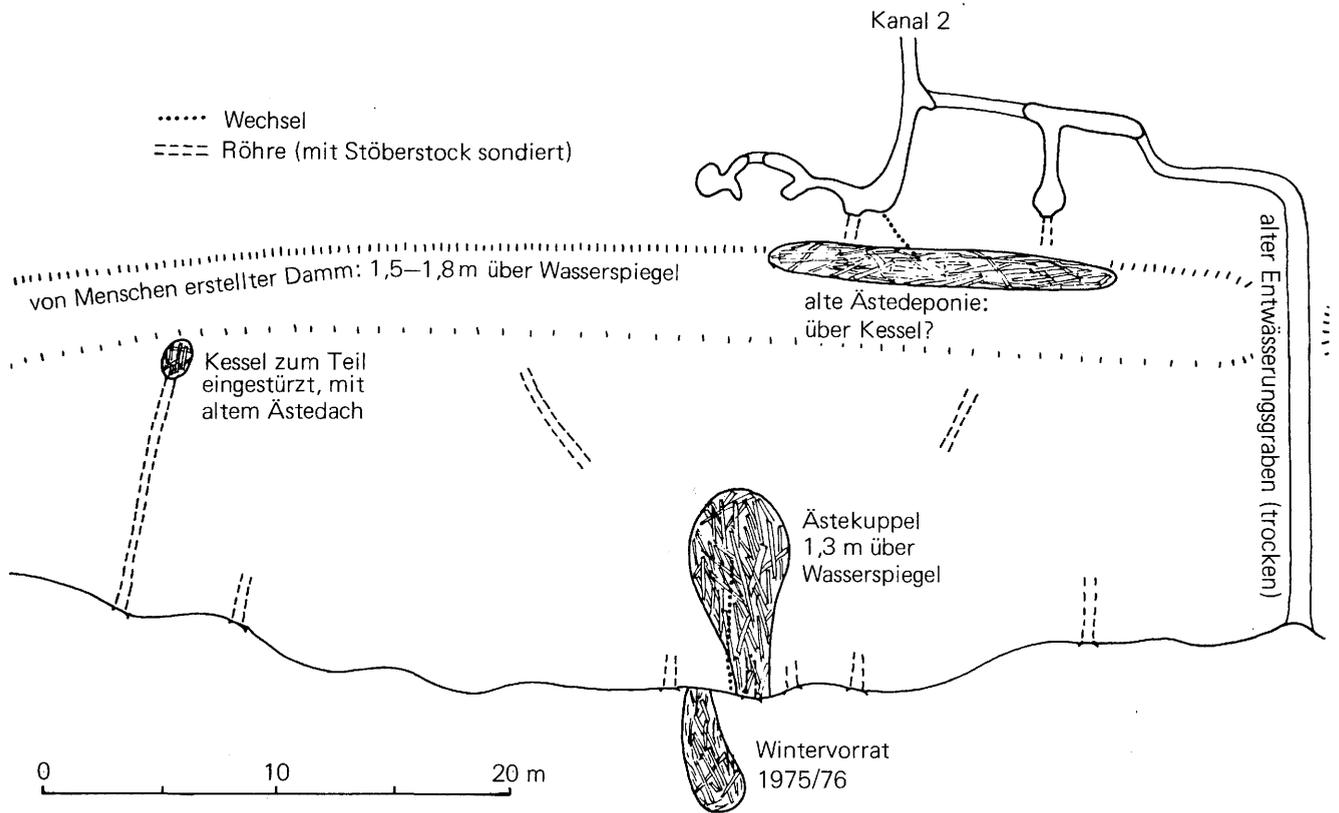


**Abbildung 21**  
 Erdbaue.

nen die Biber auch in den Wohnkesseln zu fressen, denn es konnten in zahlreichen eingestürzten Kesseln größere Mengen entrindeter Äste gefunden werden. Die bewohnten Kessel werden mit Nistmaterial ausgepolstert. Dazu dienen neben Gras (Warren, 1922) vor allem Holzfasern, die in ihrer Längsrichtung von den Ästen abgetrennt werden. (Im Gegensatz dazu wird beim Fällen eines Stammes immer quer zum Faserverlauf genagt.) Die Baue 7a und b am Hasensee (Abb. 20) haben untereinander keine Verbindung, obwohl sie kaum 5 m auseinander liegen. Jedes Röhrensystem hat hier nur je einen Eingang. Auch beim größeren Baukomplex 1 am Hasensee, mit mindestens 7 Eingängen auf 40 m Uferstrecke waren keine eindeutigen Verbindungsröhren festzustellen. Anders beim Bau 1 am Hüttwiler See, wo mindestens 4 Eingänge zum selben Röhrensystem gehören. Nach Ognev (1963) hat allerdings „jeder“ Erdbau 2–3 Eingänge. Die Ausdehnung der Gangsysteme ist unterschiedlich; im Baukomplex 1 am Hasensee sind Kessel noch in einer Distanz von 30 m (nach R. Bischofberger, mündlich, sogar bis 60 m) vom Ufer festzustellen. In Bau 1 am Hüttwiler See verbinden eine oder mehrere 21 m lange Röhren den See mit einem Biberkanal, der landeinwärts in ein Weidendickicht führt. Je nach Uferrelief und Wasserstandsbedingungen liegt die Ausdehnung aber normalerweise bei

5–15 m. Die untersuchten Baue hatten Röhrenprofile von 40–60 cm Breite und 30–60, in Ufernähe bis 80 cm Höhe. Der Durchmesser der Kessel betrug 80–100 cm, die Höhe 50–75 cm, die Dachstärke bei Röhren und Kesseln 20 bis 40 cm. An seichten Ufern entsteht vor den benützten Eingängen – ähnlich wie bei der Bisamratte – eine Einfahrtsrinne mit einer Wassertiefe von mindestens 60 cm.

Mehrere untersuchte Baue sind als Übergänge zu Mittelbauen zu bezeichnen; entweder sind ihre Eingänge mit Ästen und Zweigen abgedeckt (Hüttwiler See Bau 3, Hasensee Bau 10, Thur-Binnenkanal Bau 1), oder eingestürzte Röhren und Kessel erhielten ein Ästedach (Aarau Bau 1, Umiken Baue 1 und 2, Hüttwiler See Bau 1, Hasensee Teile von Bau 1, Baue 8 und 9). Eigentliche Mittelbaue und Burgen sind als Folge der flachen Ufertopographie und/oder der Wasserstandsbedingungen in Aarau (Bau 2), am Hüttwiler See (Bau 2), am Thur-Binnenkanal (Baue 1, 2) und vor allem an der Versoix (Baue 1–8) entstanden. Die Ufer haben an diesen Stellen Höhen von 0,7–0,3 m (1,5 m bei Bau 2 in Aarau) über Normalwasserstand; die Astkuppeln erreichen entsprechend Höhen von 0,7–1,5 m über Boden (Tab. 16). Das für die Kuppel verwendete Holz machen vor allem zuvor entrindete Äste oder Altholz aus der Umgebung oder vom Grund des Gewässers vor dem Bau aus. Nur vereinzelt



**Abbildung 22**

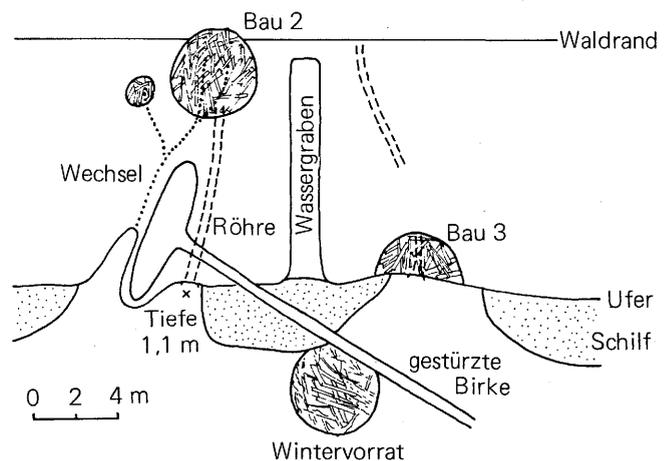
Mittelbau: Hüttwiler See, Bau 1 und benachbarte Röhren (Situation am 20. Juli 1978).

werden unbearbeitete Äste aufgetragen, vor allem von Arten, die kaum oder gar nicht zum Nahrungsspektrum des Bibers gehören (Hartriegel, Faulbaum, Kreuzdorn). Beim Bau der Burgen findet also eine eigentliche „Abfallverwertung“ statt. Die verwendeten Äste haben kaum je Durchmesser von mehr als 10 cm. Der Bau und mehr noch die Instandstellung der Baue fällt in den Herbst. Neben Ästen werden zur Abdichtung Erde und Schlamm deponiert. Das Material wird im Wasser oder in weichem Grund in der Umgebung geholt und auf einem Wechsel, eventuell mit Verzweigungen (Abb. 22 und 23), auf den Bau gebracht. Eine Seite der Ästekuppel bleibt dabei immer frei von Erde und Schlamm, was eine genügende Luftzufuhr in den Bau gewährleistet. Nach **Wilsson** (1971) ist diese luftdurchlässige Seite gewöhnlich auf der vom Wasser abgekehrten Seite des Baues; **Blanchet** (1977) ist genau der gegenteiligen Meinung. Eigene Beobachtungen deuten eher darauf hin, daß der Lufteinlaß derjenigen Seite gegenüberliegt, auf der Erde oder Schlamm am leichtesten zu holen sind, auf welcher Seite des Baues auch immer das sei.

Mit der Höhe der Kuppel steigt auch die von Ästen bedeckte Bodenfläche (Tab. 16). Bau 2 an der Versoix hat als größte Biberburg der Schweiz einen Durchmesser von 4 x 10 m; zusammen mit in großen Mengen ans Ufer deponierter Äste (zum Schutz von Eingängen und Röhren, als Wintervorrat) wird eine Fläche von gegen 150 m<sup>2</sup> bedeckt.

Im allgemeinen besitzen Mittelbaue und Burgen nur einen Kessel (Ausmaße ähnlich wie in Erdbauen). Dieser steht allerdings oft mit einem Röhrensystem außerhalb der Ästekuppel in Verbindung (**Wilsson**, 1971; vergleiche auch Bau 1 am Hüttwiler See, Abb. 22).

Daß der Biber auch die natürlichen Gegebenheiten seiner Umwelt nutzen kann, ohne sich einen Bau selbst anlegen zu müssen, beweisen die sensationellen Beobachtungen in den im Sommer ausgetrockneten Gorges du Gardon (Südfrankreich). Biber leben hier in unterirdischen natürlichen Felshöhlen mit ganzjährigem Wasservorkommen (**Blanchet**, 1977).



**Abbildung 23**

Mittelbaue: Hüttwiler See, Baue 2 und 3 (Situation Herbst 1977).

## Übrige Baue

In jeder Kolonie existieren neben den eigentlichen Wohnbauten zahlreiche weitere, einfache Erdbaue. Sie bestehen meist nur aus einem kurzen Gang mit wenigen Verzweigungen (Abb. 21, Baue 3–8, Aarau). Die Länge verschiedener solcher Baue bei Aarau und am Hüttwiler See lag bei 1,5 bis 6 m. Sie werden im allgemeinen kaum neuen Wasserstandsbedingungen angepaßt. Nach Djoshkin und Safonow (1972) handelt es sich vor allem um Flucht- und Futterbaue, wo die Tiere vom Feind ungestört fressen, sich verbergen und Atem schöpfen können. Nach diesen beiden Autoren sind Fluchtbaue länger und verlaufen horizontaler als Futterbaue. Beobachtungen am Hasensee lassen vermuten, daß solche einfache Baue mindestens während des Sommers von einzelnen Tieren der Familie auch als Wohnbau benützt werden.

Anhand von frischen Trittsiegeln und Nahrungsresten konnte in Aarau einwandfrei festgestellt werden, daß auch Baue, deren Eingänge bis 40 cm über dem Wasserspiegel liegen, benützt werden (Abb. 21, Bau 8, Aarau). Auch Wilsson (1971) machte die Beobachtung, daß solche Baue gelegentlich während des Sommers bewohnt werden.

Nicht eigentlich als Baue zu bezeichnen sind Sassen und Hochwassersitze. Sassen sind einfache Erdmulden in der Kraut- und Strauchvegetation der Uferböschung, die während Aktivitätspausen nachts und gelegentlichen „Sonnenbädern“ tagsüber Deckung bieten (Johnson, 1921; Heidecke, 1974/75; Kasper, 1978). Vereinzelt waren Sassen am Kanalufer bei Aarau in den dichten Goldruten- und Weidebeständen zu finden. Mindestens zwei auch von Blanchet (1977) erwähnte Hochwassersitze wurden während Winter- und Frühlingshochwasser 1977 an der Versoix errichtet. Zwischen dicht stehenden Stämmen einer Erlengruppe wurde eine erhöhte Plattform mit Nistmaterial ausgepolstert (etwa 1 m über Normalwasserstand der Versoix). Frisch entrindete Zweige zeugten von der kürzlichen Anwesenheit des Bibers. Hochwassersitze werden offensichtlich vor allem in sehr flachem Ufergelände angelegt, wo bei Hochwasser weit und breit keine trockene Bodenerhebung zu finden ist, wie an der Versoix zwischen dem Pont Béné und dem Pont de Grilly. Es ist anzunehmen, daß bei Hochwassern an der Versoix das Wasser für kurze Zeit jeweils auch in den Burgen zu hoch steigt, so daß die Tiere zum Verlassen des Baues gezwungen werden.

## Uferrelief und Bodenbeschaffenheit als Faktoren bei der Standortwahl des Baues

Die Ufer der im Kapitel 4 beschriebenen Gewässer weisen die unterschiedlichsten Bodenbeschaffenheiten und Reliefs auf, doch findet der Biber überall zumindest streckenweise geeignete Ufer, um seine Baue in irgendeiner Modifikation zu erstellen. Klar wird sofort, daß mit Pflasterung oder Blockwurf versehene Ufer gemieden werden, da sie keine Möglichkeiten zum Graben bieten. Weder im Gebiet der Zurlinden-Insel noch im Umiker Schachen sind im Bereich solcher Ufer Baue zu finden (vergleiche Abb. 5, 25, 8). Hinze (1950) und Wilsson (1971) erwähnen allerdings die Möglichkeit, daß Burgen auch an felsigen Ufern errichtet werden, wobei das gesamte Röhrensystem in den aufgeschichteten Ästen angelegt wird, jedoch dürfte es sich dabei um eine Ausnahme handeln. An der Suhre sind ober- und unterhalb des heute bewohnten Abschnittes die Ufer mit Blockwurf beziehungsweise Betonrändern geschützt; an diesen Abschnitten sind keine Baue vorhanden, und es ist auch keinerlei Aktivität zu verzeichnen (vergleiche Abb. 11). Im Gebiet der Zurlinden-Insel kommen neben Blockwurf Kies und Sand vor (Sand zum Teil schon etwas humusiert). Abbildung 25 zeigt, daß sandige Ufer dem Kies vorgezogen werden (bei gleichem Uferrelief), da sie offensichtlich leichter zu bearbeiten sind. Andererseits sind Baue an sandigen

Ufern bei Hochwasser durch Erosion stark einsturzgefährdet. Die Baue sind deshalb vorzugsweise an Uferpartien mit gut entwickelter Strauch- oder Baumvegetation zu finden, wo Wurzeln das Bodenmaterial zusammenhalten oder sich die Festigkeit des Bodens durch Humusbildung schon etwas verbessert hat (vergleiche Abb. 7). Auch am Hüttwiler See ist zu beobachten, daß das in bezug aufs Relief geeignete, jedoch mit Kies und Geröll durchsetzte Steilufer am Mittelabschnitt des Nordufers eher zugunsten flacherer, jedoch rein aus Humus bestehender Ufer vorgezogen wird. Interessant ist aber folgendes Verhalten: Einzelne Röhren von Bau 1 am Hasensee stürzten unter dem Gewicht eines Lastwagens ein. Die defekten Röhren und das umliegende Gelände wurden mit Kies aufgefüllt und abgedeckt. Trotzdem wurden bald neue Röhren gegraben. Der Standort eines über längere Zeit benützten Baues wird also auch nach einer Verschlechterung der Bodenbeschaffenheit und damit der Grabbedingungen nicht aufgegeben.

Der ursprüngliche Bautyp ist der Erdbau; wenn immer möglich, wird der ganze Bau im Boden angelegt (Hinze, 1950; Blanchet, 1977). Es ist deshalb klar, daß – günstige Bodenbeschaffenheit vorausgesetzt – höhere Uferböschungen bevorzugt werden. Klassisch ist das Beispiel der Rhonebiber: Von der Rhone und ihren Zuflüssen sind nur wenige Burgen bekannt. Kaum in der Versoix ausgesetzt, errichteten die Rhonebiber die erste Burg und zahlreiche weitere folgten, denn das flache Ufergelände läßt die Anlage eines anderen Wohnbaues über weite Strecken nicht zu (Blanchet, 1960, 1977). Auch die Beobachtungen aus den Untersuchungsgebieten wiesen darauf hin, daß niedere Uferböschungen mit seichten Ufern zugunsten hoher, steil abfallender Böschungen gemieden werden, zum Beispiel Aarau (vergleiche Abb. 5 und 6 sowie Kap. 413), Umiker Schachen (vergleiche Abb. 8); die Baue liegen hier am linken Ufer der Alten Aare, vor allem gegenüber der unteren Insel, wo die Ufer steil und hoch sind. An der Versoix fällt die Tendenz auf, daß die Burgen eher an den Außenkurven des Flusses angelegt werden, wo die Uferböschung unterhalb des Wasserspiegels steil und tief abfällt.

Es ist zu erwarten, daß mit den Gewässerkorrekturen, die dem Gewässer ein einheitliches Profil mit standardisierter Höhe und Neigung der Uferböschung aufzwingen (vergleiche Suhre, Kap. 433), die Voraussetzungen zum Bau einer Burg kaum mehr gegeben sind. Die Böschungen werden so angelegt, daß auch bei Hochwasser der Fluß nicht über die Ufer treten sollte, das heißt, daß unter normalen Wasserstandsbedingungen reine Erdbaue angelegt werden können.

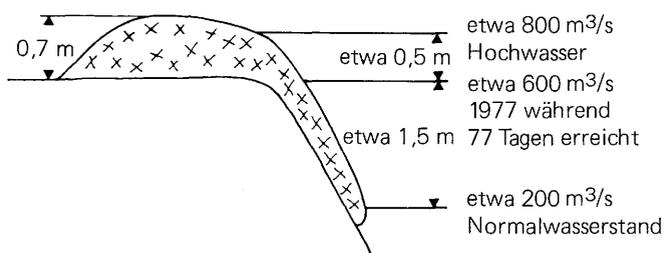
Der Standort eines Baues erklärt sich nicht allein aus dem Uferrelief und der Bodenbeschaffenheit; als weitere Faktoren dürften die Wasserstandsverhältnisse (Kap. 522) eine gewisse Rolle spielen.

Djoshkin und Safonow (1972) erwähnen, daß frisch ausgesetzte Tiere in den ersten Jahren Erdbau bevorzugen und erst unter dem zunehmenden Siedlungsdruck der wachsenden Population und der besseren Akklimatisierung auch Standorte wählen, die den Bau einer Burg erfordern. Auch die Anlage von Dämmen und Kanälen soll erst nach einer längeren Angewöhnungsphase intensiviert werden (nötige „Optimierung des Biotops“). Dagegen spricht allerdings die Beobachtung an der Versoix; hier entstand die erste Burg kaum einige Monate nach dem Freilassen der Tiere.

## 522 Baue und Wasserstand

Das Relief einer bestimmten Uferstelle bedingt bei verschiedenen Wasserständen unter Umständen Anpassungen des Baues. Ein bestimmter Bautyp ist keine unveränderliche Anlage; bei steigendem Wasserstand kann aus einem Erdbau

ein Mittelbau, aus einem Mittelbau eine Burg werden, da der Wohnkessel bekanntlich immer über dem Wasserspiegel liegen muß (verschiedene Beispiele: **Wilsson**, 1971). Typisch für die Entstehung eines Mittelbaues ist die Geschichte von Bau 2 auf der Zurlinden-Insel. Bei Normalwasserstand reicht die Uferhöhe zur Anlage eines Erdbaues aus (1,5 m). Während des Hochwassers vom Februar 1977 erreichte der Wasserspiegel aber schon bald die obere Böschungskante und setzte das Ufergelände während einigen Tagen bis 50 cm unter Wasser. Es ist anzunehmen, daß die Tiere sich während dieser kurzen Zeit auf noch höher gelegene Inselteile in Sicherheit brachten. Mit dem Rückgang des Wassers wurde bei ufervollem Flußbett mit der Anlage eines Baues begonnen; Äste wurden auf der Böschung deponiert (Baubeginn erst nach dem Hochwasser, belegt durch frische Äste ohne Sandüberzug in der Umgebung). Der zunächst kleine Asthaufen bot in den ersten Tagen des Baubeginns noch während des Hochwassers nur behelfsmäßigen Unterschlupf, verließ doch jedesmal, wenn man sich tagsüber dem Bau näherte, ein Tier den Bau. Auch andere Notbehausungen in der Umgebung wurden von weiteren Tieren verlassen. Einen Monat später hatte der Bau nach weiterer Anhäufung von Ästen, Sand und Lehm schon fast seine spätere Größe erreicht. Die große Höhe, die dieser Bau wie auch die Baue 1 und 2 im Umiker Schachen erreichen (2,2 m über Normalwasserstand; vergleiche Tab. 16) ist also bedingt durch die bei Hochwassern starken Wasserstandserhöhungen. Sie wirken sich bei Bau 2 auf der Zurlinden-Insel folgendermaßen aus:



**Abbildung 24**

Zurlinden-Insel, Bau 2, bei verschiedenen Wasserständen.

Bei etwa 600 m<sup>3</sup>/s Abfluß erreicht der Wasserspiegel die Oberkante der Uferböschung, ein Wert, der 1977 während immerhin 37 Tagen erreicht wurde (vergleiche Kapitel 414). Ein Verbleiben im Bau ist dank seiner großen Höhe noch möglich. Bei kurzzeitig höheren Werten muß der Bau verlassen werden.

Es scheint aber, daß sich nicht in jedem Fall bei steigendem Wasserstand ein Bautyp aus dem anderen entwickelt. Die Verlängerung der Röhren in leicht ansteigendem Ufergelände dürfte eine andere Möglichkeit sein, dem nachrückenden Wasser zu entfliehen. Möglicherweise reichen deshalb einzelne Röhren von Bau 1 am Hasensee bis 30 m ins Landesinnere.

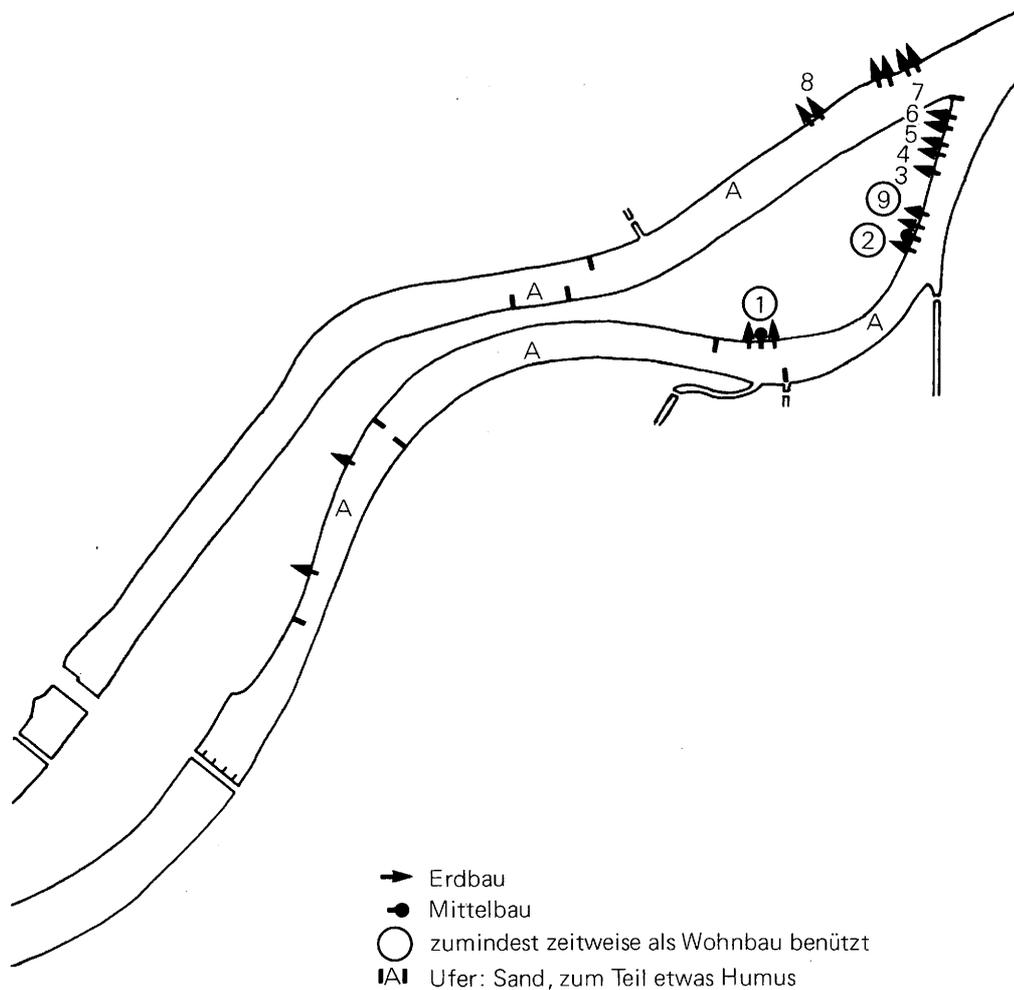
Eine Adaption des Baues an den steigenden Wasserstand ist, wie andeutungsweise schon erwähnt, nicht immer möglich, da es sich eventuell um zu große Differenzen handelt. Der Wohnbau muß dann während einiger Zeit verlassen werden; die Tiere suchen auf erhöhtem Gelände Schutz (**Ognev**, 1963) oder richten sich Hochwassersitze ein (vergleiche Kap. 521). Von starken Hochwassern betroffen sind neben den Kolonien an der Aare auch die Biber am Thur-Binnenkanal. Der Rückstau des Thur-Hochwassers vom 1. August 1977 (vergleiche Kap. 454) bewirkte, daß die Spitze von Bau 1 am Gießen 2 (Abb. 17) 1 bis 1,5 m unter

dem Wasserspiegel lag. Die Tiere mußten auf höheren Stellen, wahrscheinlich auf den Hochwasserdämmen, Zuflucht nehmen. Solche Ausnahmesituationen können offensichtlich vom Biber durchaus bewältigt werden, waren doch 3 Tage nach der Hochwasserspitze bereits wieder frische Aktivitätsspuren zu finden; mit einigen Ästen war auch schon der Bau ausgebessert worden. Auch nach zwei Aare-Hochwassern im Jahre 1977 waren auf der Zurlinden-Insel und im Umiker Schachen zumindest in unmittelbarer Nähe der Baue sogleich frische Spuren zu verzeichnen. **Blanchet** (1977) berichtet von den seltenen, aber äußerst brutalen Hochwassern in den von Bibern bewohnten Schluchten verschiedener Rhone-Zuflüsse, wo die Wasserstände innert kurzer Zeit um 10–20 m steigen, in einem Fall an der Ardèche sogar 21 m innerhalb einer Stunde. Trotzdem scheinen die Tiere in der Folgezeit jeweils nicht weniger häufig zu sein. Hochwasserbedingte Abgänge (Abwanderungen, Todesfälle) kommen jedoch immer wieder vor (Elbe: **Nicht**, 1967; **Hoffmann**, 1967). Je größer die Population ist, desto besser kann sie natürlich den Abgang einzelner Individuen verkraften; bei kleinen Kolonien von Familiengröße wie eben an der Aare oder am Thur-Binnenkanal ist die Gefahr entsprechend größer, daß die Fortpflanzung durch den Tod eines Tieres unterbrochen wird. Gefährdet sind vor allem auch Jungtiere (**Hoffmann**, 1967). Auch während Hochwassern sichere Unterschlupfe können diese Gefahr schon stark reduzieren. Dies wurde für die damals stark gefährdeten Elbebiber schon vor Jahrzehnten erkannt. Es wurden an verschiedenen Orten hochwassersichere, künstliche Baue erstellt, die mit Erfolg auch heute noch benützt werden (**Hinze**, 1950; Heidecke, mündlich).

Wasserstandsschwankungen sind ein natürlicher Faktor in der Umwelt des Bibers. Natürliche Hochwasser pflegen sich auf bestimmte Jahreszeiten zu konzentrieren; die Tiere können sich durch Gewöhnung den Umständen anpassen. Trotz der Wasserregulation durch zahlreiche Kraftwerke entsprechen die Abflussschwankungen der Aare einigermaßen natürlichen Bedingungen. Willkürlich verursachte Abflußregulationen, wie sie **Wilsson** (1966) vom Faxälv (Schweden) beschreibt, die tägliche Wasserstandsschwankungen von 1,4 m verursachen, liegen eindeutig jenseits der Anpassungsfähigkeit des Bibers. Neben der Störung verschiedener Aktivitätsbereiche bewirken sie eine beschleunigte Erosion der Uferbaue und beständiges Abschwemmen der gesammelten Wintervorräte vor dem Bau.

## 523 Baue und Zivilisation

Biber sind scheue Tiere. Ein an Land, zum Beispiel bei der Nahrungsbeschaffung, überraschter Biber flüchtet sofort ins Wasser. Am Ufer fressende Tiere suchen das offene Wasser auf; bei größerer Gefahr tauchen sie in einen Bau ab. Der Bau bietet fast absoluten Schutz: Die natürlichen Feinde (Wolf, Luchs, Vielfraß usw.) lauern dem Biber außerhalb der Baue auf (**Djoshkin** und **Safonow**, 1972). Die Schutzfunktion zeigt sich auch beim Betrachten der Lage einiger Baue. In Aarau wurden ausgedehnte, zur Zeit verlassene Baue am linken Kanalufer gegenüber dem unteren Inselteil angelegt (Abb. 25). Andererseits wird aber trotz gutem, der Vegetationszusammensetzung auf der Insel weitgehend entsprechendem Angebot dieses Ufer nie zur Nahrungsbeschaffung aufgesucht – offensichtlich wegen den zahlreichen Störungen durch Fußgänger, Velo- und Mofafahrer usw. (vergleiche Kap. 415 und 416). Am Hasensee befindet sich der große, oft als Wohnbau benützte Komplex von Bau 1 im Gebiet zwischen Bootshaus, Parkplatz und Geräteschuppen, wo sich zur Hauptsache die menschliche Aktivität konzentriert (vergleiche Abb. 26 und Kap. 446). Einige Röhren unterqueren den Zufahrtsweg und den Parkplatz.



**Abbildung 25**  
Aarau: Verteilung der Baue.

### 524 Verteilung der Baue im Biotop, zeitliche Benützung und Unterhalt

Die Verteilung der großen, alten, im Herbst jeweils instandgestellten Wohnbaue an der Versoix ist ziemlich regelmäßig (Abb. 27: Baue 1, 2, 3, 5, 7, 8). Sie liegen 1,0 bis 1,9 km voneinander entfernt. Der Wohnbau ist das Kernstück eines Biberreviers (Aktionsraum). Die Größe des Aktionsraumes und damit die Siedlungsdichte richtet sich weitgehend nach der Qualität des Biotops (vergleiche Kap. 335). Weitere Hinweise auf die Größe des Aktionsraumes gibt die Verteilung der Bibergeildeponien (Kap. 574). Die relativ gleichmäßige Verteilung der Wohnbaue an der Versoix zwischen Divonne und Sauvigny dürfte damit Ausdruck relativ homogener Lebensbedingungen sein, und zwar vor allem in bezug auf die Nahrungsgrundlage und den Gewässercharakter. Die Baue 4 und 6 sind neueren Datums (1976/77 beziehungsweise 1977/78) und noch klein. Ihre Funktion und Stellung sind bis dahin noch unklar. Die große Zahl der Markierungen zwischen den Bauen 6 und 7 im Januar 1978 (vergleiche Abb. 47) deuten darauf hin, daß es sich nicht um zwei Baue ein- und derselben Familie handelt, sondern eher, daß sich eines oder mehrere Individuen zusätzlich anzusiedeln versuchen. Der Wohnbau liegt meist nicht im Zentrum des Aktionsraums. Seine Lage richtet sich vielmehr nach der Uferbeschaffenheit, eventuell auch nach dem momentanen Nahrungsangebot. Wie wir sehen werden, wird nicht unbedingt konstant derselbe Bau als Wohnbau verwendet; die Benützung eines Wohnbaues dauert oft nur kurze Zeit. Die zahlreichen weiteren Baue (Flucht- und Futterbaue) verteilen sich auf den gesamten Aktionsraum, sind jedoch oft

gehäuft in der Umgebung der größeren Wohnbaue anzutreffen (Abb. 25, 26). Die effektive Zahl solcher einfacher Baue dürfte um einiges höher sein, als sie an Hüttwiler- und Hasensee oder bei Aarau festgestellt werden konnten. Da es sich durchwegs um reine Erdbaue handelt, sind sie nur schwer auszumachen. Oft lassen sie sich erst erkennen, wenn eine Röhre einbricht. Wie groß die Zahl solcher Baue ist, erfährt der Interessierte in überraschender Weise beim Spaziergang entlang der Versoix, wenn er zum x-ten Mal unverhofft in eine eingestürzte Röhre tritt.

Eine Chronologie der Benützung verschiedener Baue der Kolonien Aarau und Hüttwiler-/Hasensee sieht folgendermaßen aus (erstellt aufgrund monatlicher Kontrollen, vergleiche Abb. 28):

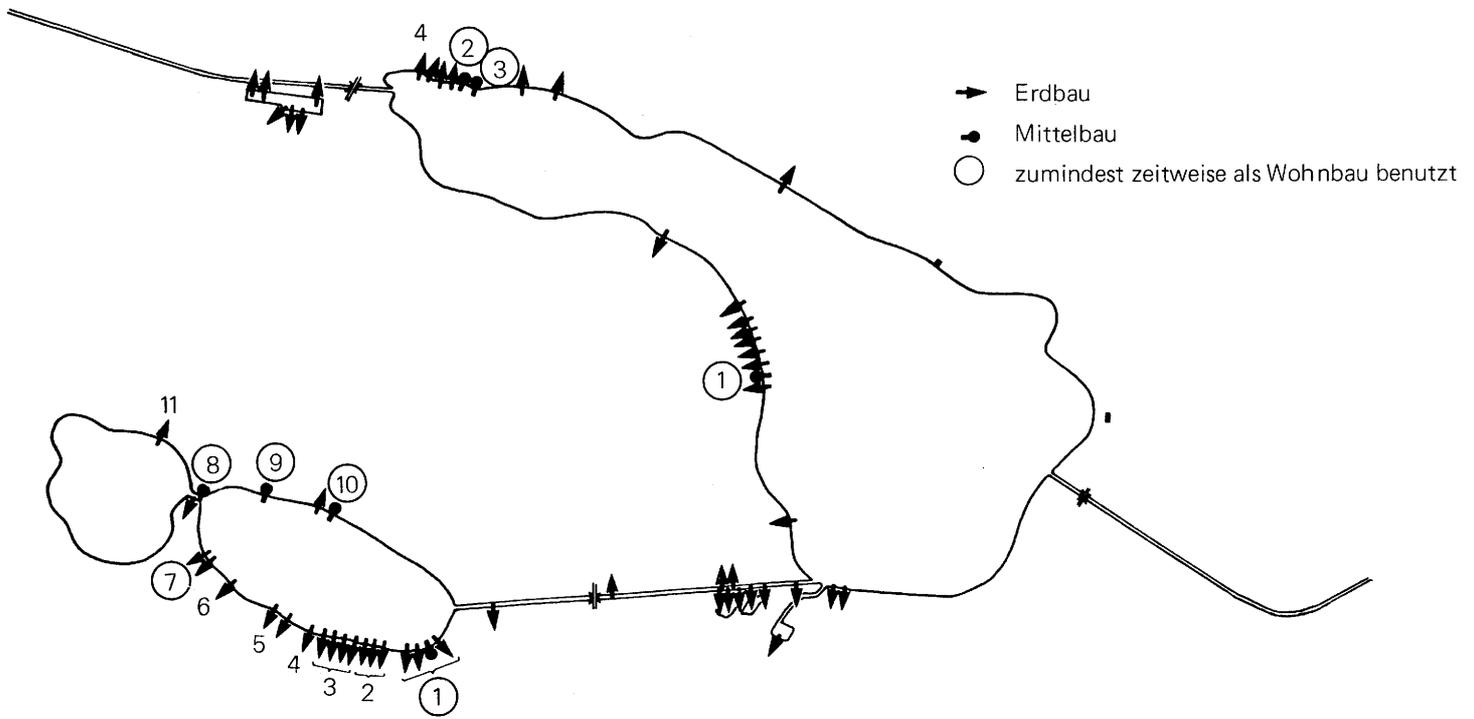
#### Aarau

##### 1975

- 9.10., Bau 1: nur alte Äste über eingestürztem Gangsystem, keine Erdpflasterung.
- 1.12., Bau 1: einige wenige frische Äste auf Bau.

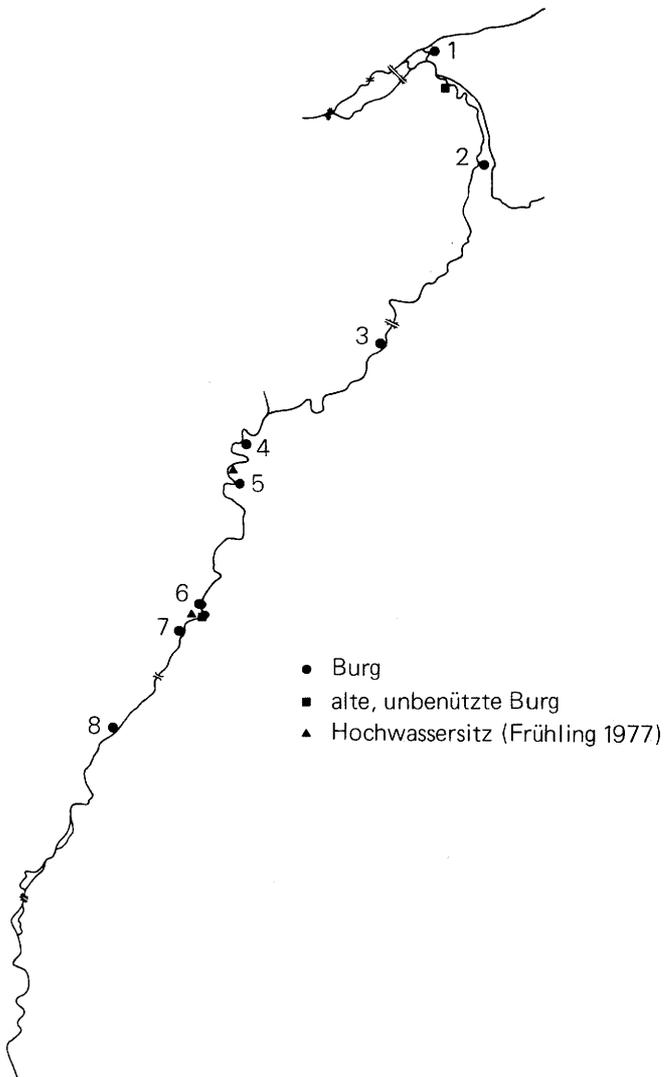
##### 1976

- Winter 1975/76, Bau 1: wahrscheinlich bewohnt.
- März/April, Bau 1: Versuche mit in den Gängen deponierten Weidenzweigen zeigen höchstens sporadische Benützung an.
- Mai bis Juli: 6 Sichtbeobachtungen lassen vermuten, daß der Wohnbau am linken Kanalufer liegt. Den Bau genau zu lokalisieren, war jedoch auch mit Hilfe eines Tauchers nicht möglich.
- Juni bis Oktober: Diverse Baue am linken Kanalufer und an der Alten Aare zeigen Benützungsspuren.



**Abbildung 26**

Hüttwiler-, Hasensee: Verteilung der Baue.



**Abbildung 27**

Versoix: Verteilung der Wohnbaue.

- 20.12., Bau 1: einige frische Äste und Zweige auf Bau deponiert; Bau 9: einige frische Äste und Zweige über eingesunkener Röhre deponiert.

#### 1977

- 17.1., Bau 9: weitere entrindete Äste deponiert; größte Aktivität um diesen Bau.
- 14.2., Baue 1 und 9: nach Hochwasser eingestürzt. Bau 2 (Neuanlage): Äste und Zweige auf Uferböschung deponiert.
- 14.3., Bau 2: weitere Äste hinzugefügt, mit Sand und Lehm abgedeckt.
- 12.4., Bau 2: keine Veränderungen; Bau 1: Freßplatz vor dem Bau deutet auf mindestens zeitweise Benutzung.
- 9.5., Bau 2: nach Hochwasser einige weitere Äste hinzugefügt.
- 6.6., Bau 2: zahlreiche weitere Äste sowie Sand und Lehm hinzugefügt.
- 5.8., Bau 2: Gangsystem zum Teil eingestürzt.
- August bis Dezember, Bau 2: keine Veränderungen, doch zeigt ein großer Freßplatz Ende November, daß der Bau weiterhin benützt wird.

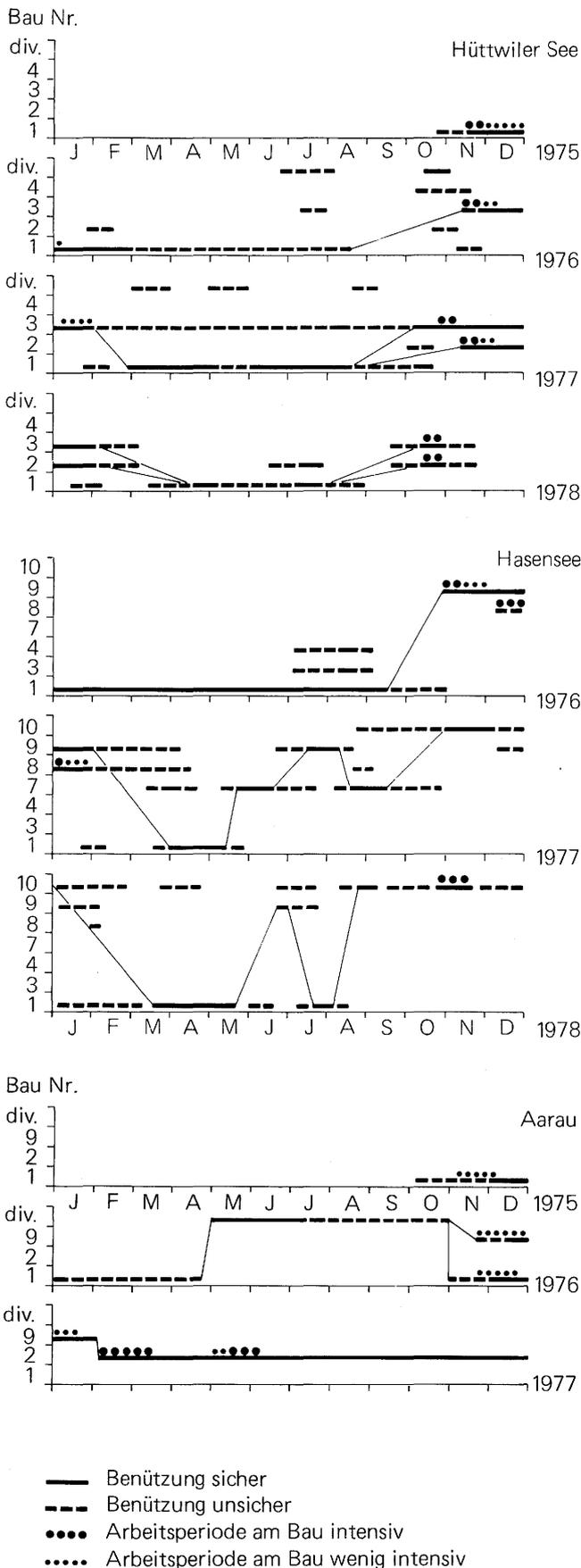
#### Hüttwiler See

##### 1975

- 19.11., Bau 1: zahlreiche Äste auf Bau deponiert, mit Humus bedeckt.
- 9.12., Bau 1: einige weitere Ausbesserungsarbeiten.

##### 1976

- 5.1., Bau 1: wenige weitere Ausbesserungsarbeiten.
- 3.2., Bau 2: viele frisch entrindete Äste unter dem Birkenstrunk vor dem Bau gestapelt.
- 23.6.: evtl. diverse Erdbau benützt.
- 19.7., Bau 1: infolge Trockenheit liegen die meisten Eingänge über dem Wasserspiegel; Bau 2: wahrscheinlich unbenützt (Zugang zum Röhreneingang stark mit Seerosen bewachsen); Bau 3: wahrscheinlich benützt (Krautnahrungsreste vor dem Bau).
- August bis Oktober: unklare Verhältnisse.



**Abbildung 28**

Hüttwiler-, Hasensee, Aarau: Benützung der Baue (Numerierung der Baue siehe Abb. 25, 26 und Text). Benützung festgestellt durch Direktbeobachtung der Tiere (Hasensee: Sommermonate 1976–1978, Aarau: Sommer 1976), Zustand der Baue, Aktivitätsspuren in der Umgebung der Baue (Nagespuren, Freßplätze, Trittsiegel, Luftblasen unter dem Eis vor den Bauen im Winter).

- 13.10., Bau 4: evtl. benützt (Krautnahrungsreste vor dem Bau).
- 26.10., Bau 2: evtl. benützt; Bau 4: dito (Krautnahrungsreste); wahrscheinlich diverse Baue am Nordufer benützt.
- 10.11., Bau 1: wahrscheinlich bewohnt (Gräser, frisch entrindeter Ast vor Bau); Bau 4: wie 13.10.
- 23.11., Bau 3: Abdeckung des Eingangs mit zahlreichen Ästen und viel Humus und Sand (seit 12.11.), Anlage eines Wintervorrats.
- 6.12., Bau 3: nur noch wenig zusätzliches Material aufgetragen. Hochwasser: Ästedach reicht nur 50 cm über Wasserspiegel.

#### 1977

- Dezember 1976 bis April 1977: Erdbaue an flachen Ufern sind infolge hohen Wasserstandes kaum benützbar.
- 3.1., Bau 3: Luftblasen unter Eis zeugen von Aktivität.
- 31.1., Bau 1: Wechsel auf Bau begangen (Spuren im Schnee); Bau 3: einige weitere Äste hinzugefügt.
- 3.3., Bau 1: ziemlich sicher bewohnt (Aushubmaterial beim Kanal hinter dem Bau deponiert).
- 30.3., Bau 1: bewohnt (Fraßspuren am Kanal hinter dem Bau).
- 15.6., Bau 1: weiterhin bewohnt (Fraßspuren am Kanal hinter dem Bau, frische Vertiefung der Einfahrtsrinne zum Bau).
- 16.8., Bau 1: wahrscheinlich bewohnt (Fraßspuren am Kanal); Bau 3: wahrscheinlich bewohnt (Zugang frei von Seerosen).
- 1.9.: bewohnter Erdbau am Torfstich, Südufer.
- 10.10., Bau 1: evtl. bewohnt (einige relativ frisch entrindete Zweige auf Grund vor Eingängen); Bau 3: dito.
- 7.11., Bau 3: frisch entrindete und alte Äste, Humus und Sand auf Baueingang deponiert (seit 27.10.), Anlage eines Wintervorrats.
- 23.11., Bau 2: Äste, Humus und Sand in großen Mengen aufgetragen (seit 10.11.), Wintervorrat vergrößert.
- 5.12., Bau 2: weitere Ausbesserungsarbeiten.

#### 1978

- 30.1., Baue 2 und 3: benützt (entrindete Äste und Pflanzenreste auf Grund vor den Bauen); Bau 1: frische Blasenspuren unter dem Eis vor dem Bau zeigen eine Benützung an.
- 24.4., Bau 1: eher benützt als Baue 2 und 3 (mehr Aktivitätsspuren in der Umgebung).
- 17.7., Bau 1: wahrscheinlich benützt (frische Spuren am Kanal); Bau 2: dito (Fraßspuren am Wechsel auf Bau).
- 23.10., Bau 2: viele neue Äste und Humus aufgetragen; Bau 3: ebenfalls frisches Material aufgetragen, vor allem Humus und Sand, auch Äste.

#### Hasensee

##### 1975

- 10.12., Bau 1: Äste, Humus und Sand aufgetragen, Wintervorrat angelegt.

##### 1976

- 21.4., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 24.5., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 23.6., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 19.7., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 15.8., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung; Baue 3 und 4 wahrscheinlich bewohnt).
- 13.9., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 13.10., Bau 1: evtl. immer noch bewohnt.
- 26.10., Bau 1: Kuh stürzt in den mit Ästen abgedeckten Kessel.

- 10.11., Bau 9: Äste und Humus über Kessel aufgetragen (seit 27.10.), Anlage eines Wintervorrats.
- 23.11., Bau 9: wenige weitere Äste aufgetragen.
- 6.12., Bau 5: Gang eingestürzt.

#### 1977

- 3.1., Bau 9: benützt (viele Luftblasen unter dem Eis beim Wintervorrat); Bau 8: Äste und wenig Humus über Kessel aufgetragen, nachdem ihn jemand eingetreten hatte. Seerosenrhizome als Wintervorrat.
- 31.1., Bau 8: kleinere Äste und ziemlich viel Humus auf Bau deponiert; Bau 1: Freßplätze in der Umgebung deuten Benützung an.
- 30.3., Baue 3, 4, 5: Teile der Baukomplexe zusammengefallen; Bau 7: benützt (Direktbeobachtung). Bau 1 evtl. benützt (Direktbeobachtung); Bau 9: eine eingestürzte Röhre wurde mit Erde aufgefüllt.
- 25.4., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 11.5., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung).
- 23.5., Bau 7: benützt (Direktbeobachtung, Äste werden in den Bau eingebracht); Baue 5, 6, 8: Röhren zum Teil eingestürzt.
- 7.6., Bau 7: benützt (Direktbeobachtung, Äste werden in Bau eingebracht).
- 15.6., Bau 7: wie 7.6.
- 18.7., Bau 7: wie 7.6., ein Kessel eingestürzt, keine Reparatur.
- 2.8., Bau 9: benützt (Direktbeobachtung).
- 16.8., Bau 7: wieder benützt (Direktbeobachtung), obwohl 2 Kessel eingestürzt sind; Baue 8 und 9: evtl. noch bewohnt.
- 31.8., Bau 7: benützt (Direktbeobachtungen), keine Reparatur an eingestürzten Gängen.
- 13.9., Bau 7: benützt (Direktbeobachtung), Röhre eingestürzt.
- 28.9., Bau 7: Kessel eingestürzt; Bau 10: evtl. Neuanlage, Benützung wahrscheinlich (großer Freßplatz).
- 10.10., Bau 7: Die vier eingestürzten Röhren beziehungsweise Kessel wurden mit Steinen aufgefüllt, Bau evtl. jedoch benützt.
- 25.10., Bau 7: evtl. benützt (Direktbeobachtung).
- 7.11., Bau 10: benützt (Direktbeobachtung), Wintervorrat angelegt.
- 23.11., Bau 10: benützt (Direktbeobachtung).
- 5.12., Bau 10: benützt (Direktbeobachtung); Baue 1 und 9: Blasenbildung unter dem Eis vor Eingang zeigt Benützung an.

#### 1978

- 2.1., Bau 9: benützt (viele Blasenspuren unter Eis vor Eingang); Baue 1 und 8: evtl. benützt (schwache Blasenspuren).
- 30.1., Baue 9 und 10: benützt (Blasenspuren), evtl. auch Bau 1.
- 27.2., Bau 10: wahrscheinlich benützt.
- 21.3., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung), 1 Kessel eingestürzt; Bau 10: evtl. weiterhin bewohnt (Direktbeobachtung).
- 24.4., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung); Bau 10: evtl. benützt (Direktbeobachtung).
- 16.5., Bau 1: benützt (Direktbeobachtung), daneben aber wahrscheinlich auch andere Baue.
- 22.6., Bau 9 oder 10: evtl. benützt (Direktbeobachtung); Bau 8: zum Teil eingestürzt, Nistmaterial und entrindete Äste deuten auf kürzliche Benützung.
- 17.7., Bau 1: wahrscheinlich wieder benützt (Direktbeobachtung).
- 28.8., Bau 10: wahrscheinlich benützt (Direktbeobachtung).
- 23.10., Bau 1: Kessel eingestürzt.
- nach 25.10., Bau 10: frische Abdeckung des Eingangs mit Ästen, Anlage eines Wintervorrats.

Im allgemeinen wird im Herbst ein Bau durch Auftragen frischer Äste und Humus als Winterwohnquartier hergerichtet (Hüttwiler See 1977 und 1978: zwei Baue). Jeweils ein Wintervorrat wird angelegt. Es zeigt sich jedoch regelmäßig (zum Beispiel durch Blasenspuren unter dem Eis vor den Baueingängen), daß auch im Winter daneben noch andere Baue bewohnt oder mindestens kurzfristig benützt werden. Biberfamilien in den klimatisch strengeren Rocky Mountains leben im Winter vereint in einem Wohnbau und leben vom selben Wintervorrat (Hay, 1958). Wahrscheinlich wird in unserem Klimabereich dieselbe Wintervorsorge getroffen, doch ermöglichen die milderen Bedingungen (keine oder nur kurze Vereisung der Gewässer) weiterhin relativ gute Mobilität. Im Spätwinter bereitete es meist Mühe, einen Hauptwohnbau zu lokalisieren; verschiedene Anzeichen deuteten jeweils darauf hin, daß der Bau seit dem Herbst gewechselt worden war (besonders in Aarau 1976/77, Hüttwiler See 1977/78, Hasensee 1977/78). In Aarau war die Situation 1977 eindeutig: das schwere Hochwasser im Februar hatte die alten Baue zum Einsturz gebracht und die Tiere zur Anlage eines neuen Baues gezwungen. In den übrigen Fällen zeigten meist verschiedene Baue während des Sommers Anzeichen einer Benützung; die verschiedenen Aktivitätsspuren reichten nicht aus, einen Mutterbau mit Jungen festzustellen. Klarheit über den Hauptwohnbau konnte erst im Herbst, wahrscheinlich meist nach erneutem Wechsel, durch die Instandstellungsarbeiten und die Anlage eines neuen Wintervorrats gewonnen werden. Eindeutiger ließen sich die Dinge am Hasensee durch Direktbeobachtungen verfolgen. Regelmäßiges Auf- und Eintauchen von Tieren vor einem Bau identifizierten ihn meist eindeutig als Hauptwohnbau. Das Einbringen von Nahrung (Äste und Zweige) bestätigte überdies besonders von Mai bis Juli 1977 die Präsenz von Jungen, das heißt einen Mutterbau (vergleiche Tevis, 1950; Wilsson, 1971). Kontrollbeobachtungen ließen jeweils an verschiedenen anderen Bauen ebenfalls eine gewisse Aktivität erkennen. Hay (1958) erwähnt die Tendenz der Biber in den Rockies, während des Sommers den im Winter bewohnten Bau aufzugeben und sich auf verschiedene andere Baue zu verteilen. Diese Beobachtung scheint auch auf die hier untersuchten Kolonien zuzutreffen.

Erstaunlich ist allerdings, daß am Hasensee auch während des Sommers (1977, 1978) der Hauptbau häufig gewechselt wird. Offensichtlich zog im Juni oder Juli 1977 sogar die Mutter mit 2 Jungen in einen anderen Bau: Bis in den Juni wurde Nahrung in Bau 7 eingebracht, im Juli aber in Bau 9. Die Gründe, die zu derartigen Wohnbauwechseln führen, sind unklar. Neben Wasserstandsschwankungen vermutet Heidecke (mündlich) starken Parasitenbefall in den Bauen als Ursache vor allem des Sommer-/Winterwechsels. Je stärker der Befall, desto rascher wird möglicherweise der Bau gewechselt.

Die Instandstellungsarbeiten (Auftragen von Ästen, Zweigen sowie Humus usw. zum Abdichten) konzentrieren sich auf den Herbst. Ausbesserungen der Baue im Frühjahr vor der Geburt der Jungen (Djoshkin und Safonow, 1972) konnten nie festgestellt werden. Der Zeitpunkt der Arbeiten ist uneinheitlich. Verschiedene Kolonien, aber auch Familien innerhalb derselben Kolonie bauen im selben Jahr zu verschiedenen Zeiten. Außerdem baut dieselbe Familie in verschiedenen Jahren zu verschiedenen Zeiten. Die Hauptarbeit wird in den ersten paar Tagen ausgeführt, wird aber manchmal in kleinen Schüben bis in den Januar fortgesetzt (Abb. 28).

#### Arbeitsbeginn 1976

- Aarau: zwischen 22.11. und 20.12.
- Hüttwiler See: zwischen 12. und 23.11.
- Hasensee: zwischen 27.10. und 10.11.
- Versoix (Blanchet, brieflich): Anfang Oktober.

#### Arbeitsbeginn 1977

- Aarau: keine Ausbesserungsarbeiten an Bauen festgestellt.
- Hüttwiler See, Bau 3: zwischen 27.10 und 7.11.; Bau 2: zwischen 10. und 23.11.
- Hasensee: keine Ausbesserungsarbeiten an Bauen festgestellt; Anlage eines Wintervorrats vor Bau 10 zwischen 10. und 23.11.

#### Arbeitsbeginn 1978

- Hüttwiler See, Baue 2 und 3: vor 23.10.
- Hasensee: nach 25.10.

**Wilsson** (1971) vermutet, daß sinkende Temperaturen, also ein Klimafaktor, zur Aktivierung des Bauverhaltens im Herbst beitragen. Die vorliegenden Beobachtungen bestätigen diese Theorie nicht: Unter absolut gleichen Temperaturverhältnissen begannen 1976 die Tiere am Hasensee 1–2 Wochen vor, 1978 aber einige Zeit nach den Hüttwiler-See-Tieren mit der Instandstellung. Die Baue 2 und 3 am Hüttwiler See wurden 1977 in einem zeitlichen Abstand von 1–2 Wochen ausgebessert. Eigenartig ist die Instandstellung je zweier Baue (2 und 3) im Herbst 1977 und 1978 am Hüttwiler See. Beide Baue liegen nahe beisammen (Abb. 23, 26), doch haben sie wegen eines dazwischenliegenden Grabens keine Verbindung untereinander. Es ergibt sich das Bild zweier Wohnbaue, allerdings mit einem gemeinsamen Wintervorrat.

Instandstellung von Bauen nach Beschädigungen durch Menschen, Vieh usw. wurden kaum vorgenommen (Ausnahme: Hasensee, Bau 8, 1976). Trotz eingestürzter Röhren und Kessel wurden wiederholt solche Baue weiterbewohnt (Ausnahme: Hasensee, Bau 1, 1976). Entweder bot das Röhrensystem jeweils genügend Ausweichmöglichkeiten oder der Bau wurde sofort anderswo erweitert.

Neue Baue werden in allen Jahreszeiten angelegt, zum Beispiel nach starken Hochwassern, welche die alten Baue zum Einsturz bringen (Februar 1977, Aarau) oder nach einer Paarbildung: die erste Burg an der Versoix entstand im Frühling oder Frühsommer 1958.

## 53 Dämme

Dämme sind neben Burgen, Kanälen und dem Fällen von Bäumen die erstaunlichsten Lebensäußerungen des Bibers. Faszinierend auf den Menschen wirkt die im Tierreich ungewohnte Fähigkeit, die natürliche Umwelt durch bautechnische Maßnahmen gezielt zu beeinflussen. Dämme werden im allgemeinen an Gewässern mit zu geringer Wasserführung und -tiefe gebaut. Durch einen Aufstau wird die Wassertiefe und, abhängig vom Relief der Landschaft, auch die Wasserfläche vergrößert. Dies ermöglicht einerseits die Besiedlung von Gewässern, die im natürlichen Zustand sich nicht als Biotope eignen würden (zu geringer Wasserstand) und verbessert andererseits die Deckungsmöglichkeiten gegenüber Feinden, denn das Wasser bietet neben dem Bau die beste Deckung für den Biber. Zudem wird der Transport des geschnittenen Holzes zum Bau wesentlich erleichtert.

Detaillierte Verhaltensstudien zum Dammbau haben **Richard** (1967) und **Wilsson** (1971) vorgelegt. Beide kommen zum Schluß, daß akustische Reize (Geräusch fließenden und fallenden Wassers) für die Auslösung des Bauverhaltens bei Neuanlagen und Reparaturen verantwortlich sind. Taktile und nach **Wilsson** auch optische Reize sind wichtig für die Koordination des Verhaltens während dem Bau. **Blanchet** (1977) beobachtete jedoch an einem Kanalsystem, das die Verbindung zwischen der Versoix und dem höher gelegenen, künstlichen Le Greny herstellt (Abbildungen 32, 33), daß die letzten Meter zwischen Biberkanal

und Le Greny nicht durchgegraben wurden. Er meint, daß die Biber die Stauwirkung des verbleibenden Rests erkannt hätten, um so ein Auslaufen des Greny zu verhindern. So gesehen, kann also ein Damm auch ohne den akustischen Schlüsselreiz entstehen.

Die Bau- und Reparaturtätigkeit scheint nicht auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt zu sein (**Schaper**, 1977). Die Baumaterialien bei Dämmen und Burgen entsprechen sich im wesentlichen (Holz, selten auch Steine; Humus zum Abdichten).

Die Zahl der Dämme in den schweizerischen Biberbiotopen ist bis dahin äußerst gering geblieben:

- Damm im Abflußkanal von Bad Schinznach, erbaut Ende 1967, später entfernt. Kanal (unbeeinflusst): Breite etwa 3 m, Tiefe etwa 30 cm, Wasser stark schweflig riechend. Damm: Länge 3 m, Stauhöhe 50 cm (**Rüedi**, 1968, Dokumentation).
- Damm im Kanal von Schinznach Dorf, erbaut Anfang 1968, später wahrscheinlich entfernt. Kanal: Dimensionen ähnlich wie oben. Damm schräg zur Strömung (**Rüedi**, 1968, Dokumentation).
- 2 Dämme im Surseer Wald, erbaut 1969 oder 1970, wahrscheinlich an kleinen Seitenarmen der Suhre. Die Dämme wurden zerstört, da sie den Wald zum Teil etwas unter Wasser setzten (**Rüedi**, Dokumentation; **Blanchet**, 1977).
- Damm im Seebach, Abfluß des Hüttwiler Sees, erbaut vor 1976 (Wildhüter Aeberli, Nußbaumen, mündlich). Bach: Breite 2–2,5 m, Tiefe etwa 40 cm. Damm: Ausmaße unbekannt.
- Damm im Hasenbach, vor Einmündung in den Hüttwiler See, erbaut September/Oktobre 1975; wurde insgesamt dreimal über Nacht von Bibern errichtet und dreimal durch Menschen entfernt, da das Wasser im Stau zu faulen begann und eventuell das umliegende Wiesland hätte unter Wasser setzen können (Trösch, Bischofberger, mündlich). Bach: Breite 1,5 m, Tiefe 30 cm. Damm: Länge etwa 2 m, Höhe etwa 50 cm.
- Damm im Hasenbach, unterhalb Ausfluß aus dem Hasensee, erbaut Mai 1978, entfernt Juni 1978 (eventuell im Zusammenhang mit Hochwasser). Bach: Breite 1,3 m, Tiefe 20 cm. Damm: Länge 1,3 m, Höhe 35 cm. Äste ohne offensichtliches System aufgeschichtet, etwa 50 Prozent Altholz (zum Teil entrinde); Rest: frische Weiden, Hartriegel, Schwarzerlen, also zum Teil Holz, das keine Bedeutung in der Nahrungspalette hat. Damm auf der bachaufwärts liegenden Seite mit Erde abgedichtet. Das Wasser fließt an den beiden Dammdenden über die Krone ab.

Gemeinsames Merkmal aller dieser Gewässer ist ihre geringe natürliche Wassertiefe (nicht über 40 cm; Gewässer im Surseer Wald ungewiß). Voraussetzung, daß ein Gewässer ohne Modifikationen durch den Biber ganzjährig besiedelt wird, ist eine bestimmte minimale Wassertiefe. Dieser Wert ist weitgehend abhängig von den klimatischen Verhältnissen: Er richtet sich nach der Mächtigkeit der Eisschicht im Winter; dickere Eisdecken bedingen größere Tiefen, um den Tieren weiterhin das Schwimmen unter dem Eis zu ermöglichen. In unseren Breitengraden, wo Fließgewässer des Tieflandes im Winter kaum zufrieren, liegt der Minimalwert bei 40–50 cm (Suhre im Raum Büron–Triengen: keine Dämme, Tiefe um 55 cm). Zwischen 10 und 20 cm schwankt normalerweise die Wassertiefe der Gründlach bei Nürnberg. Dort 1970 ausgesetzte Tiere errichteten im Laufe von etwa 6 Jahren die stattliche Anzahl von 20 Dämmen (**Schaper**, 1977). Das heißt nun natürlich keineswegs, daß jedes Gewässer mit ungenügender Tiefe gestaut und damit besiedelt wird. Vielmehr besteht ein komplexes Paket von

Abhängigkeiten: Nahrungsangebot, Gefälle, Siedlungsdruck durch benachbarte Tiere usw. Andererseits werden bisweilen auch tiefere Gewässer gestaut, wahrscheinlich, wenn damit die Möglichkeit verbunden ist, besser an eine gute Nahrungsquelle zu gelangen (beobachtet am Bollwin-Fließ im Bezirk Neubrandenburg, DDR). Tiefe und Strömung (Abfluß, Gefälle) erreichen obere Limiten, welche die Anlage eines Dammes rein technisch nicht mehr zulassen.

Es stellt sich die Frage, weshalb die Schweiz bisher so arm an Biberdämmen geblieben ist. Wir kennen die Schilderungen amerikanischer Biberbiotope, wo Dämme nicht selten Längen von 100 m und mehr erreichen. **Mills** (nach **Warren**, 1922) berichtet von einem Damm in Montana mit einer Länge von 713 m, einer maximalen Breite an der Basis von 7,7 m und einer maximalen Höhe von 4,7 m. Ein nur 10 m langer, aber sicher 5–6 m hoher Damm in Wyoming staut einen See von 1,6 km Umfang (**Grasse** und **Putnam**, 1950). In mehreren Generationen werden komplette Dammsysteme mit Dämmen auf verschiedenen Niveaus angelegt (**Bartlett** und **Bartlett**, 1974). Dämme, wenn auch meist mit geringeren Ausmaßen, sind auch aus allen Verbreitungsgebieten Europas bekannt.

Betrachten wir eine Landschaft, in der die Anlage von Dämmen – wie es eigene Beobachtungen bestätigen – keine Seltenheit darstellt: das Tal der mittleren Elbe zwischen der Mündung der Schwarzen Elster und Magdeburg, das Hauptverbreitungsgebiet des Elbebibers (**Heidecke**, 1977b). Noch heute existiert trotz Elberegulierung im letzten Jahrhundert eine recht typische Flußaue mit zahlreichen Altwässern beziehungsweise Seen, versumpften Niederungen und verbindenden Gräben. Periodische Überschwemmungen durch die Elbe prägen die hydrologischen Verhältnisse. Die Hochwasserdämme liegen oft weitab vom Strombett der Elbe, doch sind auch außerhalb der Dämme verschiedentlich Altwässer verblieben, deren Hydrologie weiterhin stark von der Wasserführung der Elbe abhängig ist (Grundwasser, Rückstau) (**Bauer** et al., 1973). Die Altwässer und Gräben bieten meist gute Nahrungsbedingungen (Weiden, Krautvegetation). Sommerliche Trockenheit lassen aber diese Gewässer ohne künstliche Eingriffe oft austrocknen. Der Siedlungsdruck führt aber dazu, daß trotzdem eine Besiedlung zustande kommt, zum Teil periodisch, zum Teil aber auch permanent, und zwar mit Hilfe von wasserstandsregulierenden Stauen.

Die großen Flüsse des schweizerischen Mittellandes (Aare, Reuß, Limmat, Emme usw.) sind alle durch hart am Strombett angelegte Hochwasserdämme reguliert. Altwasser und kommunizierende Gräben sind mit ganz wenigen Ausnahmen verschwunden. Kleinere Mittellandgewässer sind mit der Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen auf ein einheitliches, oft begradigtes Profil ohne Seitenarme und sumpfige Niederungen reduziert worden (vergleiche Kap. 7). Das entstandene Profil bedingt meist Wasserstände, die eine Anlage von Dämmen erübrigen (zum Beispiel Suhre, Kap. 433). Außerdem würde der beschleunigte Abfluß in begradigten Gewässern eine erhöhte Abschwemmgefahr für die Dämme mit sich bringen. Die Beseitigung der ursprünglichen Auenvegetation brachte auch das Verschwinden der Nahrungsgrundlage mit sich; viele Mittellandgewässer und vor allem auch ihre zuführenden Bäche und Gräben sind heute zum großen Teil praktisch ohne Holzvegetation (Suhre! Vergleiche Kap. 72). Die Besiedlungsmöglichkeit solcher kleiner Gewässer ist also zum vornherein beschränkt. Gewässerprofile, die zur Anlage von Dämmen Anlaß geben, sind selten geworden. Dazu kommt, daß der Siedlungsdruck durch das meist inselartige Vorkommen der einzelnen Kolonien sich wahrscheinlich nicht so stark auswirkt wie an der durchgehend besiedelten Mittel-Elbe. Wird nun aber trotzdem an kleinen Gräben wie dem Hasenbach ein Stau errichtet, so führen zivilisationsbedingte Gründe zu

seiner Beseitigung: Im überdüngten Wasser im Staubereich beginnt ein unangenehmes Algenwachstum mit Geruchsentwicklung. Außerdem soll der Überschwemmung von Kulturland oder Forstflächen vorgebeugt werden. In Amerika wird die Anlage von Dämmen wegen ihres positiven Einflusses auf die Faunenvielfalt begrüßt (U.S. Dept. of the Interior, Fish and Wildlife Service), und es ist erkannt worden, daß mit der Sedimentation von Schwemmmaterial hinter Dämmen der Erosion Einhalt geboten werden kann und daß damit in erstaunlich kurzer Zeit aus landwirtschaftlich wertlosem Gelände fruchtbares Weideland („Biberwiesen“) entstehen kann. (**Warren**, 1922, erwähnt einen Biberteich, der sich etwa 15 Jahre nach Abwanderung der Biber als Wiese präsentierte.) In der Schweiz sind ähnliche Perspektiven infolge der völlig anderen Verhältnisse zwischen Brach- und Kulturland nicht denkbar.

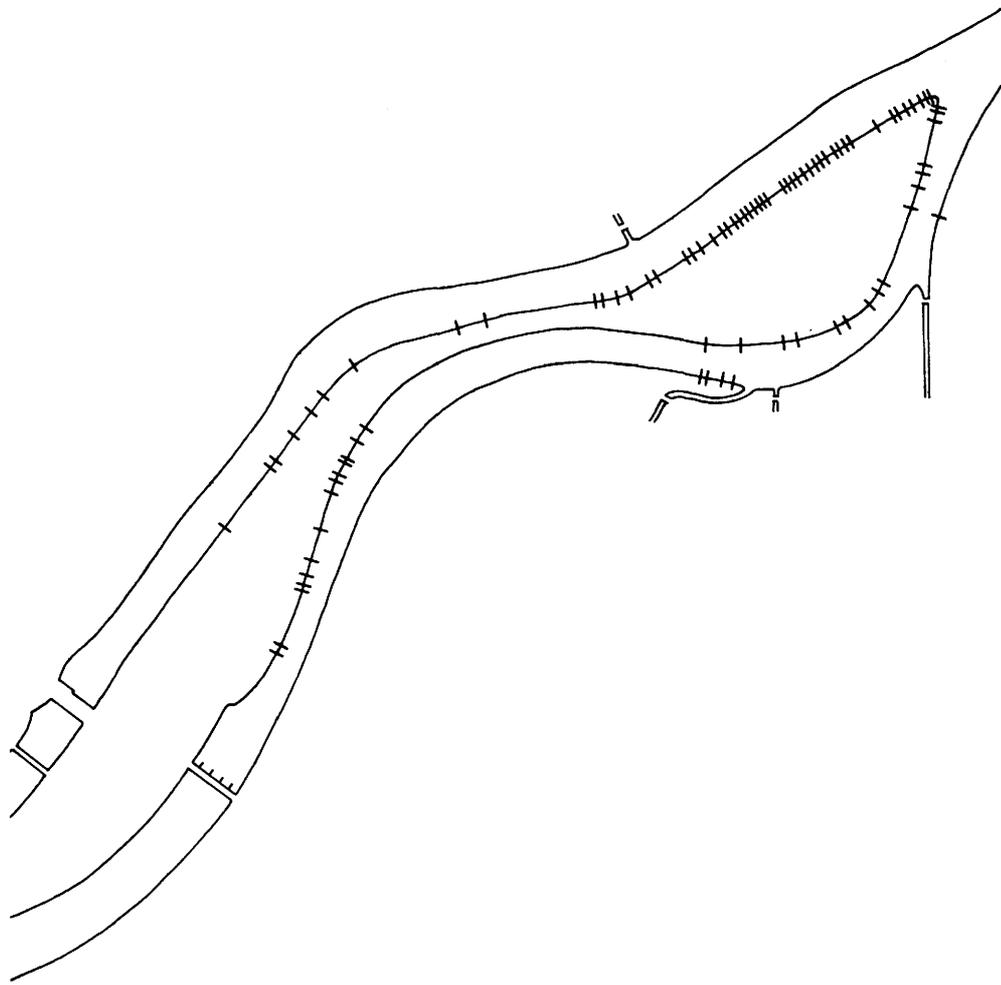
## 54 Ausstiege, Wechsel

Bei einem Landgang wählt der Biber eine bestimmte Uferstelle, um zur gewünschten Nahrungsquelle oder zu einer anderen Wasserfläche zu gelangen. Die Gestalt, die ein derartiger Ausstieg annimmt, richtet sich weitgehend nach dem Uferrelief, dem Bewuchs und der Benützungintensität und -dauer.

Bei steilen Uferböschungen, wie sie auf der Zurlinden-Insel bei Aarau vorherrschen, müssen je nach der Lage Neigungswinkel bis zu 90° überwunden werden. Das bietet aber offensichtlich kaum Schwierigkeiten. An der Suhre wurde eine Weide, die fast senkrecht 2 m über dem Bach stand, auf direktem Weg erreicht. Im Naturschutzgebiet Steckby-Lödderitzer Forst (Mittel-Elbe) werden 10–20 m hohe Steilufer erklommen, um an Espenbestände zu gelangen. Bei einer ergiebigen Nahrungsquelle wandelt sich das Aussehen eines Ausstiegs mit der wiederholten Benützung. Passiv, eventuell auch aktiv wird in steile Böschungen, wenn es die Bodenbeschaffenheit zuläßt, eine Furche gegraben (Krallen an Vorder- und Hinterfüßen), so daß das Ufer in angenehmer Steigung erklommen werden kann. Tiefgefurchte Ausstiege, deren Neigungswinkel genau so steil sind wie das ursprüngliche Ufer und somit keine Erleichterung zum Landgang bieten, deuten eher auf eine passive Entstehung hin.

An flachen Ufern entstehen kaum Veränderungen am Gelände. Die Ausstiege sind nur an den Benützungsspuren erkenntlich: Die Krautvegetation ist niedergedrückt; bei starker Benützung kommt die bloße Erde zum Vorschein, und es bildet sich eine kleine Rinne im Gelände. Im Uferschilf entstehen Tunnels oder Schneisen. Ihre Breite ist abhängig vom Umfang des Materials, das ins Wasser geschleppt wurde; große buschige Äste walzen die Vegetation auf großer Breite nieder. Im weichen Uferschlamm oder im Schnee sind oft Trittsiegel, besonders der großen Hinterfüße, zu erkennen. Im Sand erscheinen die Schleifspuren von ins Wasser gezogenen Ästen.

Die Lage der Ausstiege im Biotop ist abhängig vom Ziel des Tieres. Meist ist dies eine Nahrungsquelle oder Markierungsstelle. Meist wird der Ort des Ausstiegs so gewählt, daß der Landweg zwischen Wasser und Ziel möglichst kurz ist. Der Biber bewegt sich an Land kaum parallel zum Ufer. Verschiedene Nahrungsquellen entlang des Ufers werden deshalb meist über verschiedene Ausstiege erreicht, auch wenn in unmittelbarer Nähe ein gut ausgebauter, bequemer Ausstieg vorhanden ist (Abb. 29). Das ist verständlich, bedenkt man die Ungeschütztheit des Bibers vor seinen Feinden an Land, was sich auch in seiner überaus großen Vorsichtigkeit und Fluchtbereitschaft außerhalb des Wassers widerspiegelt. Das bedeutet, daß ein Biber auch immer



**Abbildung 29**

Aarau: Verteilung der während eines Jahres benützten Ausstiege (November 1975 bis Oktober 1976).

denselben Ausstieg beim Verlassen des Wassers und bei seiner Rückkehr ins Wasser benützt. Ausnahmen kommen vor, wenn zum Beispiel von einer größeren Strauchgruppe entlang des Ufers, die über mehrere Ausstiege erreicht werden kann, gleichzeitig Äste geholt werden. Spuren im Schnee machen immer wieder deutlich, daß die Zahl der Stellen, wo Biber Land betreten, wesentlich höher ist, als es auf aperm Boden den Anschein macht. Einmalige Erkundungs-Landgänge hinterlassen kaum Spuren im Gelände.

Bei größerer Distanz zwischen Wasser und angesteuertem Ziel schließt sich an den Ausstieg ein Wechsel an. In bezug auf sein Aussehen gilt je nach Gelände dasselbe wie für die Ausstiege. Die Wechsel führen immer mehr oder weniger geradlinig auf das Ziel zu; einmal eingeschlagene Bögen und Umwege werden aber bei wiederholten Begehungen nicht mehr abgekürzt. Behindern Wurzeln oder am Boden liegende Stämme den Durchgang, so werden sie weggenagt.

Der Biber „entschließt sich“ nur dann zu einem Landgang, wenn wirklich keine andere Wahl bleibt. Der Wasserweg wird beinahe immer bevorzugt, auch wenn dies mit einem Umweg verbunden ist. Zwischen dem Thur-Binnenkanal und dem Gießen 2, wo sich der Wohnbau befindet (Abb. 17), sind nur selten Ansätze zu einem Wechsel über Land zu finden. Offensichtlich wird statt dessen eine künstliche Verbindungsröhre von 50 cm Durchmesser aus Beton bevorzugt. Auf der Zurlinden-Insel konnte nie mit Sicherheit eine Überquerung auf dem Landweg nachgewiesen werden, obwohl dies gerade an ihrer schmalsten Stelle

(etwa 35 m) unter Umständen große Abkürzungen zwischen verschiedenen Weidegründen oder zum Bau ermöglicht hätte. Daß eine derartige Situation nicht ausgenützt wird, dürfte kaum damit zu erklären sein, daß die Tiere die nachbarliche Lage von Aarekanal und Alter Aare nicht „begriffen“ hätten. Mit welcher komplexen Gewässersituationen Biber fertig werden, ist am Beispiel des Kanalsystems zwischen Versoix und Le Greny ersichtlich (Kap. 55).

## 55 Kanäle

Die Anlage von Kanälen bewirkt, ähnlich wie bei Dämmen, eine Vergrößerung der Wasserfläche und damit einen verbesserten Schutz vor Feinden (rasche Fluchtmöglichkeit) und einen erleichterten Abtransport geschnittener Äste und Zweige. Ausgedehnte Kanäle können nur in flachem, mit dem Gewässer mehr oder weniger niveaugleichem Gelände angelegt werden. Die Ausmaße eines Kanals können in Kombination mit einem Aufstau des den Kanal speisenden Gewässers je nach Geländetopographie unter Umständen beträchtlich erhöht werden. Weitere Verlängerungen werden durch zusätzliche Stau im Kanalsystem ermöglicht. Einmal mehr ist also auch bei Kanälen das Geländere relief von großem Einfluß auf ihre Ausgestaltung. Von Wichtigkeit sind daneben auch die Bedeutung einer zu erschließenden Nahrungsquelle und, wie in Kap. 521 angetönt, der Grad der Akklimatisierung und der Siedlungsdruck in der Population.

## 551 Gestalt der Kanäle – zeitliche Veränderungen

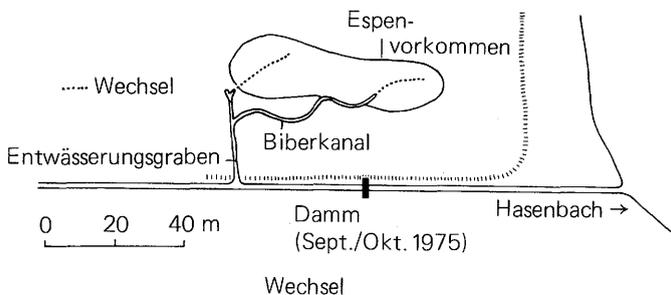
Ansätze zu Kanälen finden sich schon bei seichten Uferpartien vor Bauen, als vertiefte Einfahrtstrinnen zum Baueingang. Im trockenen Sommer 1976 sank der Wasserstand im Verbindungsstück zwischen den beiden Becken des Hasensees auf 10 cm. Die Biber hielten sich aber eine Schwimmrinne von etwa 30 cm Tiefe und 40–50 cm Breite offen. Es handelt sich hier also um Unterwasserkanäle; das Prinzip bleibt sich jedoch gleich.

Ansätze zu Kanälen, die ins Land führen, finden sich am Hasensee; die Ausstiege verschiedener Wechsel, die zu gefällten Bäumen führten, wurden ins Land vorgetrieben, erreichten aber bloß Längen von nicht mehr als 1,2 m (Breite 30–60 cm, Wassertiefe 20–35 cm). Die Kanäle wurden offensichtlich ausgehoben, sind also nicht durch wiederholtes Begehen entstanden. Die Außenwände sind senkrecht, das Ende des Kanals so steil wie das ursprüngliche Ufer. Der Aushub wurde wahrscheinlich vor allem ins offene Wasser geschafft, zum Teil aber auch am Kanalrand deponiert (Erde, entrindete Zweige usw.). Eine weitere Verlängerung dieser Kanäle ist infolge des leicht ansteigenden Ufergeländes kaum mehr möglich.

Zwei Kanäle entstanden am Hüttwiler See:

### Kanal 1 (Abb. 30)

Mit dem Dammbau vom Herbst 1975 am unteren Hasenbach wurde das Wasser gestaut. Der Rückstau wirkte sich auch auf den Wasserstand im Waldgebiet links des Hasenbachs aus, da ein Entwässerungsgraben die Verbindung mit dem Bach herstellt. Dieser Graben wurde von den Bibern in zwei Richtungen verlängert, mit einem kurzen und einem langen, sich durch ein Weidendickicht windenden Seitenarm (etwa 10 bzw. 40 m lang). Der Kanal erschloß den Zugang zu einem großen Espenvorkommen, das im Herbst 1975 praktisch vollständig gefüllt wurde.



**Abbildung 30**

Hüttwiler See: Kanal 1.

Die Wasserstandswerte im Kanal zu dieser Zeit waren nicht mehr ganz auszumachen, doch sanken sie nach der Entfernung des Damms stellenweise auf 5 cm ab und erreichten nirgends mehr als 20 cm, anscheinend zu wenig, um zur Aufarbeitung der gefällten Bäume zu motivieren, denn der größte Teil blieb un bearbeitet liegen. Es wurden in der Folge auch keine Anstrengungen unternommen, den Kanal zu vertiefen, um den Abtransport von Ästen zu erleichtern. Aktivitätsspuren waren zu späteren Zeitpunkten nur noch im vorderen Teil des Entwässerungsgrabens zu finden. Der Biberkanal verschlammte zusehends.

### Kanal 2 (Abb. 31)

Der Kanal liegt im Waldgebiet hinter Bau 1 und erschließt ein Weidendickicht als Nahrungsquelle. Das Gebiet stand früher durch einen Entwässerungsgraben im 1,8 m hohen Uferwall direkt mit dem See in Verbindung. Heute ist der Graben jedoch teilweise zugeschüttet. Die Verbindung zwischen See und Biberkanal wird durch eine oder mehrere Röhren im Bereich von Bau 1 gewährleistet. Der Wasserstand im Kanal ist durch Schwankungen des Grundwasserspiegels dauernden Veränderungen unterworfen; mittlere Bedingungen reichen jedoch aus, damit auf der ganzen Länge etwas, wenn auch nur seichtes Wasser vorhanden ist. Die größten Ausmaße weist der Kanal in seinen ersten 19 m auf (Breite 0,5–1 m, Tiefe bis etwa 40 cm). In den hinteren Abschnitten sind die Ausmaße sehr variabel, da sich die Biber einige natürliche Wasserlöcher zunutze machten. Die Tiefe kann bis auf 5 cm zurückgehen. Die Benützung- und Unterhaltsintensität nimmt gegen hinten stark ab; meist werden die vordersten 19 m und davon ausgehende Wechsel benützt.

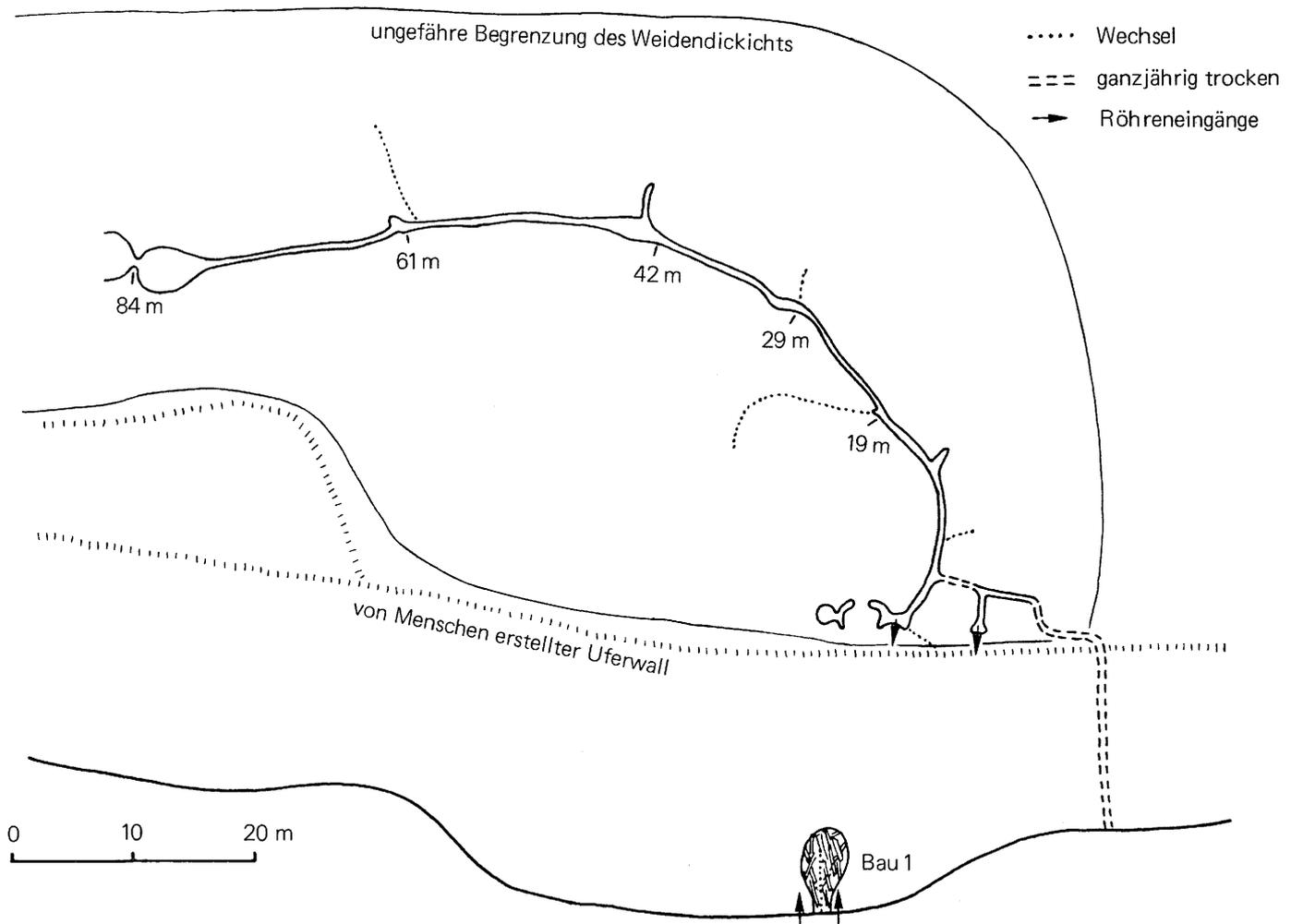
Wasserstand und Benützung nahmen sich folgendermaßen aus (November 1975 bis Juli 1978):

November 1975 bis März 1976: mittlerer Wasserstand;	Dezember 1975, Januar, März, April, Juni, August 1976: Aktivitätsspuren vor allem im vorderen Kanalabschnitt
April bis November 1976: tiefer Wasserstand; Wasser nur auf den ersten 19 m (Juli: Kanal ganz trocken)	
Dezember 1976 bis Mai 1977: hoher Wasserstand	März bis August 1977: Aktivitätsspuren; April, Mai: auch im hinteren Teil. Mai: Kanal im vorderen Teil etwas vertieft, Erde am Ufer deponiert.
Juni bis Dezember 1977: mittlerer Wasserstand, nicht immer alle Abschnitte mit Wasser.	Juni: ab 19 m Kanal als Wechsel. Juli: weitere Erde ausgehoben.
Januar bis April 1978: zum Teil hoher Wasserstand.	April, Mai, Juli 1978: Aktivitätsspuren im vorderen Abschnitt. Mai: kleiner Stau bei 19 m bewirkt einen Niveauunterschied von 10 cm, relativ tiefes Wasser auf 30–35 m vorhanden.
Mai bis Juli 1978: mittlerer Wasserstand mit Spitzenhochwasser Ende Mai.	

Weitere Kanäle können nur die Biber der Versoix vorzeigen. zwischen Divonne und dem Pont de Grilly, in einem Gelände, das praktisch niveaugleich mit der Versoix liegt, führen eine große Zahl meist kurzer Kanäle (nicht über 40 m Länge, meist viel kürzer) zu verschiedenen Weidendickichten. Größere Ausmaße haben nur zwei Kanäle der Versoix:

### Kanal 1

Er führt etwa 20 m unterhalb von Bau 5 rechtwinklig von der Versoix abzweigend in eine ehemalige Plantage von „Papierweiden“ (vergleiche Kap. 465). In einigermaßen geradem Verlauf erreicht er eine Länge von gegen 150 m. Dazu kommen in spitzem Winkel abzweigende Seitenkanäle. Alle Kanalenden finden ihre Fortsetzung in Wechseln; zahlreiche Wechsel zweigen auch an anderen Orten ab. Die Ausmaße betragen in den vorderen 65 m: Breite 50–65 cm, Tiefe 40 cm (Wasser 30–35 cm). Gegen hinten nehmen Breite und Tiefe zusehends ab. Besonders in der vorderen Kanalhälfte wird zur Vertiefung und Verbreiterung immer wieder Erdmaterial ausgehoben und an den Rändern deponiert. Nicht weit von der Mündung des Kanals hielt ein kleiner Stau das Wasser auch bei niederem Wasserstand der Versoix



**Abbildung 31**

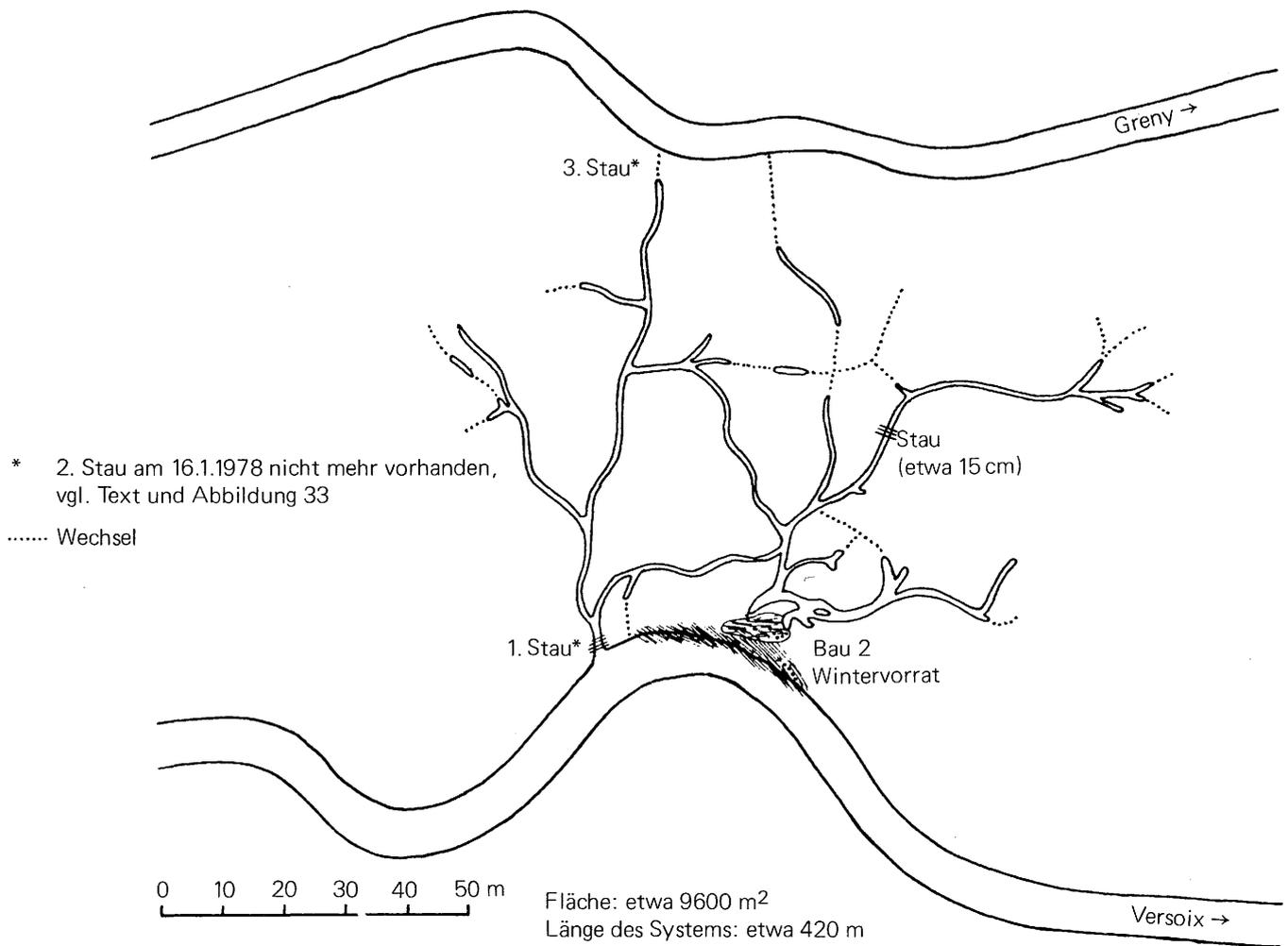
Hüttwiler See: Kanal 2, Bau 1 (Situation am 3. März 1976).

im Kanal zurück. 1976 wurde der Stau von den Bibern selbst entfernt; der Kanal trocknete im heißen Sommer vollkommen aus. Blanchet (1977) führt dieses „dumme“ Verhalten auf eine momentane Führungslosigkeit der Bewohner von Bau 5 zurück und vergleicht die Situation mit dem Zerfall der Aquädukte in der nachrömischen Zeit, als niemand mehr ihre Wichtigkeit zu erkennen schien. Meist eher hohe Wasserstände der Versoix sorgten aber erneut für die Benutzbarkeit des Kanals; Anfang 1978 gewährleisteten mindestens zwei neue Staue an anderer Stelle eine ausreichende Tiefe.

#### Kanal 2 (Abb. 32 und 33)

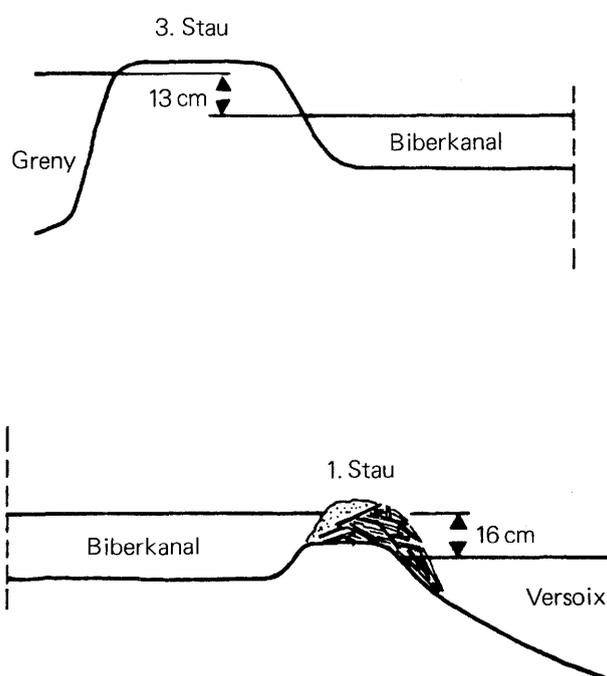
Er stellt die Verbindung zwischen der Versoix und Bau 2 sowie dem künstlichen Greny her, der weiter oben von der Versoix abzweigt. Der Niveauunterschied zwischen den beiden Gewässern beträgt an dieser Stelle 38 cm (Blanchet, 1977). Im trockenen Sommer 1976 war das ganze Kanalsystem ausgetrocknet, füllte sich jedoch gegen den Herbst wieder. Im Oktober wurde es von Blanchet (1977) untersucht. Er stellte 2 Kanäle zwischen Versoix und Le Greny fest, wovon einer besser unterhalten war. Eine Querverbindung zwischen den beiden Kanälen und mehrere Verästelungen vervollständigten das System. Blanchet erkundete vor allem, wie die Tiere mit dem Niveauunterschied von 38 cm fertig wurden. Er stellte 3 Staue fest: der 1. Stau, 1 m von der Versoix, hielt das Niveau 16 cm über dem der Versoix,

der 2. Stau, im Mittelabschnitt des Kanals, bewirkte einen Unterschied von 9 cm. Der 3. Stau ist die in Kapitel 53 erwähnte, nicht durchgegrabene Uferböschung des Greny mit einer Niveaudifferenz von 13 cm. Er schätzte die Länge des ganzen Systems auf gegen 250 m. Anfang 1977 war der mittlere Stau nicht mehr vorhanden; interessant am 1. Stau war, daß auch hier die Uferböschung zwischen Kanal und Versoix bestehen blieb, die Stauwirkung durch aufgetragene Äste und Erde noch erhöht wurde, denn das Kanalsystem wird vor allem vom Greny her mit Wasser gespeist (leichte Strömung in einzelnen Kanalabschnitten!). Anfang 1978 konnte bei der Kartierung des ganzen Systems eine starke Verlängerung des Kanalnetzes seit der Beschreibung durch Blanchet festgestellt werden. Die beiden Kanäle zwischen Versoix und Le Greny hatten eine weitere Querverbindung erhalten; weitere Verzweigungen waren verlängert worden oder sind neu entstanden. Zahlreiche Wechsel ergänzten das Netz. Die Gesamtlänge erreichte etwa 420 m. Der 1. Stau bei der Versoix war nicht mehr sehr effizient, die Uferböschung nun doch durchgegraben. Ein neuer Stau von etwa 15 cm hielt das Wasser in einem Seitenarm zurück. Die Tiefe der Kanäle lag bei 10–40 cm, die Breite bei 40 bis 150 cm. Die größten Ausmaße wurden direkt hinter Bau 2 erreicht, da hier viel Erdmaterial zur Abdeckung des Baues gewonnen wird. Auffällig ist auch hier das an vielen Abschnitten zur Verbreiterung und Vertiefung der Kanalrinne am Ufer deponierte Erdreich.



**Abbildung 32**

Versoix: Kanal 2, Bau 2 (Situation am 16. Januar 1978).



**Abbildung 33**

Versoix: Staue im Kanal 2.

### 552 Entstehung der Kanäle

Über die Entstehung der Kanäle herrschen nach Hinze (1950) noch geteilte Meinungen. Während eine Meinung dahin geht, daß Kanäle passiv durch wiederholtes Begehen eines Wechsels entstehen (Vertiefung der Rinne durch die Körperlast, Einsickern von Wasser), so tendiert die andere Seite auf eine aktive Bautätigkeit.

Es dürfte heute klar sein, daß beide Komponenten eine Rolle spielen. Die auslaufenden hinteren Enden aller untersuchten Kanäle gehen fast kontinuierlich in Wechsel über; nur der momentane Wasserstand bestimmt, ob es sich um einen Kanal oder um einen Wechsel handelt. Je mehr man sich aber dem Ausgangspunkt des Kanals nähert, desto deutlicher wird, daß zur Vertiefung und Verbreiterung aktiv Erdmaterial ausgehoben und an den Kanalrändern deponiert wird. Der Verlauf eines Kanals dürfte also durch die häufige Benützung eines Wechsels vorgezeichnet sein.

### 553 Kanäle und Geländere relief, Nahrungsgrundlage, Wasserstand, Benützung, Unterhalt

Die Versoix, der Hüttwiler See und in Ansätzen auch der Häsensee sind die einzigen Biotope in der Schweiz, in welchen Biber Kanäle anlegten. Es sind dies auch die einzigen Biotope

mit einigermaßen flachem Ufergelände, das sich zudem nur unbedeutend über den Wasserspiegel des Gewässers erhebt. Hohe Uferböschungen, wie wir sie aus Aarau, vom Umiker Schachen, von der Suhre oder dem Thur-Binnenkanal her kennen, eignen sich nicht zur Anlage von Kanälen, da diese nicht vom Gewässer oder vom Grundwasser gespeist werden können, es sei denn, sie würden als tiefe Gräben angelegt, was jedoch an praktischen und technischen Problemen scheitert. Wie delikat solche Probleme sind und welche Anforderungen sie an die Konstruktionsfähigkeiten des Bibers stellen, hat **Blanchet** (1977) am Beispiel des Kanals 2 zwischen der Versoix und dem Greny dargelegt. Der Niveauunterschied von 38 cm zwischen den beiden Gewässern würde ohne die Anlage der erwähnten Zwischenstauung folgendes bewirken: Es müßte ein wesentlich größeres Erdvolumen ausgehoben werden, um eine ausreichende Wassertiefe im ganzen Kanal zu gewährleisten. Die Tiere müßten im hintersten Kanalteil in einem tiefen Graben schwimmen, was den Auswurf ausgehobenen Erdmaterials erschweren würde. Die Wasserstandsschwankungen im Kanal wären viel stärker direkt von den Schwankungen der Versoix abhängig; ein Absinken des Wasserstandes würde eine weitere Vertiefung des Kanals bedingen. Der Einbau von Zwischenstauen wird auch in der Literatur immer wieder bestätigt (**Girtanner**, 1883/84; **Warren**, 1922; **Hinze**, 1950). Das Beispiel macht deutlich, daß Uferneigung und -höhe eine obere Grenze erreichen, welche die Anlage eines Kanals nicht mehr zulassen. Prädestiniert für den Bau von Kanälen sind weite, flache und sumpfige Auenlandschaften, also ein Landschaftstyp, der, wie im Zusammenhang mit den Dämmen schon erwähnt, in der Schweiz selten geworden ist. **Warren** (1922) beschreibt allerdings einen Kanal, der 60 cm über dem Niveau des bewohnten Gewässers lag, jedoch sein Wasser von einer landwärts gelegenen Quelle bezog.

Wie nahe verwandt verschiedene Verhaltensweisen im Bauverhalten des Bibers sind, hat **Richard** (1964) betont. Innere Bereitschaft und äußere Reize können die Bautätigkeit in verschiedene Richtungen lenken. Der Aushub von Erde gilt in erster Linie der Vertiefung des Kanals; störendes Material wird entfernt. Erlaubt aber zum Beispiel eine Vertiefung oder zu starke Neigung in einem Geländeabschnitt nur einen ungenügenden Wasserstand im Kanal, so kann das ausgehobene Material die Funktion eines Dammes übernehmen (**Richard**, 1964). Zwei Kanäle an der Versoix wurden auf diese Weise „verbessert“. **Berry** (1923) beschreibt ausführlich einen Kanal in Montana, in dessen vorderstem Teil der Aushub auf den beiden Kanalseiten eine Anhebung des Kanalniveaus über das umliegende Gelände ermöglichte!

Neben Gelände- und hydrologischen Bedingungen entscheidet natürlich die Präsenz eines lohnenden Ziels über die Anlage und die Ausmaße eines Kanalsystems. Kanäle können abseits der Gewässer liegende Nahrungsquellen erschließen, als Abkürzungen ausgedehnte Bachschleifen vermeiden, Verbindungen zwischen Gewässern herstellen usw. Kanal 1 am Hüttwiler See erschloß einen der letzten größeren Espenbestände in Seenähe, Kanal 2 ermöglicht die Nutzung eines großen, im Auenwald eingeschlossenen Aschweidenbestandes in der Nähe von Bau 1. Kanal 1 an der Versoix ist der längste Kanal, der ausschließlich der Nahrungsgewinnung dient. Die offensichtlich den in Flußnähe stehenden Aschweidenbeständen vorgezogenen „Papierweiden“ wachsen nur in diesem Gebiet. Nach **Blanchet** (1977) existierte der Kanal schon während einiger Zeit bevor Bau 5 entstand. Die Verbindung zwischen zwei Gewässern stellt Kanal 2 her. Daneben dient er aber auch dem Nahrungserwerb (ausgedehnte Aschweidendickichte). Im Vergleich zu Kanal 1 fällt jedoch auf, daß das System verzweigter ist und jeweils nicht alle Abschnitte benützt und unterhalten werden. Gleichzeitig sind auch die Fraßspuren

viel weniger konzentriert. Die „Papierweiden“ werden in viel größerem Maße im ganzen Einzugsbereich des Kanals vor allem im Herbst durch die Biber zurückgeschnitten, was auf die gegenüber Aschweiden sehr rasche Regenerationsfähigkeit zurückzuführen ist und sich in der Folge auch in den Ausmaßen, in der Benützung und im Unterhalt der Kanäle widerspiegelt.

**Richard** (1964) und **Djoshkin** und **Safonow** (1972) nennen den Frühherbst als Zeitpunkt, während dem die Ausbesserungsarbeiten vorgenommen werden, um die Fortbewegung während der Hauptzeit des Nahrungserwerbs zu erleichtern. Das mag auf die meisten Kanäle zutreffen; Ausnahmen kommen aber vor: Kanal 2 am Hüttwiler See wurde vor allem während des Sommers benützt (Fraßspuren vor allem im Sommer), Ausbesserungsarbeiten wurden im Frühsommer beobachtet. Bau 1 als Ausgangspunkt des Kanals war allerdings auch nur im Winter 1975/76 bewohnt. Im Herbst 1976, 1977 und 1978 wurden die Wintervorräte ausschließlich aus anderen Nahrungsquellen beschafft; im erwähnten Aschweidenbestand fanden sich keine Fraßspuren. Generell scheint aber die Bereitschaft zu Unterhaltsarbeiten außer im Herbst nicht besonders groß zu sein. Im trockenen Sommer 1976 wurde Kanal 2 am Hüttwiler See trotz minimalem Wasserstand und Austrocknung im hinteren Teil regelmäßig benützt. Die beiden Kanalsysteme an der Versoix trockneten vollständig aus. An keinem dieser Kanäle wurden zu jener Zeit irgendwelche baulichen Maßnahmen getroffen, um das Wasser in den Kanälen zu halten (Vertiefung, Stau).

## 56 Nahrung

Der Biber ernährt sich rein vegetarisch (**Hinze**, 1950). Sein pflanzliches Nahrungsspektrum ist extrem breit. Fast alle Holz- und Krautpflanzen in Gewässernähe finden sich in Nahrungslisten, doch spielen nur wenige Arten eine entscheidende Rolle bei der Ernährung. Das Verhältnis zwischen Holz- und Krautpflanzen in der Ernährung ist weitgehend vom Angebot im jeweiligen Biotop abhängig.

### 561 Holzpflanzen

Während zweier Jahre wurden in den Untersuchungsgebieten an der Aare bei Aarau sowie am Hüttwiler- und Hasensee in zwei- bis vierwöchentlichen Abständen die in Kapitel 14 erwähnten Daten zur Nahrung protokolliert. Die in den Untersuchungsgebieten Umiker Schachen, Suhre, Thur-Binnenkanal und Versoix sporadisch und in vereinfachter Weise gesammelten Daten werden im folgenden zu Vergleichszwecken verwendet.

#### Arten

Tabelle 17 gibt eine Übersicht über die in den sechs Untersuchungsgebieten geschnittenen Arten (für die beiden Haupt-Untersuchungsgebiete: prozentuale Anteile der Schnitte).

In den Haupt-Untersuchungsgebieten werden überwiegend Weiden geschnitten. Am Hüttwiler See ist der Prozentsatz etwas geringer, da bis dahin noch ein größerer Espenbestand genutzt werden konnte. In Aarau werden neben Weiden vor allem auch junge Schwarzerlentiebe genutzt. Unter den Weiden wird in Aarau die Purpurweide weitaus am häufigsten geschnitten. Am Hüttwiler See verteilen sich die Schnitte ungefähr gleichmäßig auf Purpur-, Asch- und Schwarzweide. Am Hasensee wurde auf eine Bestimmung der Weidenschnitte nach Arten verzichtet, doch

**Tabelle 17**

Geschnittene Holzarten (prozentuale Anteile) in 6 Untersuchungsgebieten

(Aarau, Hüttwiler- und Hasensee: prozentuale Anteile der Schnitte aufgrund der Tabellen 18 bis 21; übrige Untersuchungsgebiete: \* = geschnitten, \*\* = häufig geschnitten)

	Aarau	Hüttwiler See		Hasensee	Umiker Schachen	Suhre	Thur-Binnenkanal	Versoix
	%	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	%				
<i>Salix alba</i>	8,5	0,3		*	*	}	}	*
<i>Salix triandra</i>				*				
<i>Salix purpurea</i>	60,3	17,9	24,8	**	**			
<i>Salix elaeagnos</i>	5,0							
<i>Salix viminalis</i>	8,8			*	**			
<i>Salix caprea</i>		8,1	11,4	*				
<i>Salix cinerea</i>		21,6	12,9	**				
<i>Salix nigricans</i>		17,4	17,8	**				
<i>Salix babylonica</i>				*				
<i>Salix</i> sp.	2,3	4,6	3,0		*			
<b>Salix total</b>	<b>84,8</b>	<b>69,8</b>	<b>69,9</b>	<b>85,8</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>
<i>Populus tremula</i>		17,3	15,7	5,1				
<i>Populus alba</i>	1,1					*		
<i>Populus nigra</i>	1,5			0,1	**			
<i>Populus</i> sp.						*	**	*
<i>Juglans regia</i>						*		
<i>Alnus glutinosa</i>	9,9	0,2	0,3	0,4	*	**	*	**
<i>Betula pendula</i>		3,5	2,0	1,4		**	*	*
<i>Carpinus betulus</i>		0,1	0,1	0,4				
<i>Corylus avellana</i>		3,9	5,6			*	**	**
<i>Quercus robur</i>		0,7	0,7	0,5			*	*
<i>Crataegus monogyna</i>				0,3			*	*
<i>Prunus avium</i>				0,9				
<i>Prunus padus</i>	0,4	3,9	5,3	1,4	*		**	**
<i>Prunus spinosa</i>		0,1	0,1					
<i>Aesculus hippocastanum</i>						*		
<i>Rhamnus frangula</i>				1,0				
<i>Rhamnus cathartica</i>								*
<i>Cornus sanguinea</i>	2,2	0,1	0,1	1,8	*			*
<i>Fraxinus excelsior</i>							*	**
<i>Sambucus nigra</i>		0,1	0,1					
<i>Picea abies</i>	0,0	0,4		0,1		*	*	
<i>Pinus silvestris</i>				0,2				
<i>Juniperus communis</i>				0,6				
übrige total	15,1	30,3	30,0	14,2				
n =	3065	1043	737	1155				

<sup>1</sup> alle Schnitte

<sup>2</sup> Schnitte in einem 20 m tiefen Ufergürtel

ist die Verteilung nach Schätzungen ähnlich wie am Hüttwiler See.

In keinem der Untersuchungsgebiete fanden sich Schnitte an allen vorkommenden Holzpflanzenarten:

	vorkommende Arten	geschnittene Arten
Aarau (Tab. 8)	37	10
Hüttwiler See (Tab. 10)	42	16
Hasensee (Tab. 12)	28	22

Bei übereinstimmendem Artenangebot in verschiedenen Untersuchungsgebieten werden nicht in jedem Fall dieselben Arten genutzt; den Ursachen soll in Kapitel 561, „Nutzung des Angebots“, nachgegangen werden.

#### Menge des benagten und des geschnittenen Holzes

Einen Überblick über die innerhalb von zwei Jahren in den beiden Haupt-Untersuchungsgebieten benagten und geschnittenen Stämme geben die Tabellen 18 bis 21. Der Übersicht halber wurden die auf Zentimeter genau vermessenen Stämme in verschiedenen Durchmesserklassen zusammengefaßt.

Nicht alle von Bibern angegangenen Stämme werden gefällt. Ein Teil wird benagt und anschließend stehengelassen. Der Anteil der benagten lag in den zwei Untersuchungsgebieten bei den wichtigsten Nahrungsarten (*Salix* spp., *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*) zwischen 0 und 10 Prozent, stieg aber bei den weniger häufig geschnittenen Arten bis auf 60 Prozent. Die Werte sind mit Angaben von Simon-

**Tabelle 18**

Aarau (Zurlinden-Insel): benagte und geschnittene Stämme (November 1975 bis Dezember 1977)

	Durchmesser (cm)	Anzahl		Ausnützung (%)					Aufhänger	Anzahl geschnittene/(benagte) Stämme mit einem Abstand vom Ufer von					
		be-nagt	ge-schn.	0	1 bis 25	26 bis 50	51 bis 75	76 bis 100		≤ 5 m	5–10 m	10–15 m	15–20 m	20–30 m	> 30 m
<i>Salix</i> spp.	1– 2		1904	90	36	21	25	1732		1538	212	82	68	1	3
	3– 5	10	573	17	12	8	20	516	3	199 (3)	168 (3)	123(3)	70(1)	4	9
	6–10	24	100	6	6	8	12	68	5	53(19)	14 (3)	14(1)	13(1)	4	2
	11–20	24	20	9	1	4	6		1	10(10)	5 (7)	3(4)	1(3)	1	
	21–30	1	3	1	1		1		1	(1)	3				
		<b>59</b>	<b>2600</b>	<b>123</b>	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>64</b>	<b>2316</b>	<b>10</b>	<b>1800(33)</b>	<b>402(13)</b>	<b>222(8)</b>	<b>152(5)</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
<i>Populus alba</i>	1– 2		5	1				4			5				
	3– 5		22					22			10	7	2		3
	6–10	1	7	3		3		1		1	1	2			1(1)
	11–20	1	1					1		(1)			1		
		<b>2</b>	<b>35</b>	<b>4</b>		<b>3</b>		<b>28</b>		<b>1 (1)</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>3</b>		<b>4(1)</b>
<i>Populus nigra</i>	1– 2		14					14		1	4	8		1	
	3– 5		26					26			8	15		3	
	6–10	1	6					6		1	3 (1)	1		1	
	11–20		1					1			1				
	21–30	1									(1)				
	≥ 31	1									(1)				
		<b>3</b>	<b>47</b>					<b>47</b>		<b>2</b>	<b>16 (3)</b>	<b>24</b>		<b>5</b>	
<i>Alnus glutinosa</i>	1– 2		281	11	6	3		261		280	1				
	3– 5		21			1	1	19		21					
	6–10	1								(1)					
		<b>1</b>	<b>302</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>280</b>		<b>301 (1)</b>	<b>1</b>				
<i>Prunus padus</i>	1– 2		3	1				2		1	2				
	3– 5		9					9		3	6				
	6–10		1					1			1				
		<b>13</b>	<b>1</b>				<b>12</b>		<b>4</b>	<b>9</b>					
<i>Cornus sanguinea</i>	1– 2	1	54					54		12	42				
	3– 5	2	13					13		3 (1)	10 (1)				
		<b>3</b>	<b>67</b>					<b>67</b>		<b>15 (1)</b>	<b>52 (1)</b>				
<i>Picea abies</i>	3– 5		1				1							1	
			<b>1</b>				<b>1</b>							<b>1</b>	
<b>Total</b>		<b>68</b>	<b>3065</b>												

sen (1973) vergleichbar. Schaper (1977) fand jedoch sogar bei den hauptsächlichen Nahrungsarten einer Kolonie bei Nürnberg (*Populus canadensis*, *Alnus glutinosa*, *Picea abies*) Anteile von 50–60 Prozent. Im allgemeinen gilt: Je größer der Stammdurchmesser und je unbeliebter die Art, desto höher ist der Anteil der bloß benagten Stämme (vergleiche Simonsen, 1973). Eine parallele Erscheinung finden wir auch im Grad der Ausnützung gefälltter Stämme (Kap. 561, „Ausnützung des gefällten Materials“). Normalerweise kann ein benagter Baum oder Strauch überleben, da im Anfangsstadium meist nur eine Stammseite benagt wird, so daß die Rinde auf der gegenüberliegenden Seite intakt bleibt. Es sind aber immer wieder Fälle zu beobachten, wo die Stammbasis ringsherum entrindet wird, ohne daß Anstalten ge-

macht werden, den Baum zu fällen. Dies scheint vor allem dann der Fall zu sein, wenn es sich um prinzipiell beliebte Arten handelt (Weiden, Pappeln), die Größe des Stammdurchmessers jedoch zu wenig Anreiz zum Fällen bietet. Der Baum stirbt in der Folge ab – mehrere Mahlzeiten gehen verloren.

Verschiedene Autoren versuchten, die Nahrungsbedürfnisse des Bibers mengenmäßig festzulegen (Aldous, 1938; Bradt, 1947; Stegeman, 1954; Hall, 1960; Brenner, 1962; Simonsen, 1973). Die Resultate sind keineswegs einheitlich, handelt es sich doch in jedem Fall um bloße Schätzungen, abgeleitet von der Rindenproduktion bei verschiedenen Stammdurchmessern und der Menge des gefällten Holzes. Hauptschwierigkeiten in Freilanduntersuchungen

**Tabelle 19**

Hüttwiler See: benagte und geschnittene Stämme (November 1975 bis Dezember 1977)

	Durchmesser (cm)	Anzahl		Ausnützung (%)					Aufhänger	Anzahl geschnittene/(benagte) Stämme mit einem Abstand vom Ufer von					
		be-nagt	ge-schn.	0	1 bis 25	26 bis 50	51 bis 75	76 bis 100		≤ 5 m	5–10 m	10–15 m	15–20 m	20–30 m	> 30 m
<i>Salix</i> spp.	1– 2	1	398	4				394	1	276 (1)	4	5		18	95
	3– 5	22	261	31	8	8	7	207	18	206(18)	4	10(3)		11	30 (1)
	6–10	36	64	12	7	3	12	30	8	54(25)	2	1(1)		4(2)	3 (8)
	11–20	6	5	1			1	3		5 (5)					(1)
		<b>65</b>	<b>728</b>	<b>48</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>634</b>	<b>27</b>	<b>541(49)</b>	<b>10</b>	<b>16(4)</b>		<b>33(2)</b>	<b>128(10)</b>
<i>Populus tremula</i>	1– 2		9					9			8	1			
	3– 5		50	3	2		1	44		8	24	14	3		1
	6–10	10	42	14	3		1	24	9	12 (5)	14	8(1)		2	6 (4)
	11–20	9	59	30	6	2	4	17	27	9 (2)	8(1)	5	1	5(1)	31 (5)
	21–30	2	17	8	1	1	1	6	7	7	2(1)		2		6 (1)
	≥ 31	1	3	1	2					1		(1)	1	1	
	<b>22</b>	<b>180</b>	<b>56</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>43</b>	<b>37 (7)</b>	<b>56(2)</b>	<b>28(2)</b>	<b>7</b>	<b>8(1)</b>	<b>44(10)</b>	
<i>Alnus glutinosa</i>	3– 5		2		1			1		1	1				
			<b>2</b>		<b>1</b>			<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>				
<i>Betula pendula</i>	1– 2		18	1				17		16					2
	3– 5		9					9		4			1		4
	6–10	2	7	3			1	3	2	6 (2)	1				
	11–20	2	1					1		1 (2)					
	21–30	2	1					1		1 (2)					
	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>4</b>				<b>1</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>28 (6)</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>6</b>	
<i>Carpinus betulus</i>	1– 2		1		1					1					
			<b>1</b>		<b>1</b>					<b>1</b>					
<i>Corylus avellana</i>	1– 2		25	2				23	2	4	2	19			
	3– 5		16	2				14	2	4	6	6			
			<b>41</b>	<b>4</b>				<b>37</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>25</b>			
<i>Quercus robur</i>	3– 5		1					1		1					
	6–10		2	1		1				1	1				
	11–20	2	4	2		2			2	2 (2)		1	1		
	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4 (2)</b>		<b>2</b>	<b>1</b>			
<i>Prunus padus</i>	1– 2		28	1				27		25	3				
	3– 5	2	11				1	10		1 (1)	6(1)	4			
	6–10	2	2	1				1		1 (2)	1				
	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>2</b>				<b>1</b>	<b>38</b>		<b>27 (3)</b>	<b>10(1)</b>	<b>4</b>			
<i>Prunus spinosa</i>	3– 5		1	1						1					
			<b>1</b>	<b>1</b>						<b>1</b>					
<i>Cornus sanguinea</i>	1– 2		1					1				1			
	3– 5	1	1					1		(1)		1			
		<b>1</b>	<b>1</b>					<b>1</b>		<b>(1)</b>		<b>1</b>			
<i>Sambucus nigra</i>	1– 2		1	1								1			
			<b>1</b>	<b>1</b>								<b>1</b>			
<i>Picea abies</i>	1– 2		4	1				3		4					
	11–20	1								(1)					
	21–30	1								(1)					
	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>					<b>3</b>		<b>4 (2)</b>					
<b>Total</b>		<b>102</b>	<b>1043</b>												

**Tabelle 20**

Hasensee: benagte und geschnittene Stämme (Juli 1976 bis Juli 1978)

	Durchmesser (cm)	Anzahl		Ausnützung (%)					Aufhänger		Durchmesser (cm)	Anzahl		Ausnützung (%)					Aufhänger	
		benagt	geschnitten	0	1-25	26-50	51-75	76-100				benagt	geschnitten	0	1-25	26-50	51-75	76-100		
<i>Salix</i> spp.	1-2		620	11	2	3		604	2	<b>Übertrag</b>		<b>75</b>	<b>1083</b>							
	3-5	9	249	27	6	13	14	189	12		<i>Crataegus monogyna</i>	1-2		2	1				1	1
	6-10	21	92	14	7	11	13	47	7			3-5		1	1				1	1
	11-20	17	22	3	8	3	4	4	1			6-10		1	1				1	1
	21-30	2	7		3	1	3							<b>4</b>	<b>3</b>				<b>1</b>	<b>3</b>
	≥ 31	4	1				1													
		<b>53</b>	<b>991</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>844</b>	<b>22</b>											
<i>Populus tremula</i> **	1-2		6	2				4		<i>Prunus avium</i>	1-2		4						4	
	3-5		14					14			3-5		4				1	3		
	6-10		14				4	10			6-10	1	2					2		
	11-20		10	1	1	1	2	5	2		≥ 31	1					1	9		
	21-30	2	9		1		2	6	2*			<b>2</b>	<b>10</b>							
	≥ 31	2	6				1	5	1*											
		<b>4</b>	<b>59</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>44</b>	<b>5</b>											
<i>Populus nigra</i>	≥ 31	2	1				1			<i>Prunus padus</i>	1-2		12					12		
		<b>2</b>	<b>1</b>				<b>1</b>				3-5	1	4				1	3		
<i>Alnus glutinosa</i>	3-5	2	4				2	2		6-10	1									
	6-10		1	1							<b>2</b>	<b>16</b>				<b>1</b>	<b>15</b>			
		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>2</b>		<i>Rhamnus frangula</i>	3-5	1	7	1				6		
<i>Betula pendula</i>	1-2		5					5		6-10	2	4	1	2				1	1	
	3-5		6					6			<b>3</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	<b>1</b>	
	6-10	3	2				1	1		<i>Cornus sanguinea</i>	1-2		9	1				8		
	11-20	6	3	1	1			1	1	3-5		11	1	1				9	1	
	21-30	1								6-10		1	1							
	≥ 31	1									<b>21</b>	<b>3</b>	<b>1</b>					<b>17</b>	<b>1</b>	
		<b>11</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<i>Picea abies</i>	6-10		1					1		
<i>Carpinus betulus</i>	3-5		2		1			1		21-30	1							<b>1</b>		
	11-20		3	2	1				1		<b>1</b>	<b>1</b>								
		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<i>Pinus silvestris</i>	6-10		1			1				
<i>Quercus robur</i>	6-10	1	2	1				1		11-20	2	1		1						
	11-20		1	1						21-30	1					<b>1</b>	<b>1</b>			
	21-30		2	1	1						<b>3</b>	<b>2</b>			<b>1</b>	<b>1</b>				
	≥ 31	1	1		1					<i>Juniperus communis</i>	1-2		7	1				6		
		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>			<b>1</b>			<b>7</b>	<b>1</b>					<b>6</b>			
<b>Übertrag</b>		<b>75</b>	<b>1083</b>						<b>Total</b>		<b>86</b>	<b>1155</b>								

\* Aufhänger, vom Wildhüter jedoch zur besseren Ausnützung zu Boden gebracht.

\*\* Mehrere Astdeponien von umgesägten Espen wurden von Bibern genutzt; die genauen Mengen sind nicht rekonstruierbar und hier nicht einbezogen.

sind aber die Feststellung der genauen Individuenzahl während der ganzen Untersuchungsperiode sowie die variierenden saisonalen Anteile von Holz- und Krautnahrung. Der Anteil der Krautnahrung kann praktisch nur indirekt über die Winter-/Sommerdifferenz in der Holznahrungsmenge ermittelt werden. Direktbeobachtungen (Hasensee) zeigten zudem, daß besonders im Sommer, während der ersten abendlichen Aktivitätszeit vor Einbruch der Dunkelheit, eine wahrscheinlich nicht zu unterschätzende, aber kaum

befriedigend kontrollierbare Menge kleiner Zweige (besonders Weiden) gefressen werden, die vom Wasser aus erreicht werden können. Landgänge zu größeren Stämmen werden erst bei vollständiger Dunkelheit gewagt (vergleiche Hall, 1960). Es wird deshalb hier nicht weiter auf die quantitativen Aspekte der Nahrungsbedürfnisse eingegangen. Verlässlicher scheinen Angaben zur Nutzung, Beliebtheit, Ausnützung usw.

**Tabelle 21**

Weiden: Schnitte nach Arten

a) Aarau

Durchmesser (cm)	Salix					Total
	alba	purpurea	elaeagnos	viminialis	sp.	
1– 2	100	1472	63	216	53	1904
3– 5	116	322	74	48	13	573
6–10	34	53	10	2	1	100
≥ 11	11	2	5	3	2	23
	261	1849	152	269	69	2600

b) Hüttwiler See

Durchmesser (cm)	Salix						Total
	alba	purpurea	caprea	cinerea	nigricans	sp.	
1– 5	3	151	83	210	165	47	659
6–10		34	1	15	13	1	64
≥ 11		2			3		5
	3	187	84	225	181	48	728

**Nutzung des Angebots**

Die quantitative Verteilung der Schnitte nach Arten ist immer im Kontext mit der Verteilung im Angebot zu betrachten. Mehrere, vor allem amerikanische Autoren haben diesen Faktor in ihren Studien zur Nahrung des Bibers berücksichtigt, oft jedoch ohne statistische Beurteilung (Chabrek, 1958; Hall, 1960; Brenner, 1962; Nixon und Ely, 1969; Northcott, 1971; Simonsen, 1973). Nur Jenkins (1975) bezieht in seine statistische Analyse von Biberschnitten und Angebot neben der Art auch den Stammdurchmesser und den Ort im Gelände (örtliches Angebot) mit ein.

Eine statistische Betrachtung von Angebot und Nachfrage wurde auch am Hüttwiler See angestrebt. Die in Kapitel 445 erwähnte Auszählung aller Stämme (n=2932) auf 28 Testflächen (10 m Uferlänge x 20 m Geländetiefe, in Abständen von 100 m; vergleiche Abb. 16, Tab. 11) wurde den gezählten Schnitten (n = 737) in einem 20 m tiefen Ufergürtel gegenübergestellt. Die Zusammensetzung in den Testflächen wurde dabei auf den durchgehenden 20-m-Ufergürtel bezogen (2932 x 10). Mit Hilfe des t-Tests wurden aufgrund der arithmetischen Mittelwerte aus dem Verhältnis  $N = S/A$  (N = Nutzung, S = Anzahl geschnittene Stämme, A = Anzahl Stämme im Angebot) in 7 Uferabschnitten (Tab. 23) die einzelnen Arten auf ihre Bevorzugung gegenüber anderen Arten getestet (t-Test 1, Tab. 24 und Abb. 34). Abbildung 34 gibt die Mittelwerte für die einzelnen Arten wieder, Tabelle 24 die Signifikanz der Unterschiede in der Nutzung. Dieses Testverfahren ist allerdings nur zulässig unter der Voraussetzung, daß die Verteilung der Stammdurchmesser im Angebot und bei den Schnitten identisch ist. Ein Blick auf Abbildung 36 zeigt, daß dies in der Regel nicht der Fall ist. Bei den angeführten Arten werden, mit Ausnahme der Espe (*Populus tremula*), gegenüber der Verteilung im Angebot eher kleinere Stämme geschnitten. Ganz eindeutig läßt sich die Situation allerdings nicht abklären, da sich die Schnitte nicht nur auf die bei der Auszählung berücksichtigten, vom Boden aufsteigenden Stämme beschränken; bei Sträuchern können oft auch von oben herabhängende, dünnere Zweige genutzt werden (weitere Betrachtungen zum Stammdurchmesser siehe weiter unten).

**Tabelle 22**

Versoix: Anzahl Schnittplätze (örtliche Konzentration von Schnitten)

	Divonne—Pont Béné (Abschnitte B–D) Febr./ April 1977/ Jan. 1978		Pt. Béné—Pt. Grilly (Abschnitte E–G) April 1977/ Jan. 1978		Pt. Grilly—Sauverny (Abschnitt H) Febr., April 1977	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
<i>Salix</i> spp.	51	56,0	72	70,6	6	9,0
<i>Populus</i> spp.	2	2,2				
<i>Alnus glutinosa</i>	24	26,4	20	19,6	5	7,5
<i>Betula pendula</i>	1	1,1				
<i>Corylus avellana</i>					36	53,7
<i>Quercus robur</i>	1	1,1			1	1,5
<i>Crataegus monogyna</i>			1	1,0	2	3,0
<i>Prunus padus</i>	2	2,2			5	7,5
<i>Rhamnus cathartica</i>					5	7,5
<i>Cornus sanguinea</i>	1	1,1			1	1,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	9	9,9	9	8,8	6	9,0
Total Schnittplätze	91		102		67	

In einer zweiten Phase wurde trotzdem versucht, Durchmesserklassen in den Test miteinzubeziehen. Von Stegeman (1954) errechnete Werte für die Futtermenge (Rinde, Blätter) von Espen bei zunehmendem Stammdurchmesser dienten als Grundlage für die Ermittlung von Multiplikationsfaktoren für die einzelnen Durchmesserklassen. Die Einbeziehung der Futtermenge in Angebot und Nachfrage ermöglicht eine etwas zuverlässigere Einschätzung des Nutzungsgrades. Die von Stegemans Espen abgeleiteten Werte wurden auch auf die anderen Arten angewandt. Die entsprechende Formel für die Nutzung lautet:

$$N = \frac{(S_1 \cdot 1) + (S_2 \cdot 5) + (S_3 \cdot 13) + (S_4 \cdot 28)}{(A_1 \cdot 1) + (A_2 \cdot 5) + (A_3 \cdot 13) + (A_4 \cdot 28)}$$

- N Nutzung
- S Anzahl geschnittene Stämme
- A Anzahl Stämme im Angebot
- 1–4 Durchmesserklassen in cm:  
1 = 1–5    2 = 6–10    3 = 11–20    4 = ≥ 21

Die Mittelwerte sind in Abbildung 35, die Signifikanz der Nutzungsunterschiede in Tabelle 26 dargestellt (t-Test 2).

Bei beiden Testreihen fällt auf, daß sich die einzelnen Arten innerhalb der Familie der Weiden keineswegs gleicher Beliebtheit erfreuen. Asch- und vor allem Schwarzweide (*Salix cinerea*, *S. nigricans*) liegen im Rennen anscheinend hinter Purpur- und Salweide zurück (*S. purpurea*, *S. caprea*). In der Literatur werden in Untersuchungen zur Nahrung des Bibers und zur Beliebtheit einzelner Arten die Weiden meist als Familie den anderen Arten gegenübergestellt (vermutlich wegen der schwierigen und auch nicht immer eindeutig durchführbaren Artbestimmung). Es zeigt sich also, daß eine derartige Verallgemeinerung nicht zulässig ist (vergleiche Tab. 25: Wenn verschiedene Weidenarten als Gruppe den anderen Arten gegenübergestellt werden, so erscheint die Aussage verschwommen; zwischen Espe, Weiden und Traubenkirsche sind keine signifikanten Unterschiede in ihrer Beliebtheit festzustellen).

**Tabelle 23**

Hüttwiler See: Schnitte und Angebot in einem 20 m tiefen Ufergürtel  
(Angebot basierend auf Auszählungen in den Testflächen 1–28, vergleiche Tab. 11)

Durchmesser (cm)	Testflächen							Total	Testflächen							Total
	1-3	4-7	8-11	12-15	16-20	21-24	25-28		1-3	4-7	8-11	12-15	16-20	21-24	25-28	
<i>Salix purpurea</i>								<i>Salix caprea</i>								
1– 5	32		7	37	26	10	35	147		4			13	9	12	38
6–10	3			22	2	1	6	34							1	1
11–20				2				2								
≥ 21																
<b>Schnitte</b>	<b>35</b>	<b>–</b>	<b>7</b>	<b>61</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>41</b>	<b>183</b>	<b>–</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>39</b>
<b>Angebot</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>3</b>	<b>–</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<i>Salix cinerea</i>								<i>Salix nigricans</i>								
1– 5	8	9	8	38	23		2	88	18	7	2	47	35	2	7	118
6–10			2	4	1			7		2		9				11
11–20												2				2
≥ 21																
<b>Schnitte</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>24</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>95</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>58</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>131</b>
<b>Angebot</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>124</b>	<b>18</b>	<b>52</b>	<b>7</b>	<b>179</b>	<b>44</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>362</b>
<i>Salix sp. (unbestimmte Weiden)</i>								<i>Populus tremula</i>								
1– 5	5	6	5		6			22	5		2	6	44	1		58
6–10											1	9	19	1		30
11–20									2	1	1	4	7	2	1	18
≥ 21									1	1			4	1	3	10
<b>Schnitte</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>74</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>116</b>
<b>Angebot</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>71</b>
<i>Alnus glutinosa</i>								<i>Betula pendula</i>								
1– 5		2						2		3		3				6
6–10										1	1	4	1			7
11–20											1					1
≥ 21										1						1
<b>Schnitte</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>15</b>
<b>Angebot</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>164</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	<b>26</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>234</b>
<i>Carpinus betulus</i>								<i>Corylus avellana</i>								
1– 5		1						1					1	40		41
6–10																
11–20																
≥ 21																
<b>Schnitte</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>40</b>	<b>–</b>	<b>41</b>
<b>Angebot</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>248</b>	<b>51</b>	<b>312</b>
<i>Quercus robur</i>								<i>Prunus padus</i>								
1– 5										14	1	19	3			37
6–10		1						1		1		1				2
11–20		2	1		1			4								
≥ 21																
<b>Schnitte</b>	<b>–</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>–</b>	<b>39</b>
<b>Angebot</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>96</b>
<i>Prunus spinosa</i>								<i>Cornus sanguinea</i>								
1– 5						1		1						1		1
6–10																
11–20																
≥ 21																
<b>Schnitte</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>1</b>
<b>Angebot</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>13</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>–</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>102</b>	<b>38</b>	<b>65</b>	<b>57</b>	<b>291</b>
<i>Sambucus nigra</i>																
1– 5					1			1								
6–10																
11–20																
≥ 21																
<b>Schnitte</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>
<b>Angebot</b>	<b>15</b>	<b>–</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>12</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>143</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>

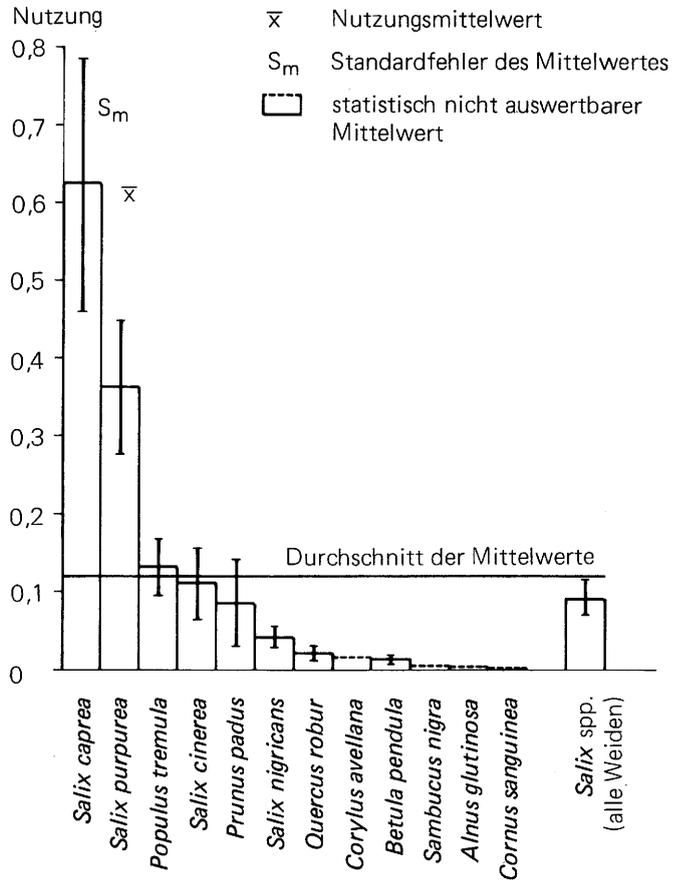
**Tabelle 24**

Hüttwiler See: Bevorzugung von Arten nach ihrer Nutzung (genauere Erklärungen im Text)

t-Test 1 aufgrund der arithmetischen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) der Nutzung aus 7 Uferabschnitten

- \*\* Signifikanz für 99% Vertrauensintervall
- \* Signifikanz für 95% Vertrauensintervall
- + Signifikanz für 90% Vertrauensintervall
- NS nicht signifikant

Beliebtheit abnehmend	→							
	<i>Salix caprea</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Salix cinerea</i>	<i>Prunus padus</i>	<i>Salix nigricans</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Betula pendula</i>
<i>Salix caprea</i>		NS	*	*	*	**	*	*
<i>Salix purpurea</i>			*	*	*	**	**	**
<i>Populus tremula</i>				NS	NS	*	**	**
<i>Salix cinerea</i>					NS	NS	+	+
<i>Prunus padus</i>						NS	NS	NS
<i>Salix nigricans</i>							NS	+
<i>Quercus robur</i>								NS
<i>Betula pendula</i>								



**Abbildung 34**

Hüttwiler See: Nutzungsmittelwerte verschiedener Arten (Erklärungen siehe Text).

denen Arten in ihrer Nutzung bei beiden t-Tests in derselben Reihenfolge, allerdings mit einigen Signifikanzunterschieden.

Es wurde versucht, den Nutzungsgrad auch in den Untersuchungsgebieten Hasensee, Aarau und Versoix zu ermitteln, wo keine Auszählung des Angebots vorgenommen wurde, sondern der Bestand abschnittsweise nach sieben Häufigkeitsstufen geschätzt und anschließend die Resultate aus den verschiedenen Abschnitten gemittelt wurden (Tab. 8, 12, 14). Ein Vergleich der Bestandserfassungsmethoden nach Auszählungen beziehungsweise Schätzungen am Hüttwiler See (vergleiche Tab. 10, 11) zeigt, wie schon in Kapitel 455 erwähnt, daß großstämmige Bäume bei der Schätzung gegenüber der Auszählung überbewertet werden, das heißt, daß sie eher nach ihrer Biomasse (Futter-

**Tabelle 25**

t-Test 1, wie Tabelle 24, Weiden jedoch als Gruppe zusammengefaßt (Legende siehe Tab. 24)

Beliebtheit abnehmend	→				
	<i>Populus tremula</i>	<i>Salix spp.</i>	<i>Prunus padus</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Betula pendula</i>
<i>Populus tremula</i>		NS	NS	**	**
<i>Salix spp.</i>			NS	*	**
<i>Prunus padus</i>				NS	NS
<i>Quercus robur</i>					NS
<i>Betula pendula</i>					

Größter Beliebtheit erfreut sich nach t-Test 1 neben der Purpur- vor allem die Salweide. Dazu ist zu bemerken, daß die Salweide am Hüttwiler See selten ist. Die der Berechnung zugrundeliegenden Werte wurden zur Hauptsache bei zwei Aktivitätskontrollen protokolliert, wogegen die übrigen Weidenarten regelmäßig geschnitten werden. Dazu kommt, daß praktisch nur Zweige von 1–2 cm Durchmesser genutzt werden, obwohl vom Angebot her im Vergleich zu anderen Weidenarten eher großstämmige Exemplare vorliegen. In den Nutzungs-Mittelwerten für den t-Test 2 ist sie denn auch erst hinter der Purpurweide zu finden. Infolge des beschränkten Zahlenmaterials mag es sich um ein Zufallsresultat handeln. Die Purpurweide zeichnet sich gegenüber der Asch- und vor allem der Schwarzweide durch wesentlich zartere Blätter aus. Es zeigt sich denn auch, daß der Anteil der Purpurweidenschnitte im Frühling, Sommer und Herbst, also vor allem während der Vegetationszeit, größer ist als während des Winters (siehe Abb. 39, 40: Aarau 1976, 1977; Hüttwiler See 1976).

Tabelle 17 zeigt zum Teil größere Unterschiede in den Anteilen der Weidenarten, bezogen auf den 20-m-Ufergürtel beziehungsweise auf das ganze Nahrungsgebiet. Dies ist jedoch nicht bedingt durch unterschiedliche Nutzungsgrade, sondern darauf zurückzuführen, daß die Weidenbestände im rückwärtigen Auenwald (Südufer) vor allem durch Asch-, aber auch Schwarzweiden geprägt sind, wogegen Purpur- und Salweide mehr auf die Uferzonen beschränkt sind.

Auf der Präferenzliste weit vorne steht auch die Espe. Die überaus starke Nutzung wird vor allem im t-Test 2 dokumentiert. Es zeigt sich, daß offensichtlich größere Durchmesser im Vergleich zum Angebot relativ häufiger gefällt werden (vergleiche Abb. 36). Dasselbe scheint für Stieleichen (*Quercus robur*) zu gelten. Die Espe figuriert auch in der Nahrungsstudie von Kleiber und Nievergelt (1973) am Hüttwiler See in ihrer Nutzung an erster Stelle. (Ihre Beobachtungen zu den Weiden sind wegen ungenauer Bestimmung nicht zu Vergleichszwecken heranziehbar.) Abgesehen von Espe, Salweide und Stieleiche erscheinen die verschie-

menge) eingeschätzt werden (vergleiche Tab. 27). Es wurde nun folgendes Vorgehen gewählt, um einen Vergleich von Nutzungswerten aufgrund des **ausgezählten** Angebots und der ausgezählten Schnitte einerseits und des **geschätzten** Angebots und der ausgezählten Schnitte andererseits zu ermöglichen:

1. Die Nutzung wurde aus dem ausgezählten Zahlenmaterial von Schnitten und Angebot errechnet und in drei Intensitätsstufen übertragen („stark“: bei einer Nutzung von über 12 Prozent, entsprechend dem Durchschnitt der Nutzungswerte zu t-Test1 für die einzelnen Arten; „mittel“ und „schwach“).
2. Die ausgezählten Schnitte wurden entsprechend dem geschätzten Angebot in 7 Häufigkeitsstufen übertragen und die Nutzung nach dem Vergleich der Häufigkeitsstufen bei Angebot und Schnitten bestimmt. Die Differenzen wurden nach denselben drei Intensitätsstufen bewertet (vergleiche Tab. 27).

Es zeigt sich, daß beide Methoden im wesentlichen dasselbe Bild vermitteln: starke Nutzung von Purpur- und Salweide sowie Espe, mittlere Nutzung bei Aschweide und Traubenkirsche (*Prunus padus*) eventuell auch Schwarzweide und Hasel (*Corylus avellana*); Rest: schwache Nutzung.

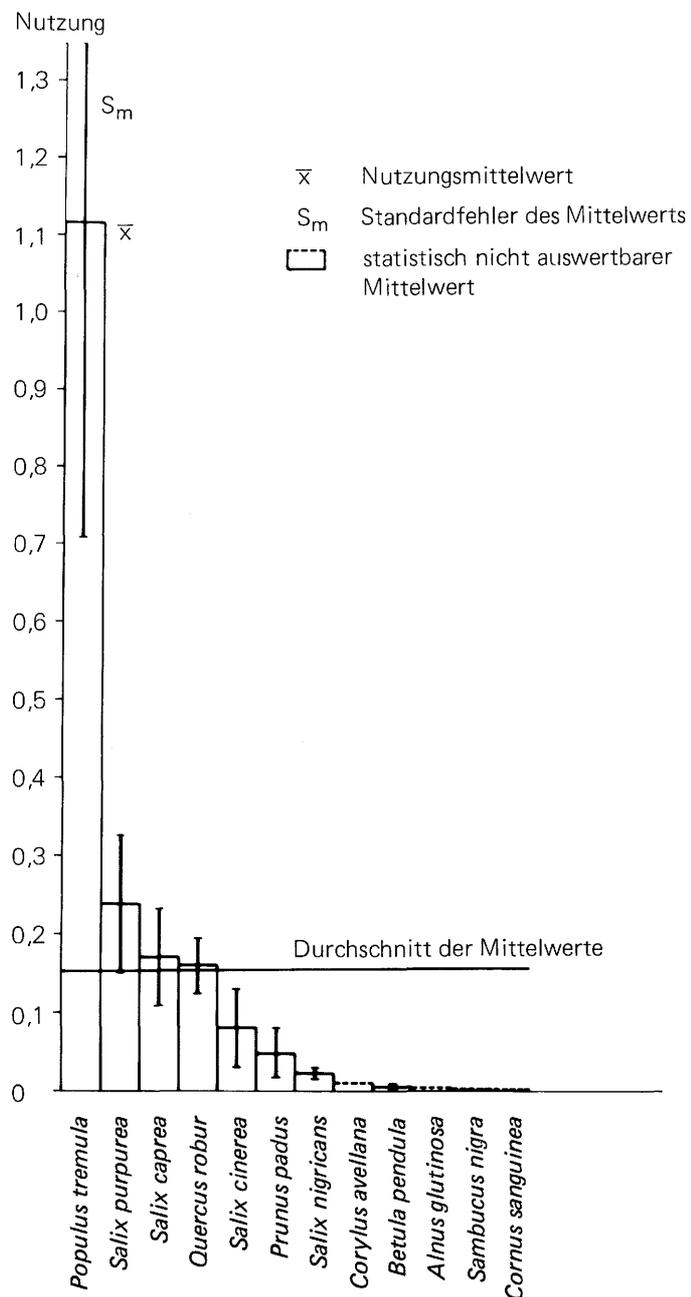
Angewandt auf die anderen Untersuchungsgebiete ergeben sich mit Hilfe der 2. Methode folgende Resultate: Gleiche Tendenzen sind am Hasensee (Tab. 28), der eine dem Hüttwiler See ähnliche Vegetation aufweist, festzustellen: mittlere Nutzung von Espe, Weiden und Traubenkirsche, Rest schwach. Die Vegetationszusammensetzung in Aarau (Zurlinden-Insel) ist etwas anders (Tab. 29): Die Espe fehlt; es treten kleine Bestände von Silber- und Schwarzpappel (*Populus alba*, *P. nigra*) an ihre Stelle. Neben der Purpurweide kommen die ebenfalls zartblättrige Korbweide (*Salix viminalis*), die Grauweide (*S. elaeagnos*) sowie meist großstämmige Purpur-, Silber- und Bruchweiden (*S. purpurea*, *S. alba*, *S. fragilis*) vor. Starke Nutzung zeigen Purpur-, Korbweide und Schwarzerle, mittlere Nutzung ist bei Grauweide, Schwarz- und Silberpappel festzustellen. Traubenkirsche wird hier trotz ihrem Vorkommen kaum genutzt. Die starke Nutzung der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß sie seit der Rodung des rechten Kanalufers (Winter 1975/76) vor allem

**Tabelle 26**

t-Test 2, wie Tabelle 24, aber unter Einbezug von Multiplikationsfaktoren für verschiedene Stammdurchmesserklassen (Legende siehe Tab. 24)

Beliebtheit abnehmend	→							
	<i>Populus tremula</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Salix caprea</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Salix cinerea</i>	<i>Prunus padus</i>	<i>Salix nigricans</i>	<i>Betula pendula</i>
<i>Populus tremula</i>	+	*	*	*	*	*	*	*
<i>Salix purpurea</i>		NS	NS	NS	+	*	*	*
<i>Salix caprea</i>			NS	NS	NS	*	*	*
<i>Quercus robur</i>				NS	+	**	**	**
<i>Salix cinerea</i>					NS	NS	NS	NS
<i>Prunus padus</i>						NS	NS	NS
<i>Salix nigricans</i>							*	*
<i>Betula pendula</i>								*

als Strauchform (junge Stockausschläge) auftritt (vergleiche Kap. 415), wogegen der Bestand am Hüttwiler See sich zum großen Teil aus großstämmigen Exemplaren zusammensetzt. Die Nutzung von Schwarzerlen setzte denn auch erst nach der Rodung ein. Die Silberweide wird dort genutzt, wo sie als Strauchform vorkommt. Großstämmige Exemplare im Auenwald an der Alten Aare werden kaum angegangen; es wird nur winterliches Fallholz ausgewertet. **Aeberhard** (1972) kam in seiner Studie zur Nahrung des Bibers auf der Zurlinden-Insel zu teilweise übereinstimmenden Resultaten; Unterschiede mögen auf die seit den Rodungen veränderten Bedingungen (anderes Stammdurchmesserangebot) zurückzuführen sein. Nach ihm lautet die Reihenfolge in der Nutzungsintensität: Silberpappel, Purpurweide, Bruchweide, Korbweide, Weißerle (*Alnus incana*), Silberweide. (Die Grauweide figuriert nach seiner Bestandesaufnahme nicht



**Abbildung 35**

Hüttwiler See: Nutzungsmittelwerte verschiedener Arten, unter Einbezug von Multiplikationsfaktoren für verschiedene Stammdurchmesserklassen (Erklärungen siehe Text).

**Tabelle 27**

Hüttwiler See: Nutzung nach Angebot und Schnitten  
(Nutzungswerte ermittelt, vergleiche Tab. 10, 11:

- a) aufgrund des ausgezählten Angebots in den Testflächen 1–28  
b) aufgrund des geschätzten Angebots in den Abschnitten A bis G)

Art	Angebot <sup>1</sup>		Schnitte <sup>2</sup>		Nutzung <sup>3</sup>	
	a (%)	b	a (%)	b	a (%)	b
<i>Alnus glutinosa</i>	5,6	7	0,3	1	0,6	schwach schwach
<i>Salix nigricans</i>	12,4	7	17,8	5	4,1	mittel schwach
<i>Betula pendula</i>	8,0	7	2,0	2	1,3	schwach schwach
<i>Rhamnus cathartica</i>	5,4	5	—	—		
<i>Rhamnus frangula</i>	12,1	5	—	—		
<i>Cornus sanguinea</i>	9,9	4	0,1	1	0,2	schwach schwach
<i>Salix purpurea</i>	1,7	4	24,8	6	36,4	stark stark
<i>Salix cinerea</i>	4,2	4	12,9	5	11,0	mittel mittel
<i>Pinus silvestris</i>	1,0	3	—	—		
<i>Lonicera xylosteum</i>	2,7	3	—	—		
<i>Quercus robur</i>	1,2	3	0,7	1	2,2	schwach schwach
<i>Prunus padus</i>	3,3	3	5,3	4	8,5	mittel mittel
<i>Corylus avellana</i>	10,6	3	5,6	4	1,6	schwach mittel
<i>Fraxinus excelsior</i>	5,5	3	—	—		
<i>Populus tremula</i>	2,4	3	15,7	5	13,2	stark stark
<i>Sambucus nigra</i>	4,9	2	0,1	1	0,8	schwach schwach
<i>Viburnum opulus</i>	2,3	2	—	—		
<i>Crataegus monogyna</i>	0,8	2	—	—		
<i>Ligustrum vulgare</i>	1,0	1	—	—		
<i>Salix caprea</i>	0,3	1	11,4	5	62,5	stark stark
<i>Prunus spinosa</i>	0,8	1	0,1	1	—	schwach schwach
<i>Carpinus betulus</i>	—	1	0,1	1	—	schwach schwach

<sup>1</sup> Angebot:

- a) prozentuale Anteile im Bestand (nach Auszählung in Testflächen 1–28)  
b) Häufigkeit nach Schätzungen (Abschnitte A bis G)  
1 selten 5 häufig  
2 selten bis vereinzelt 6 häufig bis sehr häufig  
3 vereinzelt 7 sehr häufig  
4 vereinzelt bis häufig

<sup>2</sup> Schnitte:

- a) prozentuale Anteile der verschiedenen Arten (im 20 m tiefen Ufergürtel)  
b) Übertragung in Häufigkeitsklassen:  
1 ≤ 1,0% 5 10,1–20,0%  
2 1,1–3,0% 6 20,1–40,0%  
3 3,1–5,0% 7 > 40,0%  
4 5,1–10,0%

<sup>3</sup> Nutzung:

- a) Nutzungswerte für t-Test 1 (Abb. 34), Nutzungsklassen:  
> 12,0% = stark  
3,1–12,0% = mittel  
≤ 3,0% = schwach  
b) Häufigkeitsklasse Schnitte minus Häufigkeitsklasse Angebot:  
> 1 stark  
1 mittel  
≤ 0 schwach

**Tabelle 28**

Hasensee: Nutzung nach Angebot und Schnitten  
(Nutzungswerte ermittelt aufgrund des geschätzten Angebots in den Abschnitten A bis G, vergleiche Tab. 12; Erklärungen zu den Kolonnen siehe Tabelle 27)

	Angebot b	Schnitte		Nutzung b
		a (%)	b	
<i>Betula pendula</i>	7	1,4	2	schwach
<i>Salix</i> spp.	6*	85,9	7	mittel
<i>Rhamnus frangula</i>	5	1,0	1	schwach
<i>Rhamnus cathartica</i>	5	—	—	—
<i>Populus tremula</i>	3	5,1	4	mittel
<i>Cornus sanguinea</i>	3	1,8	2	schwach
<i>Alnus glutinosa</i>	3	0,4	1	schwach
<i>Viburnum opulus</i>	2	—	—	—
<i>Sambucus nigra</i>	2	—	—	—
<i>Populus nigra</i>	2	0,1	1	schwach
<i>Quercus robur</i>	1	0,5	1	schwach
<i>Pinus silvestris</i>	1	0,2	1	schwach
<i>Prunus avium</i>	1	0,9	1	schwach
<i>Prunus padus</i>	1	1,4	2	mittel
<i>Carpinus betulus</i>	1	0,4	1	schwach
<i>Crataegus monogyna</i>	1	0,3	1	schwach
<i>Picea abies</i>	1	0,1	1	schwach
<i>Juniperus communis</i>	1	0,6	1	schwach

\* vor allem *S. nigricans*, *S. cinerea*, *S. purpurea*; auch *S. alba* und *S. caprea*; selten: *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. babylonica*

**Tabelle 29**

Aarau: Nutzung nach Angebot und Schnitten  
(Nutzungswerte ermittelt aufgrund des geschätzten Angebots in den Abschnitten A bis G, vergleiche Tab. 8; Erklärungen zu den Kolonnen siehe Tabelle 27)

	Zurlinden-Insel				Festland, Angebot b
	Angebot b	Schnitte		Nutzung b	
		a (%)	b		
<i>Salix purpurea</i>	5	60,3	7	stark	5
<i>Salix alba/fragilis</i>	5	8,5	4	schwach	7
<i>Cornus sanguinea</i>	3	2,2	2	schwach	4
<i>Lonicera xylosteum</i>	3	—	—	—	3
<i>Fraxinus excelsior</i>	3	—	—	—	3
<i>Salix viminalis</i>	2	8,8	4	stark	1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	—	—	—	1
<i>Salix elaeagnos</i>	2	5,0	3	mittel	2
<i>Prunus padus</i>	2	0,4	1	schwach	4
<i>Alnus glutinosa</i>	2	9,9	4	stark	1
<i>Populus nigra</i>	1	1,5	2	mittel	1
<i>Alnus incana</i>	1	—	—	—	3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	—	—	—	3
<i>Viburnum opulus</i>	1	—	—	—	1
<i>Betula pendula</i>	1	—	—	—	1
<i>Populus alba</i>	1	1,1	2	mittel	1
<i>Evonymus europaea</i>	1	—	—	—	2
<i>Salix caprea</i>	1	—	—	—	1
<i>Corylus avellana</i>	1	—	—	—	2
<i>Quercus robur</i>	1	—	—	—	3
<i>Prunus spinosa</i>	—	—	—	—	2
<i>Sambucus nigra</i>	1	—	—	—	1
<i>Picea abies</i>	1	0,0	1	schwach	—

im Angebot.) Beim Vergleich des Angebots zwischen der Zurlinden-Insel und den Festlandufern fällt auf, daß Weiden auch am Festland häufig sind. Die Nutzung dieser Bestände ist jedoch klein, was wahrscheinlich auf häufige Störungen durch Fußgänger, Velofahrer usw. zurückzuführen ist (vergleiche Kap. 416 und 571).

Ähnliche Nahrungspräferenzen liegen nach groben Erhebungen auch im Umiker Schachen vor: stärkere Nut-

zung von Purpur- und Korbweidenbeständen, daneben aber auch von noch jüngeren Schwarzpappelpflanzungen. Auch hier werden kaum größere Silberweiden gefällt.

Die Situation an der Versoix (Tab. 30) ist etwas anders. (Die Nutzung ergibt sich hier nicht aus dem Verhältnis Schnitte zu Angebot, sondern Schnittplätze zu Angebot; Die Angaben sind deshalb nur als generelle Tendenz zu werten.) Wo vorhanden, werden ebenfalls die Weidenbestände genutzt. Es sind dies im oberen Teil (Divonne bis Pont Béné) oft großstämmige, knorrige Silberweiden, daneben vor allem Aschweiden. Im mittleren Teil (Pont Béné bis Pont de Grilly) herrschen vor allem Aschweiden vor. Eine Ausnahme bildet die isolierte, der Korbweide ähnliche Plantage von „Papierweiden“. Nur diese Weidenart wird stark genutzt. Die Aschweide ist, wie erwähnt, nicht zu den beliebtesten Arten zu zählen, ebenso großstämmige Silberweiden. Es scheint deshalb einleuchtend, daß auch andere Arten mit größeren Anteilen im Nahrungsspektrum figurieren. Im Gegensatz zu Hüttwiler- und Hasensee wird aber nicht so sehr der Traubenkirschenbestand (Divonne bis Pont Béné) genutzt, sondern eher Schwarzerle und Esche (*Fraxinus excelsior*), die hier meist mit kleineren und mittleren Stammdurchmessern (bis etwa 15 cm) vertreten sind. Im unteren Abschnitt zwischen Pont de Grilly und Sauvigny treten die Weidenbestände stark zurück. Trotz ihrer starken Nutzung reichen sie offensichtlich nicht zur Deckung der Nahrungsbedürfnisse. In noch vermehrtem Maße bilden deshalb andere Arten die Nahrungsgrundlage, allen voran Hasel, daneben aber auch Esche, Schwarzerle, Traubenkirsche und Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*).

Eine ganz ähnliche Nahrungssituation liegt im Thur-Binnenkanal vor. Weiden kommen vor, doch nicht besonders häufig (vergleiche Kap. 455). Sie werden stark genutzt, doch haben daneben die großen Traubenkirschenbestände eine wichtige Funktion als Nahrungsgrundlage. Außerdem werden Hasel und große Schwarzpappeln, aber auch Fichten gefällt.

An der Suhre ist das gesamte Angebot beschränkt (Artenvielfalt, Menge). Der Anteil der Krautnahrung ist hier besonders hoch. Dennoch werden in den Wintermonaten Weiden, Erlen und Birken (*Betula pendula*) stark genutzt.

#### Bedeutung des Stammdurchmessers bei der Nutzung

Wie schon erwähnt, werden bei den meisten Nahrungsarten gegenüber dem Angebot eher kleinere Durchmesser bevorzugt (bis 5 cm, vergleiche Abb. 36). Ausnahme sind die Espe und wahrscheinlich auch die Stieleiche (nur relativ kleines Zahlenmaterial vorhanden; neuere Beobachtungen am Hasensee weisen aber weiter in diese Richtung). Bei diesen Arten werden größere Durchmesser bevorzugt. Die Bevorzugung kleiner Durchmesser wird in mehreren Untersuchungen zur Nahrung des Bibers betont (Aldous, 1938; Hall, 1960; Nixon und Ely, 1969; Henry und Bookhout, 1970; Aeberhard, 1972; Simonsen, 1973). Während Hall (1960) bei einer Biberkolonie in Kalifornien auch für Espen (*Populus tremuloides*) eine Präferenz der kleineren Durchmesser feststellte, weisen die Ergebnisse von Simonsen (1973) an norwegischen Kolonien, wie die vorliegenden Daten, auf die Bevorzugung größerer Durchmesser.

Abbildung 37 gibt einen Überblick über die prozentualen Anteile verschiedener Durchmesserklassen bei den am häufigsten genutzten Arten in den beiden Haupt-Untersuchungsgebieten und ermöglicht gleichzeitig einen Vergleich zwischen den Untersuchungsgebieten. Mit Ausnahme der Espe besteht bei allen Arten in beiden Untersuchungsgebieten ein starkes Übergewicht der kleinen gefällten Stämme (1–5 cm), jedoch mit Differenzen zwischen den einzelnen Arten, aber auch mit Unterschieden zwischen den Untersuchungsgebieten innerhalb derselben

**Tabelle 30**

Versoix: Nutzung nach Angebot und Schnittplätzen (örtliche Konzentration von Schnitten); Nutzungswerte ermittelt aufgrund des geschätzten Angebots in den Abschnitten B bis H, vergleiche Tab. 14; Erklärung zu den Kolonnen siehe Tabelle 27, außer Nutzung b: Häufigkeitsklasse Schnittplätze minus Häufigkeitsklasse Angebot

> 1 = stark      0 und 1 = mittel      < 0 = schwach

	Art	Angebot b	Schnittplätze		Nutzung b
			a (%)	b	
Divonne—Pont Béné (B bis D)	<i>Alnus glutinosa</i>	7	26,4	6	schwach
	<i>Salix</i> spp.	7	56,0	7	mittel
	<i>Viburnum opulus</i>	5	—	—	
	<i>Prunus padus</i>	4	2,2	2	schwach
	<i>Fraxinus excelsior</i>	4	9,9	4	mittel
	<i>Evonymus europaea</i>	3	—	—	
	<i>Cornus sanguinea</i>	3	1,1	2	schwach
	<i>Viburnum lantana</i>	3	—	—	
	<i>Corylus avellana</i>	2	—	—	
	<i>Populus</i> spp.	2	2,2	2	mittel
	<i>Quercus robur</i>	1	1,1	2	mittel
	Pont Béné—Pont de Grilly (E bis G)	<i>Salix</i> spp.	7	70,6	7
<i>Alnus glutinosa</i>		6	19,6	5	schwach
<i>Viburnum opulus</i>		5	—	—	
<i>Rhamnus cathartica</i>		4	—	—	
<i>Fraxinus excelsior</i>		3	8,8	4	mittel
<i>Viburnum lantana</i>		2	—	—	
<i>Crataegus monogyna</i>		2	1,0	1	schwach
<i>Prunus</i> spp.		2	—	—	
<i>Corylus avellana</i>		2	—	—	
<i>Cornus sanguinea</i>		2	—	—	
<i>Quercus robur</i>		2	—	—	
<i>Evonymus europaea</i>		2	—	—	
<i>Rhamnus frangula</i>		2	—	—	
Pont de Grilly—Sauvigny (H)		<i>Alnus glutinosa</i>	7	7,5	4
	<i>Corylus avellana</i>	7	53,7	7	mittel
	<i>Fraxinus excelsior</i>	6	9,0	4	schwach
	<i>Crataegus monogyna</i>	5	3,0	2	schwach
	<i>Prunus padus</i>	5	7,5	4	schwach
	<i>Quercus robur</i>	4	1,5	2	schwach
	<i>Prunus spinosa</i>	4	—	—	
	<i>Cornus sanguinea</i>	4	1,5	2	schwach
	<i>Viburnum opulus</i>	4	—	—	
	<i>Lonicera xylosteum</i>	3	—	—	
	<i>Viburnum lantana</i>	3	—	—	
	<i>Acer campestre</i>	3	—	—	
	<i>Rhamnus frangula</i>	3	—	—	
	<i>Rhamnus cathartica</i>	3	7,5	4	mittel
	<i>Prunus</i> spp.	2	—	—	
	<i>Evonymus europaea</i>	2	—	—	
	<i>Salix</i> spp.	2	9,0	4	stark

Art. Dies läßt vermuten, daß die Auswahl der Stammdurchmesser nicht nur von der Präferenz der Tiere innerhalb jeder Art abhängt, sondern bis zu einem gewissen Grad auch von der Verteilung im Angebot. Diese Vermutungen sind allerdings in der praktischen Anwendung kaum zu beweisen, da die beiden Faktoren von zahlreichen anderen mitbeeinflusst werden, so zum Beispiel von der Artenzusammensetzung im Angebot, von der Distanz zum Ufer, von individuellen oder koloniegebundenen Vorlieben usw. Trotzdem soll versucht werden, die Ergebnisse unter den genannten Gesichtspunkten zu erläutern.

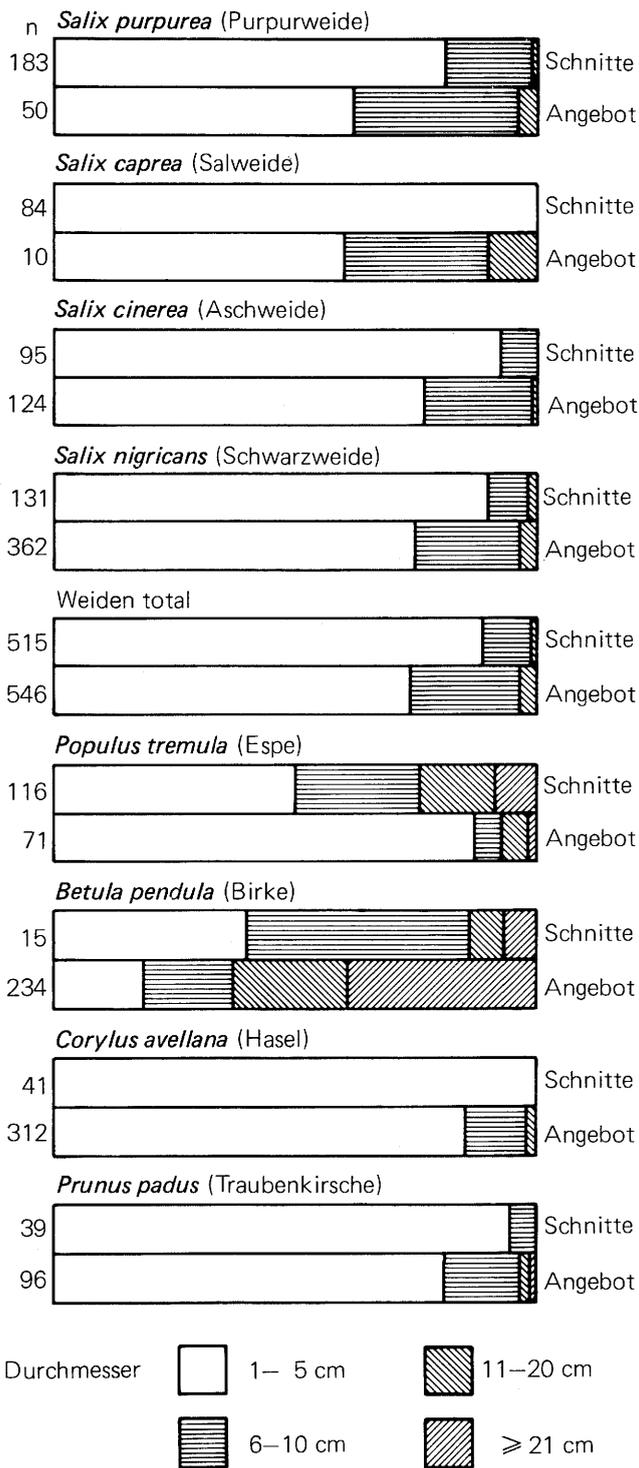


Abbildung 36

Hüttwiler See: Vergleich der prozentualen Anteile verschiedener Durchmesserklassen bei geschnittenen Stämmen beziehungsweise im Angebot (in einem 20 m tiefen Ufergürtel).

Weiden:

In Aarau werden weitaus am meisten die großen Strauchbestände am Kanalufer und am oberen Teil der Alten Aare genutzt, bestehend hauptsächlich aus Purpurweiden. Besonders beliebt sind die nach der Rodung rasch wachsenden, saftigen und noch dünnen Purpurweidenzweige am Kanalufer. Die großen Silberweiden an der Alten Aare werden unter dieser Voraussetzung praktisch vernachlässigt; ihre Nutzung beschränkt sich auf das winterliche Fallholz, wenn die Purpurweidenzweige weniger saftig sind. Die Weidenbestände an Hüttwiler- und Hasensee sind weniger jung; es werden vermehrt auch größere Stämme geschnitten.

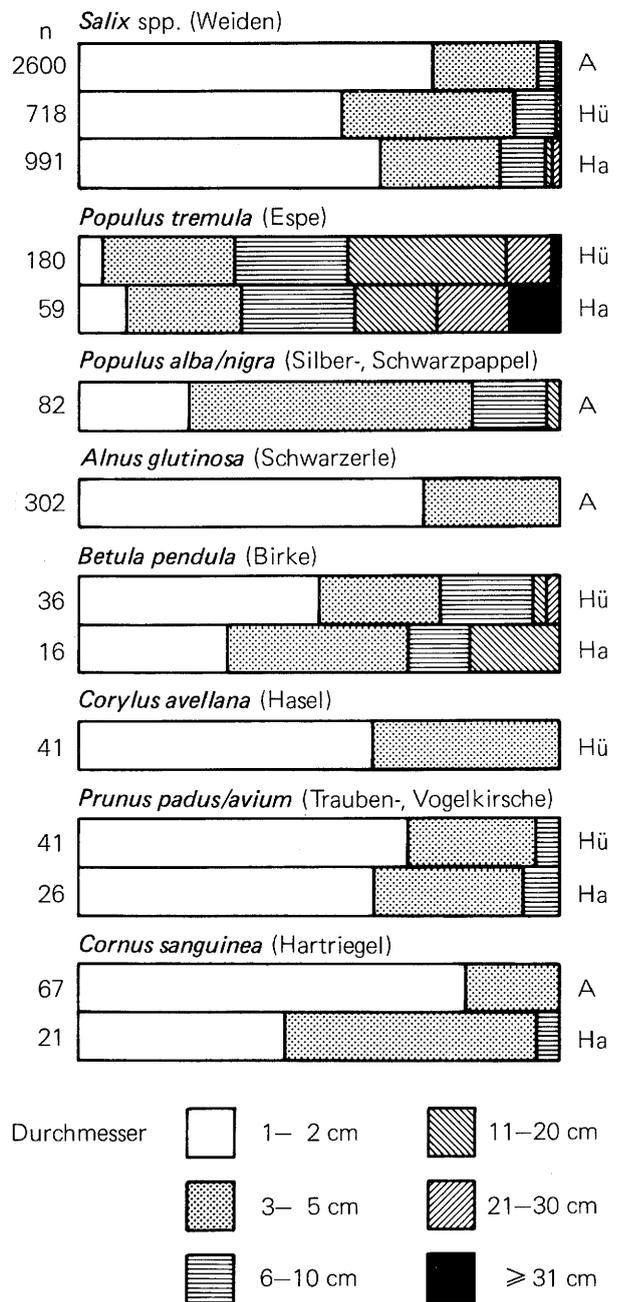


Abbildung 37

Aarau, Hüttwiler-, Hasensee: Geschnittene Stämme nach Arten, Vergleich der prozentualen Anteile verschiedener Durchmesserklassen.

**Tabelle 31**

Hüttwiler See: Vergleich zwischen Angebot und geschnittenen Stämmen in bezug auf den Abstand zum Ufer

Art	Entfernung vom Ufer							
	≤ 10 m				10–20 m			
	Angebot		Schnitte		Angebot		Schnitte	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
<i>Salix</i> spp.	443	81,1	505	98,1	103	18,9	10	1,9
<i>Populus tremula</i>	37	52,1	82	70,7	34	47,9	34	29,3
<i>Betula pendula</i>	156	66,7	15	100,0	78	33,3	–	–
<i>Corylus avellana</i>	212	67,8	16	39,0	100	32,1	25	61,0
<i>Quercus robur</i>	13	37,1	4	57,1	22	62,9	3	42,9
<i>Prunus padus</i>	70	72,9	35	89,7	26	27,1	4	10,3

Espe:

Die Unterschiede in den Anteilen der über 10 cm starken Stämme sind darauf zurückzuführen, daß die größeren Espen am Hüttwiler See als Folge der Meliorationsmaßnahmen in den vierziger Jahren meist jünger sind als am Hasensee.

Silber- und Schwarzpappel:

In Ufernähe sind in Aarau vor allem kleinere Exemplare vorhanden. Großstämmige Silber- und Schwarzpappeln stehen im Auenwald in ziemlicher Entfernung vom Ufer. Große Schwarzpappeln stehen in Ufernähe am Hasensee; trotzdem werden sie kaum genutzt. Die Beobachtungen von Schaper (1977) zeigen aber, daß in Beständen der Kanadischen Pappel (*Populus canadensis*, *P. nigra* sehr ähnlich) bei Abwesenheit von Espe und Weiden auch große Stämme häufig gefällt werden.

Schwarzerle:

Die Nutzung der Schwarzerle in Aarau setzte erst nach der Rodung des Kanalufers, mit dem Austreiben frischer Stockausschläge ein. Der Anteil der Schnitte wird mit zunehmendem Alter der Triebe eventuell wieder zurückgehen. Ältere Bestände am Hüttwiler- und Hasensee werden praktisch nicht genutzt, im Gegensatz allerdings zu den Beständen an der Versoix.

Birke:

Der Birkenbestand am Hasensee ist in seinem Wachstumsstand demjenigen am Hüttwiler See ähnlich; an beiden Orten werden kleinere Stämme stark bevorzugt. Die Nutzung ist allerdings äußerst gering.

Trauben- und Vogelkirsche (*Prunus padus*, *P. avium*):

Der ähnliche Bestandescharakter führt zu übereinstimmender Durchmesserklassen-Verteilung bei den Schnitten an Hüttwiler- und Hasensee.

Hartriegel (*Cornus sanguinea*):

Die Unterschiede zwischen Aarau und Hasensee sind möglicherweise zufällig, da Hartriegel praktisch nur zu Bauzwecken dient.

#### Bedeutung des Abstandes zum Ufer bei der Nutzung

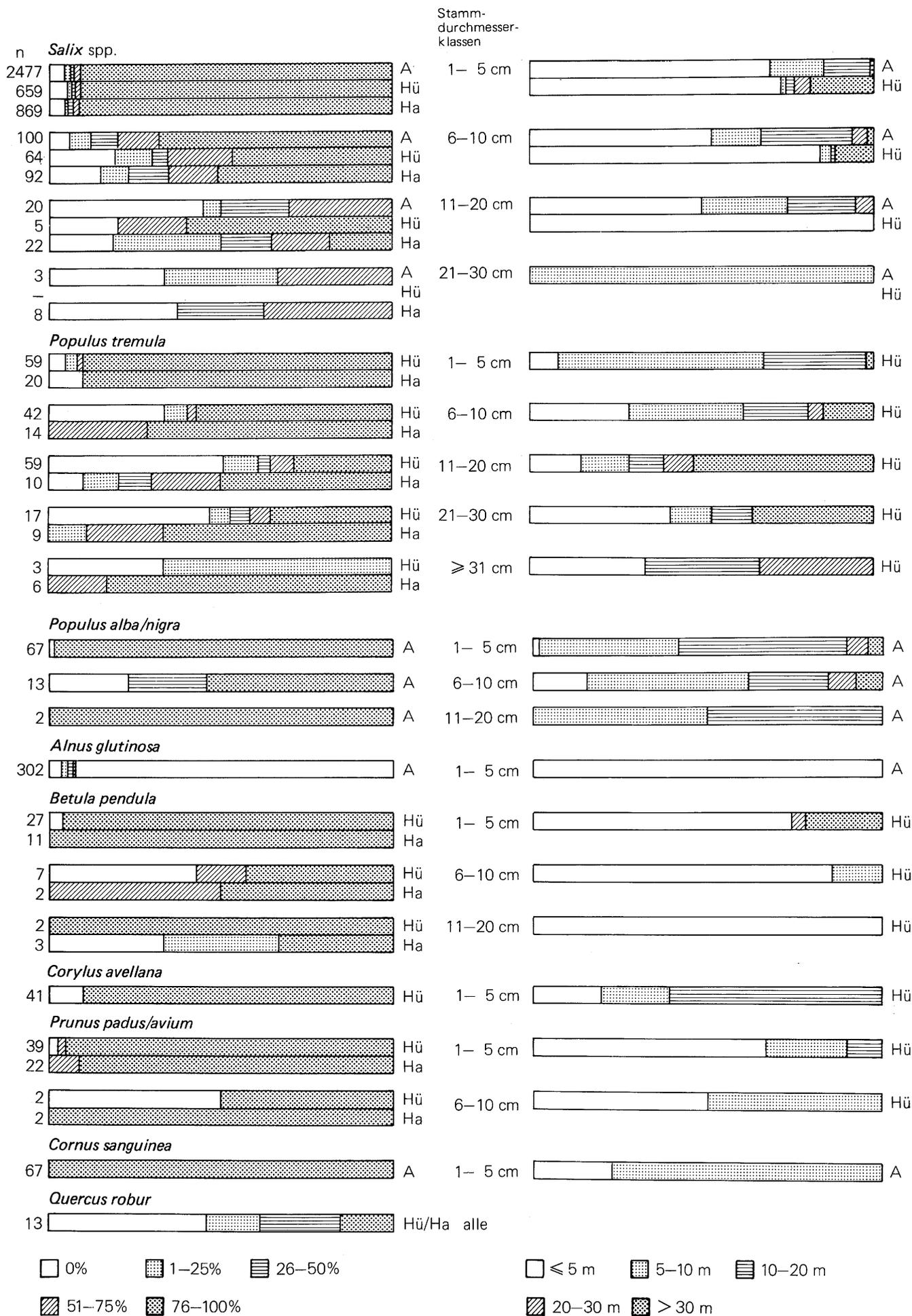
Als Abstand zum Ufer wurde die kürzeste Verbindung zwischen Ufer und Schnittstelle gemessen, also nicht die effektive Länge des Wechsels, da nicht in jedem Fall der ganze Weg zum Ziel rekonstruiert werden konnte. Da der Biber in der Regel jedoch die kürzeste Verbindung zwischen Ufer und Ziel wählt, scheint diese Vereinfachung zulässig.

Die in den Testflächen bis 10 m beziehungsweise bis 20 m vom Ufer ausgezählten Stämme am Hüttwiler See wurden allen Schnitten in den entsprechenden Uferabständen gegenübergestellt (Tab. 31). Von den 6 untersuchten Arten werden mit einer Ausnahme (Hasel) offensichtlich alle mit Vorliebe im nahen Uferbereich genutzt. Das ist in Anbetracht der relativen Ungeschütztheit und damit hohen Fluchtbereitschaft der Tiere an Land verständlich. Im Falle des Hasels handelt es sich wahrscheinlich um ein zufälliges Ergebnis. Tabelle 32 gibt einen Vergleich der Uferabstände von Schnitten bei verschiedenen Arten in Aarau und am Hüttwiler See. Es sind Unterschiede zwischen den Arten festzustellen. Sie sind bedingt durch das Angebot bei verschiedenen Distanzen zum Ufer, aber auch durch die Beliebtheit der einzelnen Arten. So deckt zum Beispiel der große Weidenbestand an den Ufern der Zurlinden-Insel den Nahrungsbedarf vollauf. Andererseits bedingt der starke Rückgang der Espenbestände in Ufernähe am Hüttwiler See ein Zurückgreifen auf rückwärtige Espenreserven. Die weniger beliebten Arten werden vornehmlich in Ufernähe geschnitten. Es ist anzunehmen, daß – abhängig von der Beliebtheit – für jede Art eine bestimmte Maximaldistanz zum Ufer bei der Nutzung nicht überschritten wird (Nixon und Ely, 1969), die allerdings von mehreren Faktoren beeinflusst werden kann: Zusammensetzung im Angebot (Arten, Stammdurchmesser), Deckungsmöglichkeiten, Abstand zum Wohnbau (Hiner, 1938), Ufertopographie (zum Beispiel Erschließbarkeit des Geländes durch Kanäle). Der Einfluß der Artenzusammensetzung zeigte sich deutlich am Hüttwiler See: die große Beliebtheit der Espe bewirkt, daß zu ihrer Nutzung große Distanzen zurückgelegt werden (bis 100 m und mehr, Svihla, 1931; Hiner, 1938; Bradt, 1947; Simonsen, 1973; Heidecke, mündlich), besonders wenn der Bestand in Ufernähe übernutzt ist (Hall, 1960). Die größten zu zwei Espenbeständen am Hüttwiler See zurückgelegten Distanzen

**Tabelle 32**

Aarau, Hüttwiler See: prozentuale Anteile der Uferabstände von geschnittenen Stämmen

Art		Entfernung vom Ufer (m)			
		≤ 10	10–20	20–30	> 30
<i>Salix</i> spp.	A	84,7	14,4	0,4	0,5
	Hü	75,7	2,2	4,5	17,6
<i>Populus tremula</i>	Hü	51,7	19,4	4,4	24,4
<i>P. alba/nigra</i>	A	42,7	43,9	6,1	4,9
<i>Alnus glutinosa</i>	A	100,0	–	–	–
<i>Betula pendula</i>	Hü	80,6	–	2,8	16,7
<i>Corylus avellana</i>	Hü	39,0	61,0	–	–
<i>Prunus padus</i>	Hü	90,3	9,8	–	–
<i>Cornus sanguinea</i>	A	100,0	–	–	–



**Abbildung 38a**

Aarau, Hüttwiler-, Hasensee: Ausnutzung geschnittener Stämme (in Prozent) nach Arten und Stammdurchmesser-klassen.

**Abbildung 38b**

Aarau, Hüttwiler See: Geschnittene Stämme und ihre Abstände zum Ufer (in Prozent) nach Arten und Stammdurchmesser-klassen.

lagen zwischen 30 und 70 m (zum Teil durch Kanäle erschlossen). Die Schnitte in diesen beiden Beständen machen fast 25 Prozent aller Espenschnitte am Hüttwiler See aus. Neben Espen wurden im selben Gebiet aber auch vermehrt Weiden und Birken genutzt. Ohne Espen im Angebot wäre die Nutzung so weit vom Ufer entfernt stehender Weiden und Birken wesentlich kleiner. Der Einfluß der Ufertopographie dokumentiert sich deutlich bei Kanal 1 an der Versoix (vergleiche Kap. 551). Das flache Gelände erlaubt die Anlage eines 150 m ins Land vorstoßenden Kanalsystems, so daß der gesamte Bestand der beliebten „Papierweide“ genutzt werden kann. Mit Ausnahme der Espe ist bei allen in Abbildung 38b dargestellten Arten zu erkennen, daß größere Stämme im allgemeinen vermehrt in Ufernähe gefällt werden. Dies ist nach der Erkenntnis, daß bei allen untersuchten Nahrungsarten außer der Espe und eventuell der Stieleiche die kleineren Stämme bevorzugt werden, nicht überraschend.

Es ist unschwer zu erkennen, daß die Interpretation von Daten zur Nutzung von Nahrungsquellen des Bibers äußerst komplex ist, da in verschiedenen Biotopen, ja sogar in Teilbereichen eines Biotops eine Vielzahl von Faktoren in unterschiedlichem Maße Einfluß nehmen kann. Jenkins (1975) hat versucht, mehrere dieser Variablen in ein statistisches Modell einzubauen, doch sind die Durchführung der Berechnungen und die Auswertung der Resultate äußerst aufwendig und die Aussagen nicht unbedingt generalisierbar. Es soll deshalb versucht werden, bloß aufgrund der vorliegenden statistischen Operationen und des weiteren präsentierten Zahlenmaterials, jedoch unterstützt von persönlichen „Erfahrungswerten“, eine abschließende Übersicht zur Nutzung und Beliebtheit verschiedener Arten in den Untersuchungsgebieten zu geben (Tab. 33).

Die Espe und ein Teil der Weiden werden als Holznahrung in den Untersuchungsgebieten bevorzugt. Fallen sie weg, so können andere Arten vermehrt genutzt werden. Es ist jedoch nicht möglich, mit den vorhandenen Daten eine Liste der Arten mit absteigender Beliebtheit zu erstellen, die auf alle Untersuchungsgebiete anwendbar ist, denn offensichtlich gibt es von Biotop zu Biotop Unterschiede in der Selektivität, deren Gründe hier nicht geklärt werden können. Jenkins (1975) vermutet, daß Unterschiede im Nahrungsgehalt der genutzten Arten je nach Biotop und/oder unterschiedliche Kriterien bei der Auswahl in verschiedenen Kolonien, also zum Beispiel individuelle Vorlieben für einzelne Nahrungsarten, eine Rolle spielen, ein Faktor, der kaum unterschätzt werden darf und keineswegs nur für den Menschen zutrifft. So betont Voser (1978) individuelle Vorlieben für bestimmte Arten bei der Nahrung des Rehes.

Zur Illustration nicht übereinstimmender Nutzung zwischen verschiedenen Kolonien seien folgende Beispiele erwähnt:

- Großstämmige Silber- und Bruchweiden werden in Aarau kaum je gefällt. Hingegen ist mit dem Rückgang der Espe eine Zunahme der Schnitte an großen Silberweiden am Hasensee zu verzeichnen.
- Am Hüttwiler See und am Thur-Binnenkanal wird bei gleichzeitigem Vorkommen von Traubenkirsche, Schwarzerle und Esche am meisten die Traubenkirsche genutzt, an der Versoix jedoch eher Schwarzerle und Esche.

Daß die Espe, wo vorhanden, die weitaus beliebteste Art ist und bei ausreichendem Angebot immer Hauptnahrung ist, wird in der Literatur allgemein bestätigt (Aldous, 1938; Shadle et al., 1943; Hall, 1960; Borodina, 1961; Brenner, 1962; Ognev, 1963; Northcott, 1971; Wilsson, 1971; Heidecke, 1977c), ebenso die Beliebtheit und große Bedeutung der Weiden als Nahrungsquelle. Das Spektrum der Arten die bei geringem oder fehlendem Angebot an Espen und Weiden als

Hauptnahrung figurieren und stark genutzt werden können, ist recht breit. *Betula*, *Quercus*, *Ulmus* (Borodina, 1961), *Betula* (Djoshkin und Safonow, 1972), *Betula*, *Quercus* (Simonsen, 1973), *Betula* vor *Salix* (Lavsund, 1977), *Betula*, *Sorbus aucuparia* (Lahti, in Lavsund, 1977), *Populus canadensis*, *Alnus glutinosa*, *Picea abies* (Schaper, 1977), *Carpinus caroliniana*, *Alnus serrulata* (Nixon und Ely, 1969), *Carpinus*, *Betula* (Jenkins, 1975), *Carpinus* (Shadle et al., 1943), *Pinus taeda* (Chabrek, 1958). Simonsen (1973) stuft die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) in ihrer Beliebtheit sogar über der Espe ein. Henry und Bookhout (1970) fanden auch für *Alnus* und *Prunus serotina* eine höhere Nutzung als für *Populus tremuloides*. Vergleiche mit der Literatur sind jedoch problematisch, da sich die Information oft nur auf die Angabe der Gattung von Nahrungspflanzen beschränkt, die Artenunterscheidung jedoch – am Beispiel der Weiden und der Pappeln ersichtlich – von großer Wichtigkeit ist.

#### Praktische Folgerungen für die Siedlungsökologie des Bibers

Wie wir gesehen haben, kann eine Vielzahl von Gründen zu einer vermehrten oder verminderten Nutzung einer Art und ihrer Bedeutung als Nahrungsquelle führen. Unterschiedliche Selektivität infolge von variierendem Nahrungsgehalt und individuelle oder koloniegebundene Vorlieben spielen neben Faktoren wie Arten- und Stammdurchmesserverteilung im Angebot, Entfernung zum Ufer usw. sicher eine wesentliche Rolle. Dies hat gewisse Konsequenzen für eine Strategie bei Wiedereinbürgerungen, aber auch für Prognosen zur zukünftigen Verbreitung. Sind Espen und/oder bevorzugte Weidenarten (Nahrung 1. Wahl) in ausreichendem Maße vorhanden, so ist in bezug auf die Nahrung eine Besiedlung durch ausgesetzte oder abwandernde Tiere gesichert. Schwieriger wird die Beurteilung der Erfolgchancen, wenn auf andere Arten zurückgegriffen werden muß, die an sich durchaus als Nahrungsquelle genügen können, aber doch als Nahrung 2. Wahl zu bezeichnen sind. Dabei ist folgendes zu beachten: Frisch ausgesetzte Tiere haben die Tendenz, Biotope mit Nahrung 2. Wahl auf der Suche nach besseren Bedingungen zu verlassen, besonders wenn neben der Vegetation weitere Faktoren als eher negativ einzustufen sind. Diese Tendenz besteht auch dann, wenn sich das Biotop potentiell zu einer Besiedlung eignet. Anschaulich ist das Beispiel der Versoix. Die Tiere wurden 1957 an der unteren Versoix ausgesetzt (Vegetation: Erlen, Eschen, Pappeln, Hasel, Traubenkirsche, Hartriegel; Weiden nicht sehr zahlreich), wanderten aber nach kurzer Zeit in die weidenreicheren Regionen der mittleren Versoix ab. Mit Erreichen einer oberen Grenze der Populationsdichte ließen sich abwärts wandernde Tiere seit Mitte der siebziger Jahre auch an der unteren Versoix nieder. Eine Nahrungsgrundlage 2. Wahl dürfte auch die Abwanderung ausgesetzter Tiere am Nußbaumer See, an der Aare bei Schinznach und Auenstein sowie am Steinerkanal bei Rohr AG verursacht haben. Mit einer Rolle beim Gelingen einer Aussetzung dürften auch die Nahrungsgewohnheiten der Tiere in ihrem Herkunftsbiotop spielen.

Wie das Beispiel der Versoix zeigt, scheinen abwandernde Tiere nach Auffüllung der optimalen Biotope auch mit suboptimalen Bedingungen, zum Beispiel in bezug auf die Nahrung, fertig zu werden (Heidecke, 1977c). Nutzungsintensität und mengenmäßige Bedeutung einer Nahrungsquelle hängen dann um so mehr von den oben erwähnten Faktoren ab.

#### Ausnützung des gefälltten Materials

Im Zusammenhang mit der Nutzung des Angebots steht die Ausnützung oder Aufarbeitung des gefälltten Materials. Die Nutzung, das heißt das Verhältnis des gefälltten Materials zum Angebot, kann sich mit der unterschiedlichen Zugänglichkeit der gefälltten Bäume und Sträucher verändern. Je

**Tabelle 33**

Nahrung: Nutzung und Beliebtheit verschiedener Holzpflanzenarten

(Alle Arten, mit Ausnahme von *Populus tremula*, werden bei fehlender Möglichkeit, Kanäle anzulegen, meist nur bis zu einem Abstand von etwa 20 m vom Ufer genutzt.)

Nahrung 1., 2., 3. Wahl	Art	Nutzung/Beliebtheit
1	<i>Salix alba/fragilis</i>	Nutzung kleiner Durchmesser (Strauchformen bis etwa 10 cm Durchmesser); keine Nutzung großstämmiger Exemplare in Aarau, jedoch am Hasensee, zum Teil auch an der Versoix.
1	<i>Salix elaeagnos</i>	Nutzung aller Strauchformen (Aarau).
1	<i>Salix purpurea</i>	Nutzung aller Strauchformen, aber auch größerer Stämme; sehr beliebt (Aarau, Umiker Schachen, Hüttwiler-, Hasensee).
1	<i>Salix viminalis</i>	Nutzung aller Strauchformen; sehr beliebt (Aarau, Umiker Schachen, Versoix).
1	<i>Salix caprea</i>	Nutzung kleinerer Stammdurchmesser; anscheinend sehr beliebt (Hüttwiler See).
1	<i>Salix cinerea</i>	Nutzung aller Strauchformen (Hüttwiler-, Hasensee, Versoix).
2	<i>Salix nigricans</i>	Nutzung aller Strauchformen; nicht besonders beliebt (Hüttwiler-, Hasensee).
1	<i>Populus tremula</i>	Nutzung aller Stammdurchmesser, vermehrt jedoch der größeren; sehr beliebt, wird auch entfernt vom Ufer geschnitten (Hüttwiler-, Hasensee).
2	<i>Populus alba</i>	Nutzung vor allem kleinerer Durchmesser; diese sehr beliebt (Aarau).
2	<i>Populus nigra/ (canadensis)</i>	Nutzung vor allem kleinerer Durchmesser (Umiker Schachen), auch Stockausschläge (Aarau), Nutzung großer Stämme seltener (Aarau, Hasensee), wenn wenig Weiden und keine Espen im Angebot, jedoch häufiger (Thur-Binnenkanal).
2,3	<i>Alnus glutinosa</i>	Nutzung kleiner Durchmesser (frische Stockausschläge bis etwa 5 cm), diese sehr beliebt (Aarau); keine Nutzung am Hüttwiler See (neben älteren Sträuchern meist mittlere und größere Stämme vorhanden); Nutzung von kleinen und mittleren Stämmen (bis etwa 15 cm) an der Versoix.
2	<i>Betula pendula</i>	Nutzung kleinerer (bis etwa 10 cm), selten auch größerer Durchmesser; nicht sehr beliebt (Hüttwiler-, Hasensee).
3	<i>Carpinus betulus</i>	wird kaum genutzt; schlechte Ausnützung (Hüttwiler-, Hasensee).
2	<i>Corylus avellana</i>	Nutzung nur gut in Abwesenheit von Espen und Weiden (Versoix).
2	<i>Quercus robur</i>	Nutzung vor allem größerer Durchmesser, jedoch schlechte Ausnützung (Hüttwiler-, Hasensee).
3	<i>Crataegus monogyna</i>	wird kaum genutzt: schlechte Ausnützung (Versoix).
2,3	<i>Prunus avium/padus</i>	Nutzung kleinerer Durchmesser (bis etwa 10 cm, Hüttwiler-, Hasensee); beliebt bei Abwesenheit von Espen und Selteneit von Weiden (Thur-Binnenkanal).
3	<i>Rhamnus frangula</i>	Höchstens schwache Nutzung (Hasensee); wird nur zu Bauzwecken verwendet.
3	<i>Rhamnus cathartica</i>	wird genutzt (nur Versoix).
3	<i>Cornus sanguinea</i>	wie <i>R. frangula</i> (Aarau, Hüttwiler-, Hasensee).
2,3	<i>Fraxinus excelsior</i>	Nutzung kleinerer Stämme (bis etwa 15 cm, Versoix); keine Nutzung am Hüttwiler See.
3	<i>Picea abies</i>	wird kaum genutzt, nur kleinere Stämme (bis etwa 10 cm, Hasensee, Thur-Binnenkanal).
3	<i>Pinus silvestris</i>	wie <i>P. abies</i> (Hasensee).

mehr Stämme sich nach Durchnagung der Basis in benachbarten Bäumen verfangen, deshalb nicht zu Boden kommen („Aufhänger“) und damit für den Biber unzugänglich bleiben, desto mehr Material muß gefällt werden, um den Nahrungsbedarf zu decken. Die prozentualen Anteile der Aufhänger bei verschiedenen Arten in den Untersuchungsgebieten sind aus Tabelle 34 ersichtlich.

Der Anteil der Aufhänger hängt einerseits von der Dichte des Gehölzbestandes ab, andererseits vom Stammdurchmesser. Bei kleineren Stämmen (bis etwa 10 cm Durchmesser) ist der Biber noch eher imstande, den Baum oder

Strauch aus eigener Kraft herunterzuziehen. Hohe Anteile an Aufhängern erreichen dagegen die größeren Espen (zum Thema „Aufhänger“ vergleiche **Stocker**, 1978).

**Aldous** (1938) erwähnt, daß der größte Teil der nicht ausgenützten Espen Aufhänger sind. Das trifft im allgemeinen auch auf andere Arten zu. Oft bleiben aber zum Beispiel zugängliche größere Weiden unausgenutzt liegen, ebenso Stieleichen. Abbildung 38a gibt eine Übersicht über einige Arten in zwei Untersuchungsgebieten, getrennt nach Durchmesserklassen. Der Grad der Ausnützung (0–100%) wurde geschätzt und orientiert sich daran, wie stark der ge-

**Tabelle 34**

Prozentuale Anteile der Aufhänger bei verschiedenen Arten und Stammdurchmessern

Art	Durchmesser cm	Anteile der Aufhänger in %		
		Aarau	Hüttwiler See	Hasensee
<i>Salix</i> spp.	1– 5	0,1	3,0	1,6
	6–10	5,0	12,5	7,6
	11–20	5,0	0,0	4,5
	21–30	33,3	–	–
	≥ 31	–	–	–
	Total	<b>0,4</b>	<b>3,7</b>	<b>2,2</b>
<i>Populus tremula</i>	1– 5	–	0,0	0,0
	6–10	–	21,4	0,0
	11–20	–	45,8	20,0
	21–30	–	41,2	22,2
	≥ 31	–	0,0	16,7
	Total	–	<b>23,9</b>	<b>8,5</b>
übrige Total		<b>0,0</b>	<b>4,5</b>	<b>6,7</b>

fällte Baum oder Strauch an Ort und Stelle entrindet wurde und/oder wieviel vom Fällplatz abtransportiert wurde. Der tatsächliche Verwendungszweck (Nahrung, Baumaterial) oder Verlust während des Transports wurde nicht berücksichtigt. Der Grad der Ausnützung sinkt im allgemeinen mit zunehmendem Durchmesser (vor allem *Salix* spp.), da wahrscheinlich die Rindenqualität abnimmt. Zur Ausnützung der Espen am Hüttwiler See ist folgendes zu bemerken: Unter günstigeren Umständen, das heißt ohne die Zerstörung eines Damms am Hasenbach und der damit einhergehenden Trockenlegung eines für den Zugang und Abtransport geeigneten Kanalsystems (vergleiche Kap. 551), wäre eine bessere Ausnützung von etwa 30 Espen und zum Teil wahrscheinlich eine Rettung der Aufhänger möglich gewesen. Werden die Aufhänger nicht berücksichtigt, so ergibt sich bei Espen auch für große Stammdurchmesser ein guter Ausnützungsgrad. Stieleichen scheinen bei allen, besonders aber bei den oberen Durchmessern, schlecht ausgenutzt zu werden (vergleiche Tab.19), obwohl gerade bei dieser Art größere Durchmesser bevorzugt gefällt werden. Der Ausnützungsgrad scheint also einerseits von der Art, andererseits vom Durchmesser, aber auch vom Abstand zum Ufer abhängig zu sein. Am Beispiel des Hasensees kann gezeigt werden, daß die Ausnützung bei praktisch jeder Art durch eine einfache Maßnahme wesentlich verbessert und die Nutzung damit reduziert werden kann. Alle Aufhänger wurden hier von einem freiwilligen „Wildhüter“ (R. Bischofberger, Winterthur) zu Boden gebracht und mindestens die Kronen aller über etwa 10 m vom Ufer gefällten Bäume wurden am Ufer deponiert.

Die Zeitdauer der Ausnützung eines gefällten Baumes oder Strauches ist sehr variabel. Neben der Größe spielen vermutlich andere Faktoren, die auch auf den Grad der Ausnützung einen gewissen Einfluß haben können, eine Rolle (Geschmacksgüte der Rinde, Nähe zum Wohnbau, Abstand zum Ufer usw.). Äste und kleine Sträucher können in einer Nacht aufgearbeitet werden, große Bäume innerhalb einiger Nächte, doch oft dauert die Aufarbeitung bis zu einem Monat, manchmal sogar bis zu sechs Monaten. In zwei Fällen wurden gar nach 8 beziehungsweise 11 Monaten noch frische Aufarbeitungsspuren gefunden. Es ist deshalb nicht sinnvoll, wenn gefällte Bäume (aus einem übertriebenen

Ordnungssinn!) sofort abgeführt werden, wie dies leider oft geschieht, wenn der Baum auf Landwirtschaftsgebiet fällt. Stamm und Krone sollten, falls sie landwirtschaftliche oder andere Tätigkeiten behindern, zerteilt und am Ufer deponiert werden.

#### Übernutzung des Angebots

Die Nutzung hat nicht auf alle Arten dieselben Auswirkungen. Die Erhaltung des Bestandes einer Art ist abhängig von seiner Regenerationsfähigkeit, das heißt vom Aufkommen von Keimlingen beziehungsweise von der Fähigkeit zum Stockausschlag oder zur Wurzelbrut. In diesem Sinne als übernutzt müssen die Espe und die Stieleiche, möglicherweise auch die Purpurweide an Hüttwiler- und Hasensee, aber auch die Schwarzpappel am Thur-Binnenkanal gelten. Gerade die Espe könnte potentiell mit ihrer Fähigkeit zum raschen Wachstum und zur Wurzelbrut ihre Bestände rasch regenerieren, doch wirkt sich an den beiden Seen ihre starke Lichtbedürftigkeit negativ aus. Espen kommen am besten auf freien Brand- und Rodungsflächen auf (Erickson, 1939). Die Bestände an Hüttwiler- und Hasensee entwickelten sich mehrheitlich im Anschluß an die Melioration des Seengebietes in lichter Strauchvegetation. Der heutige Holzbestand erlaubt ein Aufkommen von Jungespen nur noch an einigen Uferabschnitten des westlichen Hüttwiler Sees mit niederer Strauchvegetation oder an Waldrändern. Die freie Fläche, die mit dem Fällen der oben erwähnten etwa 30 Espen in der Nähe des Hasenbaches entstand, reichte offenbar nicht zum Aufkommen von Jungwuchs. Statt dessen vergrößerten sich die benachbarten Weidendickichte. Wurzelbrut wurde bei der Espe nur selten und dann schwach gefunden.

Eine ungefähre Bestandesaufnahme der zwischen 1968 (Aussetzungsjahr) und 1975 gefällten, über 10 cm starken Bäume ergab die Zahl von etwa 35 gefällten Espen pro Jahr (vergleiche Tab.35), die entsprechende Zahl für 1975 bis 1977 liegt bei 40 Stück (1975/76: 58 [viele Aufhänger!], 1976/77: 21), wobei zu erwähnen ist, daß 1976/77 der Anteil der unter 10 cm starken, also weniger beliebten Stämme stark anstieg.

1970 wurde der Espenbestand im Uferbereich des Hüttwiler Sees von Kleiber und Nievergelt (1973) noch als „sehr häufig“ eingestuft, 1976 nach eigenen Schätzungen als „vereinzelt“. Größere Bestände mit großstämmigen Exemplaren stehen zur Zeit nur noch im großen Auenwald am Südufer; ihre Nutzung ist jedoch angesichts der großen Entfernungen vom Ufer (meist über 50 m) fraglich. Ein ähnliches Verschwinden der Espe ist auch am Hasensee festzustellen. Nach Hall (1960) und auch Heidecke (mündlich) ist die Übernutzung des Espenbestandes eine natürliche Erscheinung; die „Eспенphase“ ist als jugendliche Übergangsphase einer Kolonie zu betrachten. Hall stellte fest, daß die

**Tabelle 35**

Hüttwiler See: größere, vor Studienbeginn gefällte Stämme (Herbst 1968 bis Herbst 1975), ungefähre Bestandesaufnahme

Durchmesser cm	<i>Populus tremula</i>	<i>Salix</i> spp.	<i>Betula pendula</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Quercus robur</i>	unbestimmte
11–20	171	11	13	3	–	64
21–30	97	–	2	–	1	18
≥ 31	15	–	–	1	–	–
Total	283	11	15	4	1	82

Nutzung der Weiden in umgekehrtem Verhältnis zum Espenbestand steht, das heißt, je kleiner der Espenbestand wird, desto mehr wird auf Weiden als Nahrung umgestellt. Es ist also in Zukunft mit einer erhöhten Nutzung der Weiden, insbesondere auch der beliebten Purpurweide, zu rechnen. Am Hasensee werden seit dem Winter 1976/77 mit dem Verschwinden der Espe vermehrt große Silberweiden geschnitten. An beiden Seen wird aber, im Gegensatz zu Aarau, die Fähigkeit der Weiden zum Stockausschlag als eher gering eingeschätzt, was auf möglicherweise ungünstigere Lichtverhältnisse zurückzuführen ist. Eine solche Entwicklung könnte auch die Purpurweide zum Verschwinden bringen und eventuell sogar den Fortbestand der Kolonie gefährden oder doch eine Reduktion des Biberbestandes nach sich ziehen, denn nach Zählungen von Hay (1958) und Yeager und Rutherford (1957) weisen Kolonien, die sich vor allem von Espen ernähren, signifikant mehr Individuen auf als Kolonien, deren Nahrungsgrundlage zur Hauptsache aus

Weiden besteht. Erickson (1939) erinnert an die starke Ausbreitung des Bibers im Zusammenhang mit der Rodung großer Waldbestände und dem anschließenden Aufkommen von Espen in Nordamerika; Hall (1960) erwähnt bei Übernutzung des Weidenbestandes ein Ausweichen der Biber auf benachbarte Weidegründe, bis sich die ursprünglichen Bestände erholt hatten. Eine örtliche Verlagerung der Nutzung ist am Hüttwiler See bis zu einem gewissen Grad festzustellen; die Ausweichmöglichkeiten sind jedoch beschränkt. (Der Seebach zwischen dem Hüttwiler See und der Thur eignet sich nicht zur Besiedlung.) Es empfiehlt sich deshalb eine intensive Pflege des Gehölzbestandes an den beiden Seen, und zwar in dem Sinne, daß auch am Hüttwiler See vermehrt eine optimale Ausnutzung des gefällten Materials angestrebt wird, um die Nutzung möglichst niedrig zu halten, daß aber auch in großem Umfange Purpurweidenstecklinge gepflanzt werden. Das Problem der Übernutzung stellt sich auch an der Suhre. Birken, Weiden und Pappeln

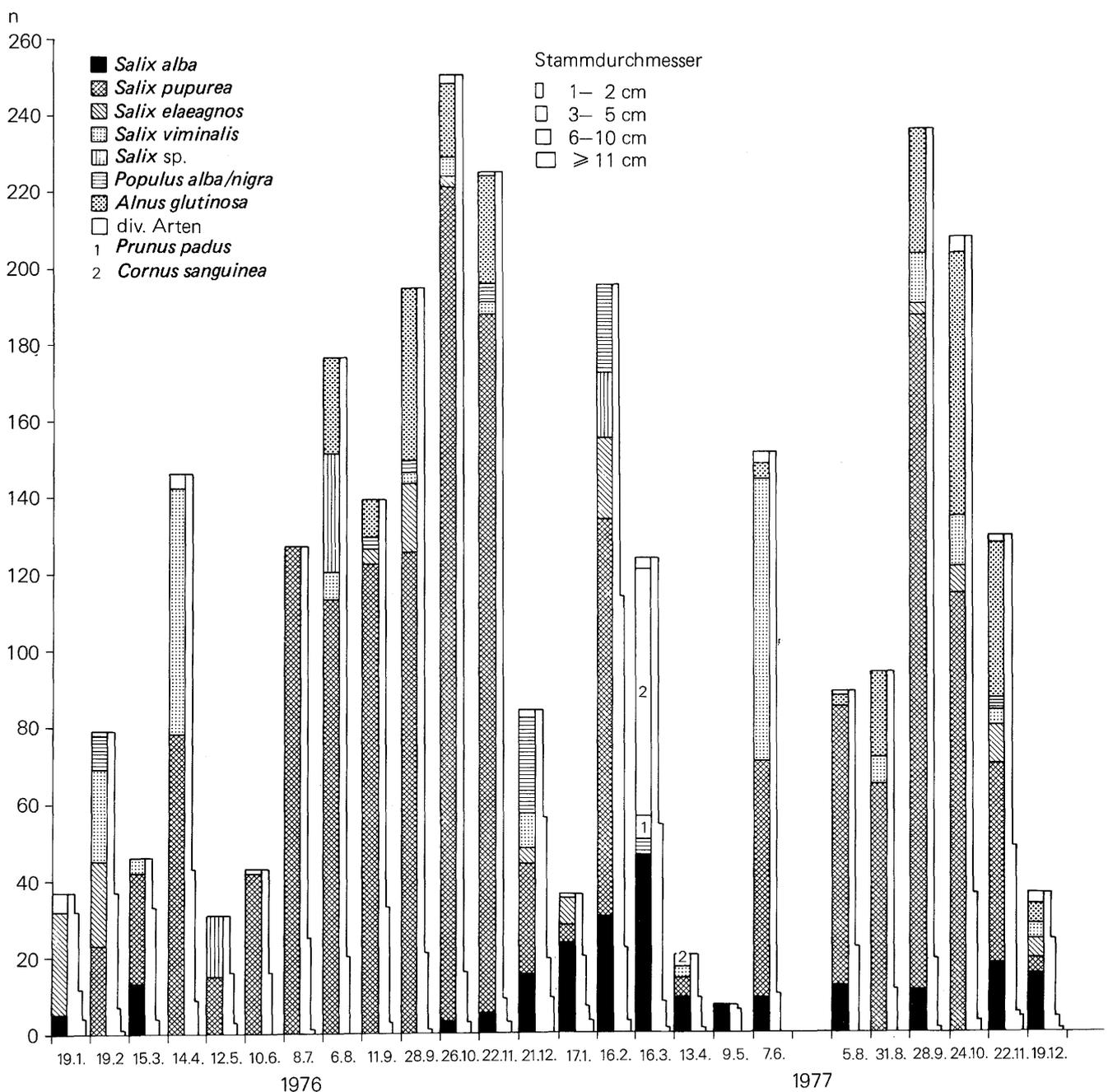
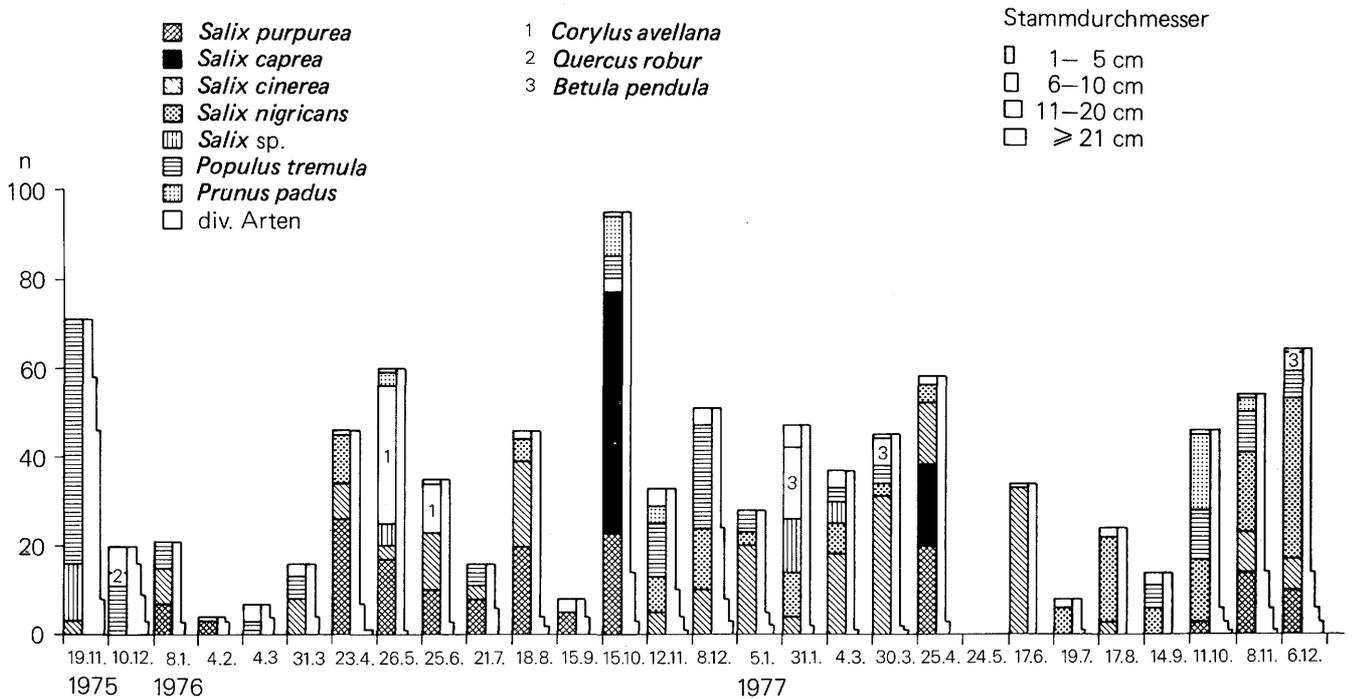


Abbildung 39

Aarau: Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Holzpflanzen).



**Abbildung 40**  
Hüttwiler See: Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Holzpflanzen).

unter den großen, alleinartig gepflanzten Bäumen entlang den Uferböschungen werden sukzessive gefällt; Sträucher kommen in zu kleiner Zahl vor, als daß sie eine zunehmende Nutzung lange verkraften könnten.

Im Gegensatz dazu ist in Aarau, im Umiker Schachen und an der Versoix keine offensichtliche Übernutzung einzelner oder mehrerer Arten zu beobachten. Die Weiden zeichnen sich hier durch starken Stockausschlag aus. Besonders gilt dies für die jeden Herbst von den Bibern in Kopfweidenmanier geschnittenen „Papierweiden“-Stöcke an der Versoix. Dazu kommt, daß die Weidenbestände in Aarau und an der Versoix pro Kilometer Uferlänge größer sind als am Hüttwiler- und Hasensee. Am Thur-Binnenkanal ist möglicherweise die Schwarzpappel in ihrem Bestand auf die Länge ebenso gefährdet wie die Espe an den Seen.

#### Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Gehölze)

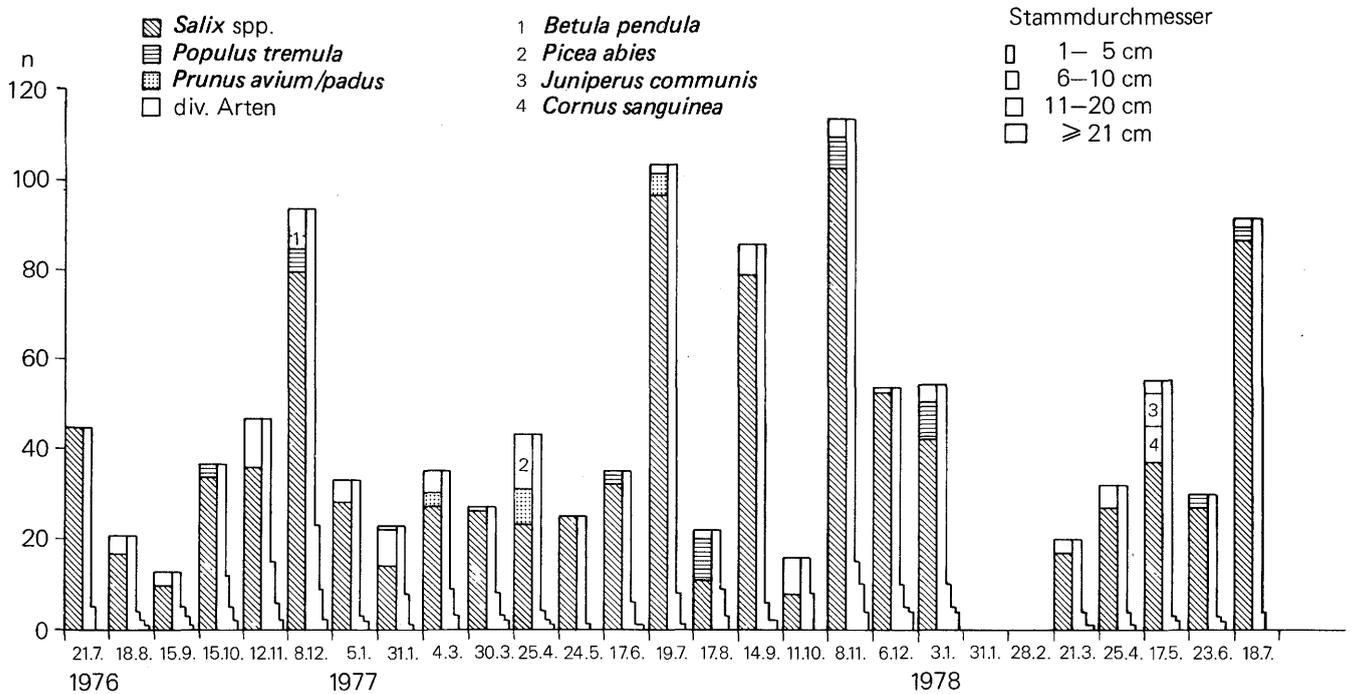
Die Nahrung des Bibers ist saisonalen Veränderungen unterworfen, und zwar einerseits in den Anteilen an Holz- und Krautnahrung, andererseits aber auch in bezug auf die Artenzusammensetzung innerhalb der Holznahrung. Dazu ist auch die Menge des geschnittenen Holzes Schwankungen unterworfen.

Die Nahrung in Aarau (Abb. 39) zeichnet sich durch hohe Anteile an Purpurweiden- und etwas geringere Anteile an Schwarzerlenschnitten im Sommer und Herbst aus. Es sind meist dünne Zweige (1–2 cm Durchmesser), die vor allem im großen Angebot der zu dieser Zeit saftigen, blättertragenden Stockausschläge am Kanalufer und in den Purpurweidenbeständen unterhalb des Wehres an der Alten Aare gewonnen werden. Ergänzt wird die Nahrung durch entsprechende Schnitte in den kleinen Korb- und Grauwald, seltener auch in den Silberweidenbeständen. Im Winter und Frühling erhöht sich der Anteil der Silberweiden und der Silber- und Schwarzpappeln; es werden vermehrt größere Stämme und Äste gefällt. Ein großer Teil der Silberweiden-nahrung wird durch Auswertung von frischem Fallholz ent-

lang der Alten Aare gewonnen. Auch zu dieser Zeit wird der Speisezettel durch andere Arten ergänzt. An Hüttwiler- und Hasensee konzentrieren sich die Schnitte an großen Stämmen vor allem auf den Herbst (Abb. 40, 41). Meist handelt es sich um Espen, am Hasensee zunehmend um Silberweiden. Einzelne Phasen innerhalb der Weiden sind weniger gut abgrenzbar; die jeweils hauptsächlich geschnittenen Arten wechseln sich am Hüttwiler See in unregelmäßiger Reihenfolge ab. Auffallend ist allerdings, daß 1977 der Anteil der Purpurweide zurückging. Es handelt sich möglicherweise schon um ein Anzeichen der Übernutzung. Neben Weiden werden in ebenfalls unregelmäßiger Abfolge andere Arten geschnitten.

Unterschiedliche saisonale Zusammensetzung stellte auch Simonsen (1973) bei norwegischen Bibern fest, doch konnte er keine Gesetzmäßigkeiten erkennen. König (1968) stellte für drei Baumarten fest, daß hohe Schälintensität beim Rotwild mit hohem Wassergehalt, bei zwei Arten auch mit hohem Zuckergehalt der Rinde der Nahrungsbäume korreliert. Ein Vergleich zwischen Wasser- und Stärkegehalt der Rinde von *Populus* sp. (Sauter, 1966a und b) und der Fälltätigkeit des Bibers bei der Espe zeigt keine eindeutigen Korrelationen (Abb. 42).

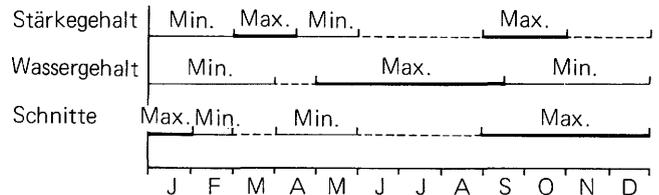
Die Menge des gefällten Materials schwankt in beiden Untersuchungsgebieten saisonal stark, doch sind wenig Übereinstimmungen zwischen den Untersuchungsgebieten und zwischen aufeinanderfolgenden Jahren zu erkennen. Schwache Fälltätigkeit kommt am ehesten in der 1. Jahreshälfte vor (Aarau 1976, 1977; Hüttwiler See 1976; Hasensee 1978). Ein Ansteigen ist gegen den Herbst zu beobachten. Das südliche Mitteleuropa mit seinen relativ milden Wintern erlaubt eine Aktivität ganzjährig außerhalb der Baue; die Aare friert kaum je zu, Hüttwiler- und Hasensee sind jeweils für kürzere Perioden eisbedeckt, doch lassen eisfreie Partien und Uferregionen oft trotzdem die Futtersuche an Land zu. Die Tiere sind also nicht ganz auf ihren Wintervorrat angewiesen.



**Abbildung 41**  
Hasensee: Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Holzpflanzen).

**Zeitliche Abfolge des örtlich genutzten Nahrungsangebots**  
Das Nahrungsangebot im Biotop wird nicht immer gleichmäßig genutzt; zu jeder Zeit finden sich örtliche Schwerpunkte der Fälltätigkeit. Sie verschieben sich im Laufe der Zeit kontinuierlich. Die Verschiebungen sind Spiegelbilder der saisonalen Nahrungsgewohnheiten einerseits, der Hauptbestände der genutzten Arten andererseits.

Besonders deutlich zeigt sich der Wechsel der Nahrungsschwerpunkte am Hüttwiler See (Tab. 36). Ende 1975 konzentrierte sich die Aktivität hauptsächlich noch auf das Südufer im Bereich des Auenwaldes (Espenvorkommen!), daneben aber auch auf das Nordwestufer. Im Laufe des Sommers 1976 verlagerte sich die Aktivität kontinuierlich im Gegenuhrzeigersinn um den See. Ende 1976 konzentrierte sie sich ganz auf den westlichen Seeteil (Espen, Weiden), Anfang 1977 vor allem auch auf den Torfstich (Espen). Im Frühjahr wurden zusehends wieder andere Orte besucht (zum Beispiel die Weidenbestände im Auenwald hinter Bau 1). Im Herbst war eine erneute Konzentration im westlichen Seebecken und um den Torfstich festzustellen (Espen, Weiden), doch löste sich die Aktivität 1978 wieder auf; in allen Uferregionen wurden Stämme geschnitten, und zwar ohne „systematisches Vorgehen“ der Biber, wie dies andeutungsweise 1976 zu beobachten war. Es ist also bei einer Beobachtungszeit von knapp drei Jahren nicht eindeutig festzustellen, daß die Holzvegetation nach einem bestimmten Schema in einem jährlichen oder längerfristigen Turnus genutzt wird, um so eventuell eine möglichst gleichmäßige Regeneration der Nahrungsbestände zu gewährleisten. Vermutlich dürften sich die Aktivitätsschwerpunkte nach den momentanen Nahrungsbedürfnissen und nach dem saisonalen Organisationszustand der Kolonie (Familienverband lebt im Sommer verstreuter als im Winter) richten. Je kleiner die Individuenzahl im Verhältnis zum Nahrungsangebot (Uferlänge) ist, desto eher kann sich die Vegetation regenerieren. Da ein See, unabhängig von seiner Größe, in der Regel nur von einer Familie besetzt wird



**Abbildung 42**  
Saisonale Fällintensität bei der Espe und Stärke- und Wassergehalt bei *Populus* sp.

(Djoshkin und Safonow, 1972), ist anzunehmen, daß sich langfristig eine Übernutzung an dem gegenüber dem Hüttwiler See viel kleineren Hasensee rascher bemerkbar macht. Die Nahrungsschwerpunkte müssen sich denn auch immer auf dieselben Uferabschnitte mit der bevorzugten Nahrung konzentrieren, das heißt vor allem auf den östlichen Seeteil (größte Espen- und Purpurweidenbestände).

Eindeutiger ist die Abfolge der Nahrungsschwerpunkte in Aarau; eindeutiger deshalb, weil die Hauptbestände der genutzten Arten schärfer voneinander getrennt sind als an den beiden Seen. Damit ergibt sich auch ein regelmäßigeres saisonales Nutzungsmuster. Schwerpunkte von etwa Juli bis Januar: junge Purpurweiden, Schwarzerlen usw. am unteren Kanalufer; etwa Dezember bis März: Silberweidenfallholz, auch Korbweiden usw. am unteren Ufer der Alten Aare und am gegenüberliegenden Festlandufer (je nach Witterungsbedingungen variabel, das heißt abhängig von Schneefall und Sturmtiefen); etwa April bis September: ältere Purpur- und Korbweidenbestände an der Alten Aare unterhalb des Wehres.

Wie im obigen Abschnitt schon angedeutet, ist dank den herrschenden Klimaverhältnissen nur ausnahmsweise mit einer längeren Einschränkung der Aktivität im Winter zu rechnen. Das macht sich einerseits durch die nur wenig nachlassende Fälltätigkeit sogar an stehenden Gewässern,

**Tabelle 36**

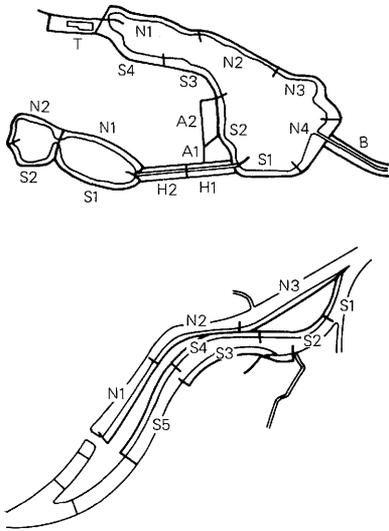
Schnittstellen und Krautnahrung:  
Häufigkeit in einzelnen Uferabschnitten im Jahresverlauf

Schnitte:

- viele
- wenige

Krautnahrungsstellen:

- = viele
- wenige



Kontrolle	Hüttwiler See								Hasensee				Aarau													
	Ost				West				Ost				West		Kanal			Alte Aare								
	S1	H1	S2	A1	A2	S3	S4	T	N1	N2	N3	N4	B	H2	S1	N1	S2	N2	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5
1975																										
11																										
12	●		●	●			○		●										○	●	○	○			●	
13	○	●	●	●		○	○		●	○				●	●		○					●		○		○
1976																										
1	—	○	●			●	—	○	●										○	●	●	○			○	
2						○	○		○										○	●	○	○			○	
3	○					○			●										○			●	●			
4	●	○	●						○					●	●	○	—		○			○	○	○	●	
5	○		○			●	—	○		○	●								○	○		○			●	
6	—						○		○	●	●			●	●		○					●			○	
7	—					—	○		●										○	○	○	○	○		○	○
8	○						●		●					●	●		●		○	○	○	○	○	○	○	○
9	●					●	●		—					—	●	●						●			○	○
10							●		○					—	●	●		●	○	○	○	○	○	○	○	○
11	—					—	●		●	●	●			●	●	○			○	○	○	○	○	○	○	○
12			○			●	●		●	●	●			●	●	●	●		●	●	○	○	○	○	○	○
13			○			●	●		●	●	●		—	●	●	●	●		●	●	●	○	○	○	○	○
1977																										
1	●	○				○	●	●			○			○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2		○	○				●	○	○					●	○	●	○		●	●	○	○	○	○	○	○
3	○	●	●			○	○	○	○				●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	—	○			○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	●	○				●		○	○	○	○			—	○	○	○					○			○	
6	—	—							○					—	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	—	—				●			○					●	●		●					○			○	○
8	—	—				●			○					●	●		●		○	○	○	○	○	○	○	○
9	○		○			—	—		○	—				●	●		○		○	○	○	○	○	○	○	○
10	○		—			○	○	○	○	—	—			●	●		○		○	○	○	○	○	○	○	○
11			○			●	●	●	○					●	●		○		○	○	○	○	○	○	○	○
12	—					○	○	○	○	○	○			●	●		○		○	○	○	○	○	○	○	○
13	—					○	○	○	○	○	○			●	●		○		○	○	○	○	○	○	○	○
1978																										
1						○	●	●						●	●		○									
2	○	○	○				○	○	○					●	○		—									
3							○	●						○	○											
4	—	●	●			○		●						●	●	○	○									
5	○	○	○				○	○	○	○	●			○	○	○	○	○								
6	○	○	○			○	○	○	○		●			—	○	○	○	○								
7	●							○		○	○	○		●	●		○	○								
8	●	—	●			●			○					—	○	○	○									

andererseits durch den kaum verminderten Aktionsradius der Tiere im Winter bemerkbar. Auch an den beiden Seen kann also unter normalen Bedingungen mit kurzen Unterbrüchen das ganze Nahrungsangebot genutzt werden. Im Gegensatz dazu reduzieren sich der Aktionsradius und die Fälltätigkeit der Biber im klimatisch schon viel härteren

Bereich der mittleren Elbe besonders in den stehenden Alt-wässern von November bis Februar sehr stark (Heidecke, 1977). Unter noch extremeren Bedingungen (Arktis) tritt sogar eine Reduktion der Futteraufnahme und damit des Stoffwechsels ein (Aleksiuk und Cowan, 1969a und b; vergleiche auch Kap. 572).

**Arten**

Tabelle 37 gibt einen Überblick über die in den vier Untersuchungsgebieten Aarau, Suhre, Hüttwiler-/Hasensee und Versoix als Krautnahrung festgestellten Arten. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Analog zu den Holzpflanzen ist auch bei den Krautpflanzen das Nahrungsspektrum relativ breit, jedoch mit einer starken Konzentration auf einige wenige Hauptarten, die allerdings von Biotop zu Biotop variieren. Eine Analogie zu Nahrungsgewohnheiten unter den Holzpflanzen zeigt sich auch darin, daß bei gleichzeitigem Vorkommen einzelner Arten in verschiedenen Untersuchungsgebieten nicht in jedem Fall dieselben Arten genutzt werden. Diese Beobachtungen finden ihre Bestätigung in der Literatur. Angaben zu Freßhäufigkeiten und Beliebtheitsgraden sind selten einheitlich (Borodina, 1960; Ognev, 1964; Northcott, 1971; Djoshkin und Safonow, 1972; Simonsen, 1973; Heidecke, 1977c; Schaper, 1977). Offensichtlich bestehen bei der Krautnahrung weniger eindeutige Präferenzen als bei der Holznahrung. Die Bevorzugung einzelner Arten dürfte noch stärker von der lokalen Arten- und Mengenzusammensetzung abhängig sein.

**Bedeutung der Krautnahrung**

Aufgrund der vorliegenden Daten und Beobachtungen ist eine Beurteilung der mengenmäßigen Bedeutung der Krautnahrung in der Ernährung des Bibers nur beschränkt möglich, denn die Angaben stützen sich ausschließlich auf die Funde von Weideplätzen und vor allem Fraßresten, die wenig über die tatsächlich konsumierten Mengen aussagen. Ein Zahlenvergleich dieser Funde läßt aber den Schluß zu, daß an der Suhre mit ihrem bescheidenen Gehölzbestand der Krautnahrung die größte Bedeutung zukommt und während des Sommers vermutlich gegen 100 Prozent der Gesamtnahrung ausmacht (vor allem Löwenzahn, Umbelliferen, Mais, Gräser). Auch an der Versoix sind während des Sommers zahllose Weidestellen in den Feuchtwiesen der mittleren Versoix (besonders vom Pont Béné bis zum Pont de Grilly) mit ihrem außerordentlich großen Artenreichtum zu finden (vor allem Mädesüß, Umbelliferen). Reich wachsende Wasserpflanzen ergänzen die Nahrung. Unterhalb des Pont de Grilly werden oft Maisfelder und Weideland (Löwenzahn, Klee) aufgesucht. Wichtige ganzjährige Krautnahrung an Hüttwiler- und Hasensee sind See- und Teichrosen. Daneben werden die Weideflächen und Uferböschungen am Hasenbach besonders im Frühsommer besucht (Löwenzahn, Mädesüß). Andere Arten werden nur sporadisch genutzt (Schilf, Rohrkolben, Binsen). Krautnahrung scheint eine weniger wichtige Rolle zu spielen als an der Suhre und der Versoix, denn das Angebot der Bodenvegetation in den durchgehenden Ufergehölzen ist relativ bescheiden. Auch in Aarau dürfte das eintönige Artenangebot unter den Krautpflanzen (Goldrute, Brennessel, Drüsiges Springkraut) für die untergeordnete Rolle der Krautnahrung verantwortlich sein; Weidestellen sind sehr selten.

Das Nutzungsverhältnis Krautpflanzen/Holzpflanzen ist weitgehend abhängig von der Zusammensetzung des Gesamtangebots (Artenzusammensetzung und -vielfalt, Menge der Kraut- und Holzvegetation). Simonsen (1973) stellte bei norwegischen Kolonien fest, daß Krautnahrung während des Sommers bis 99 Prozent der täglichen Gesamtnahrungsmenge ausmacht. Nach Schätzungen von Borodina (nach Heidecke, 1977c) liegt der Anteil krautiger Pflanzen meist weit über 50 Prozent, kann aber auch im Sommer zwischen 90 und 10 Prozent schwanken. Nach den vorliegenden Beobachtungen dürfte ein reiches Angebot aquatischer, littoraler und anderer an ufernahe Feuchtstandorte gebundene Arten die beste Voraussetzung für einen hohen

**Tabelle 37**

Krautnahrung des Bibers

- wird gefressen  
● wird häufig gefressen

Art	Aarau	Suhre	Hüttwiler See	Hasensee	Versoix
<i>Urtica dioica</i>	○			○	
<i>Nymphaea alba</i>			●	●	
<i>Nuphar luteum</i>			●	●	
<i>Caltha palustris</i>			○		
<i>Ranunculus aquatilis</i>					○
<i>Filipendula ulmaria</i>			○	●	●
<i>Sanguisorba officinalis</i>					○
<i>Rubus fruticosus</i>				○	
<i>Rubus caesius</i>			○	○	
<i>Rubus idaeus</i>			○	○	
<i>Trifolium pratense</i>					○
<i>Lythrum salicaria</i>				○	
<i>Heracleum sphondylium</i>		●			●
<i>Angelica</i> sp.					●
<i>Lysimachia vulgaris</i>				○	
<i>Lycopus europaeus</i>					○
<i>Eupatorium cannabinum</i>					○
<i>Solidago virgaurea</i>			○	○	
<i>Solidago canadensis</i>	○		○	○	○
(Disteln)					○
<i>Hippuris vulgaris</i>			○		
<i>Elodea canadensis</i>					○
<i>Fontinalis antipyretica</i>					○
<i>Juncus</i> sp.			○	○	
<i>Phragmites communis</i>			○	○	
<i>Typha latifolia</i>			○		
<i>Carex</i> sp.			○		
auf landwirtschaftlichen Flächen genutzte Arten:					
<i>Brassica rapus</i>				○	
<i>Trifolium</i> sp.			○	○	○
<i>Daucus carota</i> ssp.				○	
<i>Taraxacum</i> sp.		●	●	○	○
<i>Zea mays</i>		●	○		●
(Gräser)		○			

Krautnahrungsanteil sein, eine Voraussetzung, die an schweizerischen Gewässern kaum noch besteht (vergleiche Kap. 72). Allerdings können landwirtschaftliche Kulturen in Ufernähe eine ähnliche Funktion übernehmen.

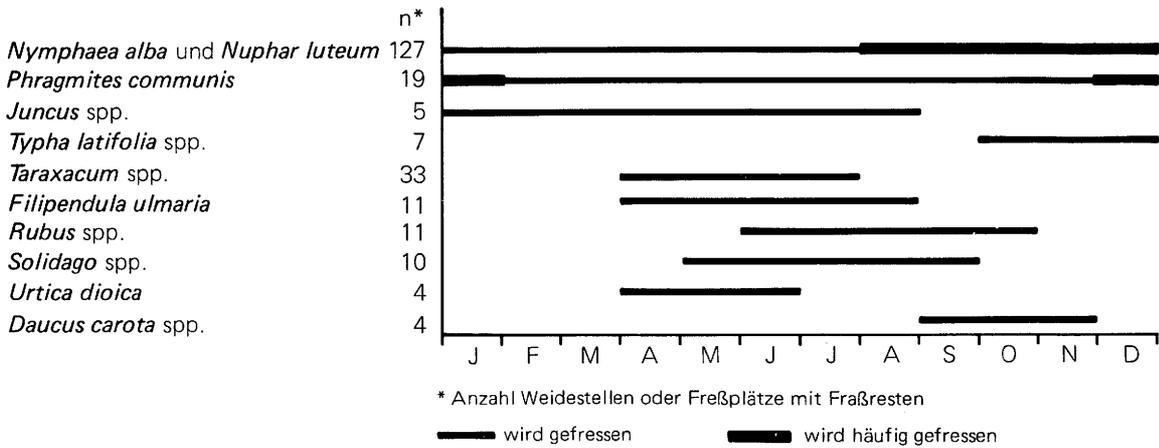
**Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Krautpflanzen)**

Die monatliche Protokollierung von Weidestellen und Fraßplätzen mit Fraßresten ergab für eine zweijährige Periode am Hüttwiler- und Hasensee sowie in Aarau die in Tabelle 38 wiedergegebenen Resultate.

Wasser- und Uferpflanzen wurden meist ganzjährig, vor allem aber im Herbst, gefressen, Landpflanzen überwiegend im Sommer. Dies gilt auch für die übrigen, sporadisch genutzten Arten und wird durch Beobachtungen an der Versoix bestätigt. Hauptnahrungsbestandteil der Seerosen sind die Rhizome, die häufig auch in den Wintervorräten zu finden sind und deshalb vermehrt im Herbst „geerntet“ werden (vergleiche Ognev, 1963).

**Tabelle 38**

Saisonale Krautnahrungsgewohnheiten des Bibers (Hüttwiler-/Hasensee, Aarau)



**563 Vegetation als Faktor für die Größe des Aktionsraumes (Revier)**

Als Maß für den Aktionsraum dient die Länge des betreffenden Gewässerabschnitts. An der Versoix wurde unter der Annahme einer höchstens schwachen Überlappung der Aktionsräume benachbarter Siedlungen (Familien) die durchschnittlich pro Ansiedlung zur Verfügung stehende Gewässerstrecke ermittelt (Tab. 39).

Die Aktionsräume der Tiere an den mit Gehölzen bestandenen Gewässern liegen zwischen 1,4 und 2,8 km Gewässerlänge. Die Unterschiede sind in bezug auf die Vegetation kaum signifikant, denn in jedem Untersuchungsgebiet spielen individuelle Faktoren eine wesentliche Rolle (zivilisatorische Störfaktoren; unterschiedliche territoriale Gesetzmäßigkeiten bei Seen und Fließgewässern). Deutlich ist jedoch der große Aktionsraum an der Suhre (4,5 km) mit ihrem geringen Gehölzbestand und relativ eintönigem Krautnahrungsangebot. Heidecke (1977c) ermittelte an der

Elbe im Bereich des Naturschutzgebiets „Steckby-Lödderitzer Forst“ mit dessen meist guten Nahrungsbedingungen sommerliche Aktionsräume von ebenfalls um 2 km (keine Überlappung der Aktionsräume benachbarter Siedlungen).

Die Beobachtungen lassen vermuten, daß für jede Ansiedlung eine minimale nutzbare Uferlänge zur Verfügung stehen muß. Wird sie unterschritten, so macht sich eine Übernutzung des Angebots bemerkbar. Die benötigte Uferlänge ist abhängig von der Anzahl Individuen der betreffenden Siedlung und vom Nahrungsangebot (quantitative und qualitative Zusammensetzung). Die effektiv zur Verfügung stehende Uferlänge ist von der Siedlungsdichte (Ausweichmöglichkeiten!) und von äußern Faktoren abhängig: natürliche und künstliche Begrenzungen (begrenzte Größe eines Sees mit wenig Ausweichmöglichkeiten: Tendenz zur Übernutzung am Hasensee; begrenzte Größe eines an sich günstigen Biotops infolge einer Einengung durch starke Negativfaktoren wie Uferverbauungen, zivilisatorische Störungen usw.). Diese minimale Uferlänge scheint bei mittleren bis guten Vegetationsverhältnissen, aber relativ schwacher Regenerationsfähigkeit (Hüttwiler-, Hasensee) und durchschnittlicher Individuenzahl eher über 3 km zu liegen. Bei rasch regenerierbarer Nahrungsgrundlage (Aarau, Versoix) kann sie kleiner sein.

**Tabelle 39**

Aktionsraum: pro Siedlung zur Verfügung stehende Gewässerstrecke und genutzte Uferlänge

	Anzahl Siedlungen	Gewässerlänge*, Aktionsbereich (km)	effektiv genutzte Uferlänge (km)
Aarau (Aare und Kanal)	1	2,8	3,4**
Umiker Schachen (Alte Aare und Gießen)	1	2,6	3,5**
Suhre	1	4,5	9,0
Hüttwiler See, Torfstich, Hasenbach	1	1,9	3,8
Hasensee, Hasenbach	1	1,4	2,8
Thur-Binnenkanal, Gießen	1	2,4	4,8
Versoix, Canal de Crans, Le Greny	6 (evtl.7)	1,8 (1,5)	3,6 (3,0)

\* See:  $\frac{\text{Uferlänge}}{2}$

\*\* wegen zivilisatorischer Störungen werden nicht beide Aare-/Kanalufer voll genutzt

**564 Freißplätze**

Freißplätze sind Stellen, an welchen die geschnittene Nahrung außerhalb eines Baues verzehrt wird. Sie zeichnen sich durch Ansammlungen von Fraßresten aus (mehr oder weniger entrindete Äste und Zweige, Resten von Krautpflanzen). Weitaus am häufigsten sind Freißplätze in Ufernähe zu finden, an Stellen, wo die Tiere halb im Wasser sitzend ihre Mahlzeiten verzehren können, bereit, bei einer Störung in tieferes Wasser abtauchen zu können – im Gegensatz zur Bismartrate, die meist aus dem Wasser ragende Bulten oder andere Plattformen als Freißplätze benutzt (Stocker, 1973).

Der Umfang der Nahrungsreste ist meist von der lokal erschlossenen Nahrungsquelle abhängig, denn ein großer Teil der Nahrung wird in der näheren Umgebung der Nahrungsquelle verzehrt. Ausnahme: Im Herbst wird zur Anlage eines Wintervorrats ein Teil der gewonnenen Nahrung abtransportiert. (Von 345 registrierten Freißplätzen mit entrindeten Ästen und Zweigen befanden sich 62 Prozent in 0–20 m Entfernung von der Nahrungsquelle oder dem zu ihr führenden Ausstieg. 19 Prozent befanden sich in 20

bis 100 m, 19 Prozent in über 100 m Entfernung von der Nahrungsquelle, oft in der Nähe des Wohnbaues.) Freßplätze sind also temporäre Erscheinungen; sie werden nur so lange benützt, bis die nahe Nahrungsquelle (gefällte Bäume, Sträucher, Krautnahrungsbestände) aufgearbeitet oder uninteressant geworden ist.

Sind in der Nähe der Nahrungsquelle nur steil abfallende Uferpartien vorhanden, so wird die Nahrung an eine seichte Uferstelle transportiert, wo der Biber sie im Wasser sitzend verzehren kann (Blanchet, 1977). In Aarau sind allerdings besonders am Kanal praktisch nur Steilufer vorhanden, so daß die Tiere gezwungen sind, auf der etwa 1,5 m über dem Wasserspiegel liegenden Uferböschung im Schutz der Weidengebüsche zu fressen. Der Aspekt der Deckung ist wichtig bei der Wahl eines Freßplatzes. Bei genügendem Schutz wird denn auch oft trotz nicht optimalem Uferrelief auf der Uferböschung gefressen, jedoch immer in direkter Nähe des Wassers. Nahrung, die im Hinterland gewonnen wurde, wird also – soweit möglich – immer zum Ufer gebracht.

Nicht alle Nahrung, die außerhalb der Baue verzehrt wird, kann der Biber jedoch am Ort seiner Wahl fressen. Große Stämme kann er nicht vom Fällplatz abschleppen; er muß sie deshalb an Ort und Stelle entrinden, bei Espen also oft über 30 m vom Ufer entfernt. Die bei Beobachtungen festgestellte enorme Vorsicht und die große Fluchtbereitschaft an Land bewirkt daher eine zum Teil verminderte Ausnützung von Stämmen außerhalb des direkten Uferbereichs (vergleiche Kap. 561 „Ausnützung des gefällten Materials“).

Wie angedeutet, wird ein nicht unbedeutender Teil der Nahrung im oder beim Wohnbau und in einfachen Futterbauen (vergleiche Kap. 521) gefressen. Nahrungsreste (vor allem entrindete Äste und Zweige) finden sich oft in großer Zahl auf dem Grund des Gewässers in der Nähe der Eingänge, denn die Kessel oder Freßkammern besonders der Wohnbaue werden periodisch geräumt (nach Heidecke, 1974/75, zwischen Paarungs- und Setzzeit). Das Material wird oft später wieder bei der Ausbesserung der Baue verwendet.

Die Menge der monatlich an Freßplätzen gefundenen entrindeten Äste und Zweige korreliert nicht mit der Menge des monatlich gefällten Materials, und zwar aus folgenden Gründen: Einerseits wird ein jeweils nicht bekannter Anteil der Nahrung in Bauen verzehrt, andererseits erstreckt sich die Aufarbeitung, besonders größerer Bäume, oft über längere Zeit; die Zeit der Nahrungsverwertung entspricht deshalb nicht dem Fälldatum.

## 565 *Wintervorrat*

Manche Tierarten, besonders auch unter den Nagern, legen Wintervorräte an, um Perioden erschwerter oder unmöglicher Nahrungsbeschaffung ohne Winterschlaf zu überbrücken. Offensichtlich haben sich im großen, klimatisch sehr unterschiedlichen Verbreitungsgebiet (arktisch bis subtropisch) beim Biber verschiedene Stufen der Anpassung herausgebildet. In den kanadischen Northwest Territories untersuchte Tiere (Aleksiuk und Cowan, 1969a; Aleksiuk, 1970a) sind während etwa 10 Monaten im Jahr auf Nahrung aus Vorräten angewiesen. Diese lange Zeit meistern sie mit der Anlage von Vorräten im Herbst und (allerdings kleineren) im Frühling. Dazu kommt eine winterschlafähnliche drastische Verringerung des Stoffwechsels, gekoppelt mit einem Wachstumsstopp. In subarktischen und bis in die gemäßigten Zonen hinein ist die Anlage eines Wintervorrats im Herbst die Regel (Skandinavien, Rußland, Kanada, nördliche USA), doch haben nach Djoshkin und Safonow (1972) etwa 20 Prozent aller Siedlungen im Woronesh-

Gebiet keine Wintervorräte. Immerhin bildet die Zählung der Wintervorräte in den Rocky Mountains die Grundlage zur Schätzung der Bestandesgröße (Yeager und Rutherford, 1957; Hay, 1958). In südlicheren Breitengraden und tieferen Höhenlagen wird aber besonders an Fließgewässern oft auf Wintervorräte verzichtet; manche Flüsse frieren nicht zu und temporäre Tauperioden ermöglichen oft auch an stehenden Gewässern die Beschaffung frischer Nahrung im Winter. Dazu kommt, daß das Graben nach Wurzeln und die Gewinnung von Wasserpflanzen möglich ist. Im südfranzösischen Rhone-Gebiet ist die Anlage eines Wintervorrats die seltene Ausnahme (Blanchet, 1977).

Die Situation in den Untersuchungsgebieten hier in der Schweiz sieht folgendermaßen aus:

### Aarau

Kein Wintervorrat. Eisbildung: keine. Strömung: im Kanal 1–1,7 m/s, in der Alten Aare im Bereich der Wohnbaue praktisch keine Strömung.

### Umiker Schachen

Wintervorrat vorhanden, wird jedoch kaum genutzt. Eisbildung: keine. Strömung: praktisch keine im Bereich der Wohnbaue.

### Suhre

Kein Wintervorrat. Eisbildung: keine. Strömung: etwa 0,9 m/s.

### Versoix

Wintervorräte werden an der mittleren Versoix (Divonne bis Pont de Grilly) regelmäßig bei den großen Wohnbauen angelegt, jedoch kaum genutzt (Blanchet, 1977). Eisbildung: keine. Strömung: etwa 0,5 m/s.

Keine Wintervorräte am Unterlauf (ab Pont de Grilly). Eisbildung: keine. Strömung: meist über 1 m/s.

### Thur-Binnenkanal

Kein Wintervorrat. Eisbildung: nur an den Gießen; meist von relativ kurzer Dauer. Strömung: schwach (Gießen keine).

### Hüttwiler- und Hasensee

Regelmäßige Anlage je eines Wintervorrats. Er wird im Laufe des Winters praktisch vollständig genutzt. Eisbildung (Durchschnitt dreier eher milder Winter, Hüttwiler See): etwa 50 Tage mit kompakter, jedoch meist nur dünner Eiskecke. (Oft bleiben die unmittelbaren Uferregionen eisfrei.)

Wilsson (1971) vermutet als Motivation für die Anlage eines Wintervorrats äußere Reize wie die Temperatur, eventuell auch die Qualität der Nahrung und der Ernährungszustand der Tiere. Das schweizerische Tiefland scheint für Biber in einem klimatischen Zwischenbereich zu liegen, wo eine Motivation nicht generell zustande kommt. Betrachten wir die Situation nicht nur unter dem klimatischen Aspekt, sondern auch unter jenem der Strömung, so stellen wir fest, daß an stehenden Gewässern mit Eisbildung (Hüttwiler-, Hasensee) Wintervorräte angelegt werden, an strömungsstarken Gewässern mit geringster Gefahr einer Eisbildung (untere Versoix) jedoch nicht. Unterschiedlich scheint das Verhalten vor allem an strömungsschwachen Gewässern mit erhöhter Gefahr der Eisbildung zu sein (bis etwa 0,5 m/s); die südfranzösischen Biber errichteten schon im ersten Winter nach der Aussetzung an der Versoix einen Wintervorrat (Blanchet, 1977), während die norwegischen Tiere unter ähnlichen Bedingungen (Aarau, Umiker Schachen, Suhre, Thur-Binnenkanal) außer im Umiker Schachen, darauf verzichteten. Auch die Herkunft ausgesetzter Tiere erklärt die Motivationsfrage also nicht eindeutig.

Der Wintervorrat wird als ungeordneter Asthaufen immer im Wasser vor dem Wohnbau angelegt, so daß er unter der Eisdecke jederzeit erreichbar bleibt. Während am

Hüttwiler- und Hasensee vom Wintervorrat oft wenig oder nichts über dem Wasserspiegel zu sehen ist, so geht das Astgewirr des Vorrats bei den Burgen der Versoix fließend in die Kuppel über, und statt eines kreisförmigen oder quadratischen Haufens sind eher längliche, schmale Formen parallel zum Ufer zu beobachten. **Ognev** (1963) betont, daß Espenweige nur ausnahmsweise in Wintervorräten zu finden sind. Die Beobachtungen an den beiden Seen bestätigen diese Behauptung nicht; zur Hauptsache werden Weiden gelagert, doch sind immer zahlreiche Espenäste darunter. Sie werden aber oft schon im Herbst oder zu Beginn des Winters entrindet. Nicht selten werden schon zuvor entrindete Äste dem Vorrat beigefügt. Im weiteren finden sich neben Ästen anderer Arten oft auch Seerosenrhizome; vergleiche Kap. 562 „Saisonale Nahrungsgewohnheiten (Krautnahrung)“. Der Umfang eines frisch angelegten Wintervorrats scheint relativ stark zu variieren. Zwei am Hüttwiler See ausgemessene Vorräte hatten Größen von 16 beziehungsweise 32 m<sup>3</sup>. Ähnliche Werte erwähnt **Ognev** (1963) für Rußland. **Wilsson** (1971) fand in Nordschweden nicht selten bis 80 m<sup>3</sup> große Vorräte (in einem Fall sogar über 500 m<sup>3</sup>). Auch an der Versoix entstanden überdurchschnittlich große Wintervorräte (Baue 1 und 2), die sich über 20 oder 30 m dem Ufer entlang zogen (vergleiche auch **Blanchet**, 1977). Zahlreiche Faktoren können für den Umfang bestimmend sein: Klima, Individuenzahl, Kompaktheit der Schichtung usw.

Die Zeit des Vorrats sammelns fällt mit den Ausbesserungsarbeiten an den Bauen zusammen, beginnt aber eher etwas später.

### 566 *Schlußfolgerungen für ein geeignetes Management der Nahrungsgrundlage in Biberbiotopen*

Die relative Seltenheit und Isoliertheit von Biotopen in der Schweiz, die den Ansprüchen des Bibers gerecht werden, erfordert eine optimale Pflege. Insbesondere gilt dies für die Pflege der Nahrungsgrundlage, um einer Übernutzung bestimmter Arten und der damit verbundenen Gefahr einer späteren Abwanderung der Tiere vorzubeugen. Die in den vorhergehenden Kapiteln zur Nahrung gewonnenen Erkenntnisse legen mehrere pflegerische Maßnahmen und Eingriffe nahe. Im Sinne des Landschaftsschutzes soll es sich jedoch nicht um allzu „technokratische“ Lösungen handeln. (Künstliche, rechtwinklig zum Ufer angelegte und mit Weiden bepflanzte Gräben könnten zum Beispiel das Nahrungsangebot durch eine künstliche Uferverlängerung wesentlich steigern, doch wäre dabei meist ein negativer Einfluß auf das Landschaftsbild zu erwarten.)

#### Kurzfristige Maßnahmen

- Rundum geschälte, aber nicht geschnittene Stämme sollen sofort (vor Absterben) gefällt werden, um eine möglichst gute Ausnutzung zu gewährleisten. (Schälen der Stammbasis wurde vor allem bei relativ großstämmigen Weiden und Pappeln beobachtet.) Beispiele: Hüttwiler-, Hasensee, Aarau.
- Aufhänger (nicht zu Boden gekommene, aber geschnittene Bäume und Sträucher) sollten zu Boden gebracht werden. Beispiel: alle Biotope.
- Größere, weiter als 5 m vom Ufer gefällte Bäume und Sträucher sollen zerteilt und in Ufernähe deponiert werden, um eine optimale Ausnutzung zu fördern. Der Erfolg dieser und obiger Maßnahmen wird durch das Beispiel am Hasensee eindeutig dokumentiert.

- Gefällte Bäume und Sträucher dürfen nicht direkt nach dem Fällen abgeführt und damit der Ausnutzung durch den Biber entzogen werden, denn die komplette Aufarbeitung dauert oft bis zu 1 Monat, bisweilen auch länger. Falls die Bäume landwirtschaftliche oder andere Tätigkeiten behindern, sollen sie zerteilt und direkt am Ufer deponiert werden. Beispiel: Suhre.

#### Längerfristige Maßnahmen

- Eine Pflege des Nahrungsangebots ist besonders wichtig in kleinen Biotopen mit erhöhter Übernutzungsgefahr (unter 3 km nutzbare Uferlänge bei guter Qualität des Nahrungsangebots). Beispiel: Hasensee.
- Eine Übernutzung der Espe ist offensichtlich nicht zu verhindern. Neupflanzungen von Espen sind aber als zu aufwendig zu betrachten. Geht der Espenbestand zur Neige, so müssen Maßnahmen getroffen werden, die dem Umstand einer verstärkten Nutzung, eventuell Übernutzung von Weiden und anderen Arten in der Nach-Espenzeit Rechnung tragen. Die Gefahr einer Übernutzung kann auch in Biotopen ohne früheren Espenbestand auftreten. Periodisch sollen deshalb Weidenstecklinge gepflanzt werden. Purpur-, Korb-, Grau-, eventuell Sal- und Silberweide (beliebte, zartblättrige und schnellwüchsige Arten) sind gegenüber Schwarz- und Aschweide (weniger beliebt, harte Blätter, langsames Wachstum) bevorzugt zu verwenden. Beispiele: Hüttwiler-, Hasensee.
- Weidensträucher mit guter Regenerationsfähigkeit (Purpur-, Korb-, Grau-, Silberweide) und nicht zu starker örtlicher Nutzung durch Biber können eventuell im Abstand von etwa 10 Jahren gruppenweise gestutzt werden, um die Produktion frischer, bei Bibern beliebter Stockausschläge zu fördern. Beispiel: Aarau.
- Bei schwacher Versorgungsbasis sollen die Gehölzbestände durch Weidenstecklinge vergrößert werden. Damit kann die Bestandesdichte erhöht beziehungsweise der Aktionsraum verkleinert werden. Eine Vermehrung der Gehölzbestände in Ufernähe verbessert zugleich auch die Deckungsmöglichkeiten für die Tiere. Beispiel: Suhre.
- Uferböschungen ohne Gehölzbestand an Fließgewässern sollen nicht gemäht werden. Ein möglichst reiches Angebot an Krautnahrung verbessert den Speisezettel des Bibers und kann außerdem die Nutzung landwirtschaftlicher Produkte (zum Beispiel Mais) in Ufernähe vermeiden. Auch eine Vermehrung der Gehölzbestände könnte solche Schäden reduzieren. Beispiel: Suhre.
- Die Nutzung abseits der Ufer liegender Vegetationsbestände ohne forstwirtschaftlichen Wert soll nicht behindert werden: keine Zerstörung von Biberkanälen und Dämmen. Beispiel: Hüttwiler See.
- Forstwirtschaftlich oder ideologisch wertvolle Bäume können mit Drahtgitter vor Benagung geschützt werden, besonders wenn deren Ausnutzung generell schlecht ist (Eichen). Beispiel: Hüttwiler-, Hasensee. Gefährdete Baumschulen sollen durch Zäune abgeschirmt werden. Beispiel: Versoix (vergleiche **Blanchet**, 1977).

Biotopverbesserungen im Sinne der erwähnten Maßnahmen können auch in potentiellen Aussetzungsgebieten ins Auge gefaßt werden.

## 57 Aktivität und Aktionsraum

Unter „Aktivität“ wird im folgenden ausschließlich die Aktivität außerhalb der Baue verstanden.

Die Aktivität des Bibers läßt sich auf zwei Arten verfolgen: Einerseits anhand der im Biotop hinterlassenen Spuren, wie sie in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben wurden, andererseits durch Direktbeobachtungen. Eine Schwierigkeit der Beobachtung ergibt sich aus der Tatsache, daß der Biber dämmerungs- und nachtaktiv ist. Beobachtungen mit dem Feldstecher müssen sich deshalb vor allem auf die Dämmerung beschränken. Helle Nächte erlauben dennoch Beobachtungen auf kurze Distanzen, allerdings nur außerhalb der Schatten, die durch Vegetation usw. geworfen werden. Wesentlich bessere Beobachtungsmöglichkeiten bietet ein Infrarot-Nachtsichtgerät. Die Reichweite des verwendeten Modells (vergleiche Kapitel 14) ist allerdings beschränkt; ein schwimmender Biber kann bis auf etwa 50 m angesprochen werden. Biber an Land sind mit dem IR-Gerät meist nur auf wenige Meter zu beobachten, da die starken Reflexionen des Scheinwerferlichts an Gegenständen ein Absuchen der Deckung bietenden Ufervegetation verunmöglichen. Eine negative Reaktion des Bibers auf das Infrarot-Licht, wie sie Heidecke vermutet (1977c), konnte nicht festgestellt werden. Die vorliegenden Beobachtungen kamen von Januar 1976 bis August 1978 praktisch ausschließlich am Hasensee zustande, denn für die Kontinuität der Beobachtungen drängte sich eine Konzentration auf eine Siedlung auf. Außerdem bietet der Hasensee durch seine relativ geringe Größe, den leichten Zugang zu Fuß entlang des Ufers und durch zahlreiche Fischerstege gute Übersichtsmöglichkeiten. Es wurde darauf geachtet, das Geschehen möglichst nur von festen Standplätzen aus zu verfolgen, also ohne einzelnen Tieren entlang des Ufers zu folgen. Damit sollte ein vom Beobachter möglichst wenig beeinflusster Aktivitätsablauf garantiert werden. Die Beobachtungsstandplätze wurden jeweils nach den aktuellen Aktivitätszentren gewählt. Auf irgendeine Art der Tarnung wurde verzichtet, da das Verhalten der Tiere in keiner Weise beeinflusst schien.

### 571 Aktivitätszeiten im Tages- und Jahresverlauf

Abbildung 43 zeigt den Beginn und das Ende der Aktivitätszeit im Jahresverlauf. Es zeigt sich, daß Beginn und Ende der Aktivität, das heißt der Zeitpunkt, zu welchem das erste Tier abends den Bau verläßt beziehungsweise das letzte Tier ihn morgens zur Tagesruhe aufsucht, von Tag zu Tag und besonders auch von Kontrollperiode zu Kontrollperiode oft stark variieren. Im allgemeinen handelt es sich um Differenzen von nicht mehr als 20–30 Minuten, doch konnten auch bis über 60 Minuten beobachtet werden (vergleiche auch Tevis, 1950).

Eine Korrelation zwischen Aktivitätsbeginn und -ende und Zeitpunkt des Sonnenunter- und -aufgangs ist aus Abbildung 43 nicht zu erkennen. Saisonale Differenzen sind jedoch vorhanden, aber es scheinen ihnen andere Ursachen zugrunde zu liegen. Tabelle 40 gibt einen zusammenfassenden Überblick (1976–1978) über Aktivitätsbeginn und -ende in vier saisonalen Abschnitten. Als Hauptzeiten können danach gelten:

Jahreszeit	abends	morgens
Frühling	19.00–20.00 Uhr	5.00–6.00 Uhr
Sommer	18.00–20.30 Uhr	5.00–6.30 Uhr
Herbst	18.00–19.30 Uhr	—

Die Differenzen lassen sich möglicherweise so erklären: Nach den relativ milden Wintern, die den Zugang zu frischer Nahrung mit kurzen Unterbrüchen immer erlauben, ist im Frühling kein Nachholbedarf durch ein Ernährungsmanko vorhanden. Die Aktivität außerhalb der Baue kann deshalb zu einem relativ späten Zeitpunkt beginnen. Im Sommer dagegen verlangt besonders ab Juni die Jungenaufzucht einen vermehrten Zeitaufwand, da Nahrung für die Jungen zusätzlich in den Bau eingebracht werden muß; Biber (insbesondere das Muttertier) sind deshalb öfters schon kurz nach 18 Uhr im Freien anzutreffen und nutzen auch vermehrt noch die frühen Morgenstunden. Regelmäßiges Einbringen frischer Nahrung in den Bau konnte besonders 1977 verschiedene Male beobachtet werden. Eine noch größere Konzentration des Aktivitätsbeginns auf die frühen Abendstunden im Herbst dürfte für die zusätzlich nötigen Anstrengungen (aller Tiere) zur Anlage eines Wintervorrats und zur Instandstellung der Baue zurückzuführen sein. Nur im Herbst konnten Biber schon kurz nach Einbruch der Dunkelheit beim Fällen und Aufarbeiten von Stämmen an Land beobachtet werden; im Frühling und Sommer verlassen die Tiere in den ersten Abendstunden das Wasser kaum. Diese Beobachtungen stehen im Gegensatz zu den Ergebnissen sowohl von Heidecke (1974/75, 1977c) als auch von Tevis (1950). Während Heidecke eine starke Korrelation mit der Nachtlänge feststellte, notierte Tevis gegen Herbst durchschnittlich spätere Zeiten für den Beginn der Aktivität außerhalb des Baues als während des Sommers. Heidecke führt die lange Aktivitätszeit außerhalb der Baue im Frühling auf die erschwerte Nahrungssuche infolge des geringen Angebots, im Herbst auf die Vorratswirtschaft zurück. Tevis erklärt sich das frühe Erscheinen besonders des führenden Weibchens im Freien während des Sommers durch die Rastlosigkeit des Tieres während der Laktationszeit. Ganz unterschiedliche Resultate zeitigten Beobachtungen des Aktivitätsbeginns speziell während des Sommers (Juni, Juli):

- Tevis (1950): 16.01 bis 17.14 Uhr (Familie mit Jungen, New York State)
- Heidecke (1977): meist nach 20 Uhr (Einzeltier, Elbe)
- Djoshkin und Safonow (1972): 20 bis 21 Uhr (Woronesh)
- eigene Beobachtungen: meist von 18.15 bis 20 Uhr (Familie mit Jungen, Hasensee)

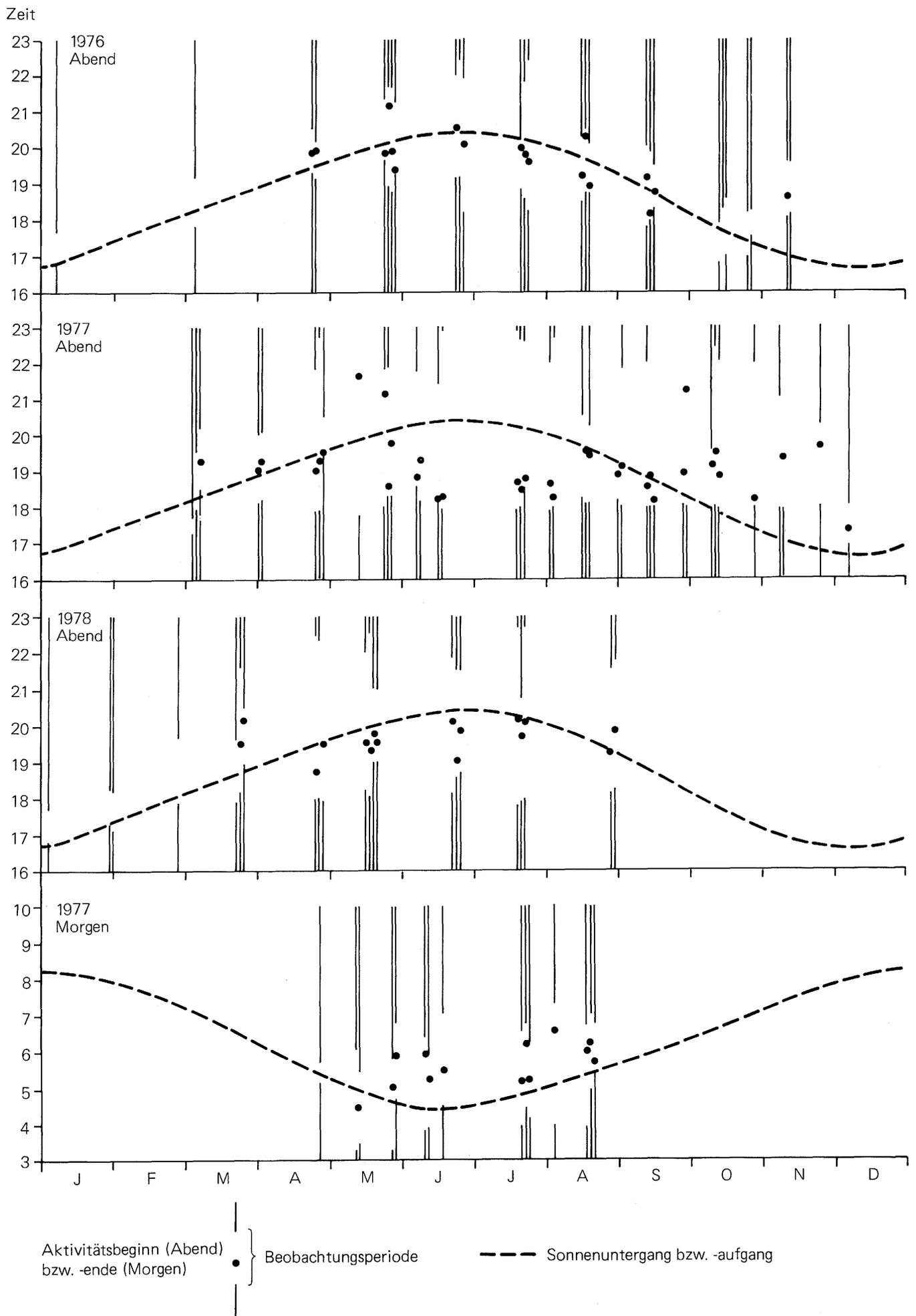
Die nächtliche Aktivitätsperiode (Zeit zwischen erstem Auftauchen und letztem Abtauchen in den Bau) lag am Hasensee von Mai bis August in der Regel zwischen 10 und 11 Stunden (Minimum 6 h 50 min, Maximum 11 h 54 min; vergleiche Tab. 41). Angaben aus der Literatur (Sommer):

- Tevis (1950): etwa 13 h 30 min (New York State)
- Heidecke (1977c): etwa 7 h (Elbe)
- Djoshkin und Safonow (1972): etwa 7–10 h (Woronesh)
- Sokolov et al. (1977): etwa 10 h (September, Oka-Gebiet)

Die Gegensätzlichkeit der Beobachtungen läßt vermuten, daß die Aktivitätsmuster von zahlreichen Faktoren in unterschiedlicher Weise geprägt und überlagert werden: Zusammensetzung der Kolonie, Klima (Witterung), Nahrungsgrundlage (insgesamt und zu verschiedenen Jahreszeiten), menschliche Einflüsse usw.

Einen Überblick über die Aktivität bei verschiedenen Witterungsbedingungen gibt Tabelle 42. Sie basiert auf dem Beobachtungserfolg während des Ansitzes. Es kann folgende Aussage gemacht werden:

- Aktivität durchschnittlich:
- Windstille, kein Regen
  - leichter Wind, kein Regen



**Abbildung 43**

Hasensee: Aktivitätsbeginn und -ende nach Direktbeobachtungen.

**Tabelle 40**

Hasensee: Aktivitätsbeginn und -ende

a) Aktivitätsbeginn abends, 1976–1978

	n =	Aktivitätsbeginn (%)										durchschnittl. Aktivitätsbeginn
		17.00	17.30	18.00	18.30	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	21.30	
März bis Mai	24				8,3	33,3	41,7	4,2		8,3	4,2	19.40
Juni bis August	29			13,8	24,1	20,7	20,7	20,7				19.20
September bis November	15			20,0	40,0	26,7	6,7			6,7		19.01
Dezember bis Februar	1	100,0										17.20

b) Aktivitätsende morgens, 1977

	n =	Aktivitätsende (%)						durchschnittl. Aktivitätsende
		4.00	4.30	5.00	5.30	6.00	6.30	
März bis Mai	3	33,3		33,3	33,3			5.09
Juni bis August	10			30,0	40,0	20,0	10,0	5.48

- Windstille, leichter oder mäßiger Regen (Aktivität scheint sogar überdurchschnittlich)
- Windstille, Gewitterstimmung

Aktivität vermindert:

- mäßiger oder starker Wind, kein Regen
- mäßiger oder starker Wind, leichter oder mäßiger Regen
- leichter Wind, leichter oder mäßiger Regen
- Gewitter (starker Regen mit eventuell böenartigem Wind)

Regen beeinflusst die Aktivität nur bei gleichzeitig windigen Verhältnissen. Allerdings vermögen starke Regenfälle in Form von Gewittern das Verhalten zu beeinflussen, was auch von Tevis (1950) bestätigt wird. Leichter Wind scheint keine Verhaltensänderung zu bewirken; mäßige bis starke Winde dürften jedoch die olfaktorische Orientierung erschweren und besonders bei tiefen Temperaturen die Unterkühlung fördern, so daß die Tiere vermehrt im Bau bleiben. Der überlagernde Faktor Temperatur spielt allerdings im schweizerischen Verbreitungsgebiet kaum eine große Rolle, da es sich auf den Biber bezogen um eine gemäßigte bis warme Klimazone handelt. Erst bei Temperaturen von durchschnittlich unter  $-10^{\circ}\text{C}$  ist die Aktivität stark reduziert (Djoshkin und Safonow, 1972; Semyonoff, 1957b). Das langjährige Januarmittel für Frauenfeld liegt jedoch bei  $-1,3^{\circ}\text{C}$ . Im Sommer begann die abendliche Aktivität bei maximal  $22^{\circ}\text{C}$ , der nach Djoshkin und Safonow (1972) kritischen oberen Limite. Es ließ sich jedoch keine Korrelation zwischen Schwankungen von Temperatur und Aktivitätsbeginn feststellen. Die Maximaltemperatur bei Aktivitätsende am Morgen betrug  $17^{\circ}\text{C}$  (sommerliche Oberflächentemperatur  $23^{\circ}\text{C}$ ).

Menschlichen Störeinflüssen wird auf verschiedene Weisen begegnet. In Aarau werden die zum Teil stark begangenen und befahrenen Festlandufer (Velos, Mofas) trotz günstiger Nahrungsgrundlage gemieden; ein Ausweichen auf die ungestörte Zurlinden-Insel ist hier möglich. Anders am Hasensee: Fischern, abendlichen Spaziergängern

und Biber-Beobachtern kann kaum ausgewichen werden. Auf das Vorübergehen eines Menschen reagiert ein in Ufernähe fressender Biber mit einem kurzen Abtauchen, doch nimmt er seine Tätigkeit meist nach kurzer Zeit am alten Ort wieder auf. Dieselbe Reaktion wird durch in Ufernähe streunende Hauskatzen provoziert. Keine offensichtlichen Reaktionen zeigen die Tiere zum Beispiel gegenüber in Ufernähe diskutierenden Gruppen von Menschen, geräuschvollen Seewasser-Pumpaggregaten, Mähmaschinen, Kühen mit Glocken usw. Der abendliche Aktivitätsbeginn im Sommer zeigt, daß trotz zahlreicher Störfaktoren nicht der Einbruch der schützenden Dunkelheit abgewartet wird, wie dies zum Beispiel von Heidecke (1977c) beobachtet wurde.

**Tabelle 41**

Hasensee: nächtliche Aktivitätsperioden 1977

Nacht	Zeitdauer
11./12. Mai	6 h 50 min
24./25. Mai	10 h 29 min
25./26. Mai	10 h 11 min
7./ 8. Juni	11 h 07 min
8./ 9. Juni	9 h 56 min
15./16. Juni	11 h 21 min
18./19. Juli	10 h 35 min
19./20. Juli	11 h 44 min
20./21. Juli	10 h 28 min
2./ 3. August	11 h 54 min
17./18. August	10 h 20 min
18./19. August	10 h 18 min

**Tabelle 42**

Beobachtete Aktivität bei verschiedenen Witterungsbedingungen

Witterungsbedingungen							Beobachtungszeit	beobachtete Aktivitätszeit	
Windstille	kein Regen	Wind		Regen		Gewitterstimmung		min	
		leicht*	mäßig, stark**	leicht, mäßig	Gewitter		min		%
•	•						12 785	1 711	13,4
	•	•					3 060	441	14,4
	•		•				950	63	6,6
•				•			425	97	22,8
					•		80	2	2,5
•		•		•		•	140	17	12,1
		•	•	•			110	0	0
			•	•			50	3	6,0
•	•	•	•	•	•	•	17 600	2 334	13,3

\* leicht: kleinere Zweige bewegt, Wasser leicht gekräuselt

\*\* mäßig, stark: größere Äste oder ganze Baumkronen bewegt, Schäumchenbildung auf dem Wasser

### 572 Aktivitätsintensität und Aktionsraum im Jahresverlauf

Die Intensität der Aktivität im Jahresverlauf kann anhand von Indikatoren im Biotop festgestellt werden: Zahl der Schnittstellen, Krautnahrungsstellen, Freßplätze, Bibergeildeponien (vergleiche Kap. 574), Bautätigkeit (Tab. 43). Die Größe des Aktionsraumes ergibt sich aus der Verteilung dieser Indikatoren im Biotop (Tab. 43: „Anzahl betroffener Uferabschnitte“).

Beim Vergleich der Untersuchungsgebiete läßt sich keine übereinstimmende Rhythmik im Jahresverlauf erkennen, vor allem auch keine steten saisonalen Differenzen. Dies läßt darauf schließen, daß klimatische Faktoren und der damit zusammenhängende saisonale Entwicklungsstand der Vegetation keinen generell feststellbaren Einfluß auf die Aktivität des Bibers hat. Die winterliche Beschränkung der Frischfuttersuche ist, wie erwähnt, auch an den zeitweise eisbedeckten Seen mit kurzen Unterbrüchen immer möglich, denn oft bleiben die direkten Uferpartien eisfrei, oder die Eisdecke dünn, so daß sie vom Biber selbst noch durchbrochen werden kann. Am 5. Dezember 1977 konnte abends ein Tier beobachtet werden, das sich beim Auftauchen aus dem Bau problemlos durch eine Eisdecke von 0,5–1 cm Dicke mit dem Körper „hindurchschüttelte“. Nach Semyonoff (1957b) kann sich der Biber bis zu einer Eisstärke von 5–6 cm einzelne Ausstiege durch wiederholte Benützung offenhalten. Die Eisdecken der Uferpartien am Hüttwiler- und Hasensee erreichen normalerweise höchstens während einiger Tage 5–6 cm. Da sich die Tiere zudem generell mit Vorliebe eher entlang den Ufern fortbewegen, steht einer ganzjährig kaum begrenzten Aktivität im Gelände nichts im Wege. Beweis für die Aktivität außerhalb der Baue auch bei weitgehend geschlossener Eisdecke waren die besonders vor Baueingängen, aber auch entlang den Ufern sichtbaren Blasenspuren unter dem klaren Eis. Schon unter den strengeren Winterbedingungen an der Mittelalbe ist insbesondere an den stehenden Altwässern eine starke Reduktion der Aktivität im Freiland infolge langer Vereisung festzustellen (Heidecke, 1977c).

Im Herbst (November, Dezember) ist besonders an den beiden Seen durchwegs eine Zunahme der Aktivität, die sich auch aus den Direktbeobachtungen ergibt, zu verzeichnen (Wintervorbereitungen!). Im übrigen können aber die Aktivitätsintensität und die jeweilige Größe des Aktionsraumes in den Untersuchungsgebieten aufgrund der vorliegenden Daten nicht befriedigend erklärt werden. Es ist anzunehmen, daß temporär unterschiedliche Faktoren, wie momentane Witterungsbedingungen, Individuenzahl, eventuell eine gewisse Vorratswirtschaft auch während des Sommers eine Rolle spielen.

### 573 Ziele im Aktionsraum

Der Biber hat die Tendenz, gewisse Ziele oder Regionen in seinem Raum, vor allem Nahrungsquellen, über mehr oder weniger lange Zeitabschnitte regelmäßig anzusteuern, bis sie aus irgendeinem Grund uninteressant werden. Den Beobachtungen nach zu schließen, scheinen alle Tiere eines Baues im allgemeinen dieselben Ziele aufzusuchen. Abbildung 44 zeigt in zeitlich zusammenfassender Weise Perioden mit übereinstimmender Zielrichtung und, wo beobachtet, die Aufenthaltszeiten am Zielort (in Minuten). Die zugrunde liegenden Beobachtungszeiten lagen zwischen etwa 18 und 23 Uhr abends und zwischen etwa 3 und 7 Uhr morgens. Daß die Kontrollen der Aktivitätsspuren (Schnitte, Freßplätze usw.) für die entsprechenden Perioden immer auch Aktivität an anderen als den abends und morgens angesteuerten Uferregionen anzeigten, legt den Schluß nahe, daß diese erst im Laufe der Nacht besucht werden, daß die verschiedenen Ziele also über längere Zeit in derselben Reihenfolge angesteuert werden.

Abbildung 44 zeigt auch, daß die bevorzugten Orte meist auf gleichbleibenden Schwimmrouten erreicht werden. Eine derartige Analogie zu den Wechsellern der Landtiere (und des Bibers an Land) ist übereinstimmend auch bei der Bisamratte zu beobachten (Rahm und Stocker, 1975). Besonders deutlich wird der Charakter des Wechsels bei regel-

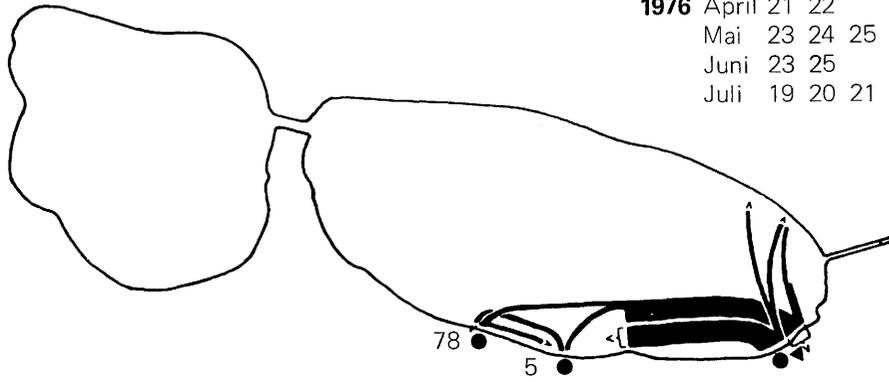
**Tabelle 43**

Aktivitätsintensität nach Indikatoren

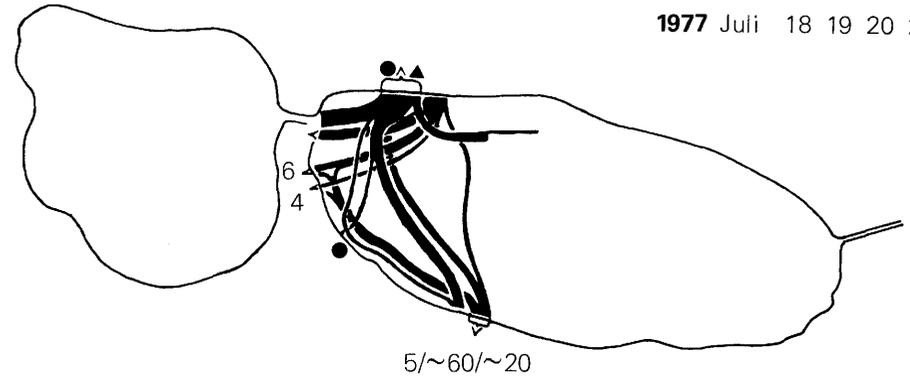
		Kontrolle												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Hüttwiler See</b>														
Anzahl Schnittstellen	1976	16	4	8	8	17	12	11	11	11	6	20	22	40
	1977	20	10	27	16	18	1	5	3	5	11	24	25	33
Anzahl Krautnahrungsstellen	1976	9	—	1	1	4	2	7	—	4	1	8	8	3
	1977	—	1	2	1	5	6	5	2	12	15	2	9	4
Anzahl Freßplätze	1976	11	1	12	14	28	13	4	4	9	3	9	13	11
	1977	12	17	48	11	5	2	2	1	5	4	16	13	11
Anzahl Bibergeildeponien	1976	—	—	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1977	—	24	10	3	5	2	2	—	—	1	—	—	—
Bautätigkeit	1976	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	++	+
	1977	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	++	+
Anzahl betroffene Uferabschnitte (von total 13)*	1976	9	7	6	8	7	6	7	4	5	2	5	6	7
	1977	7	8	11	9	8	7	5	3	9	8	6	8	7
<b>Hasensee</b>														
Anzahl Schnittstellen	1976									12	12	20	35	60
	1977	15	11	35	22	10	13	21	15	18	25	23	36	30
	1978	23	4	8	29	25	26	14	23					
Anzahl Krautnahrungsstellen	1976									1	2	5	2	1
	1977	3	3	3	2	1	5	1	3	5	6	2	5	1
	1978	2	2	—	1	—	4	5	1					
Anzahl Freßplätze	1976									7	3	9	13	10
	1977	8	22	24	7	3	6	7	10	12	8	8	8	6
	1978	6	3	1	8	13	9	12	8					
Anzahl Bibergeildeponien	1976									—	—	—	—	—
	1977	—	8	—	—	3	5	1	—	—	—	—	—	—
	1978	—	—	—	1	2	2	—						
Bautätigkeit	1976									—	—	—	++	++
	1977	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1978	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anzahl betroffene Uferabschnitte (von total 5)*	1976									3	3	4	4	5
	1977	4	4	5	5	4	5	4	4	3	3	2	4	4
	1978	3	3	2	4	5	5	4	4					
<b>Aarau</b>														
Anzahl Schnittstellen	1976	22	28	14	23	11	6	28	28	26	23	26	29	42
	1977	17	38	23	8	2	18		19	13	25	29	37	18
Anzahl Krautnahrungsstellen	1976	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	1977	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—
Anzahl Freßplätze	1976	6	13	15	15	6	7	5	13	2	6	2	8	9
	1977	7	9	9	6	3	15		10	7	11	6	12	6
Anzahl Bibergeildeponien	1976	—	—	1	—	6	1	—	—	—	—	—	—	—
	1977	—	2	3	14	3	1	—	—	—	—	—	—	—
Bautätigkeit	1976	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
	1977	+	++	++	—	+	++	—	—	—	—	—	—	—
Anzahl betroffene Uferabschnitte (von total 8)*	1976	6	5	4	6	5	4	4	5	2	3	5	6	6
	1977	5	5	3	5	4	7		6	4	5	4	5	6

\* Aktionsraum (vergleiche Tab. 36)

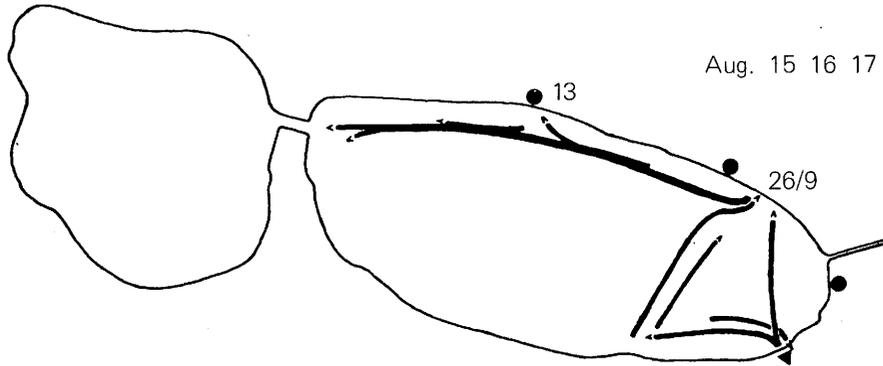
1976 April 21 22  
Mai 23 24 25 26  
Juni 23 25  
Juli 19 20 21



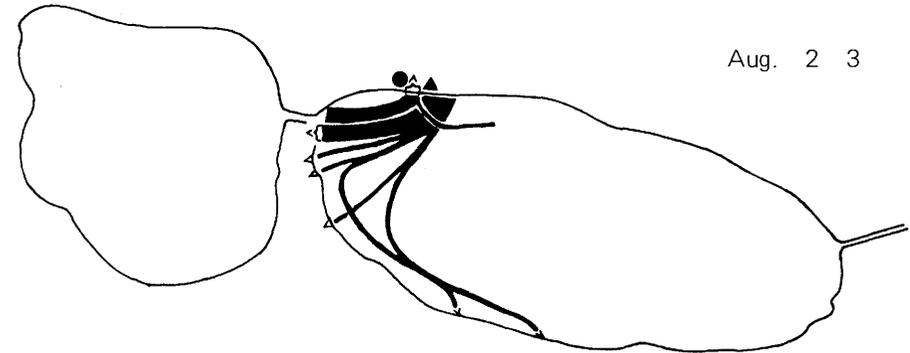
1977 Juli 18 19 20 21



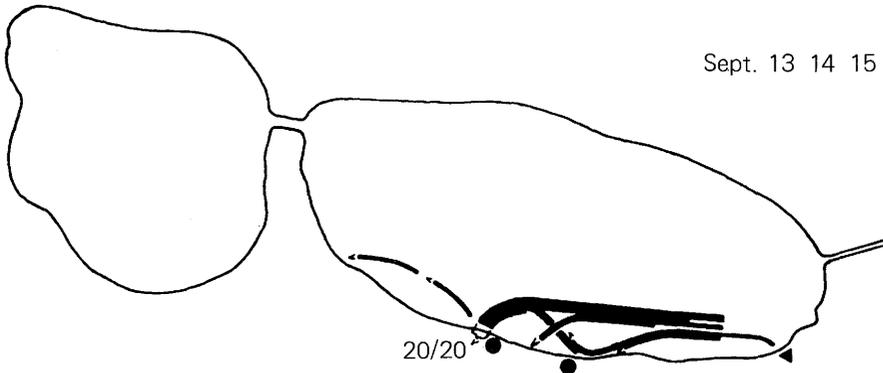
Aug. 15 16 17



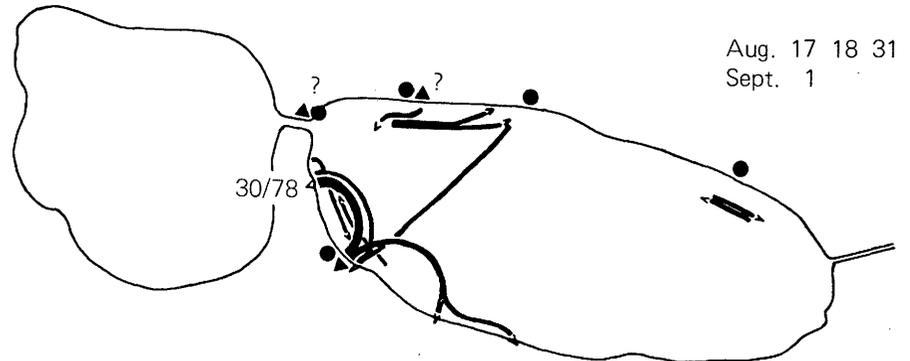
Aug. 2 3

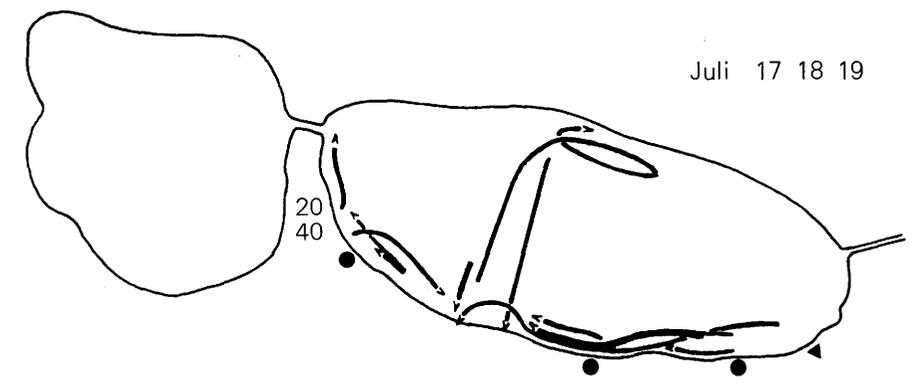
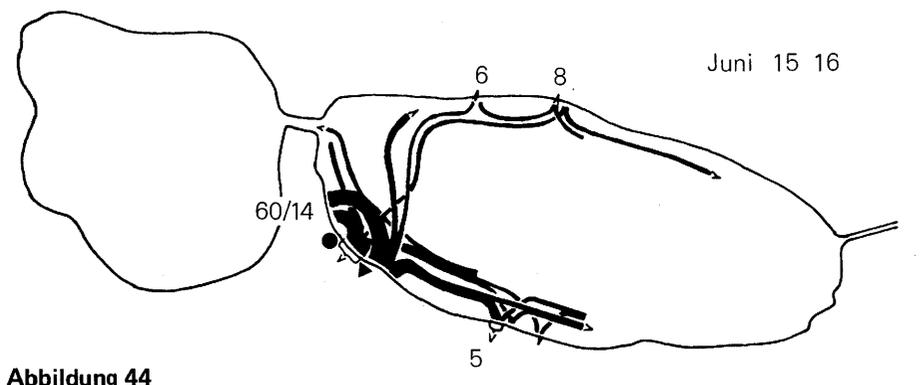
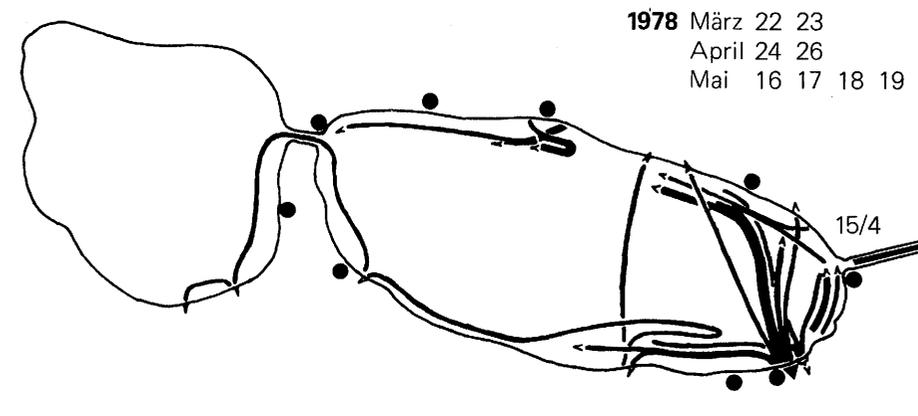
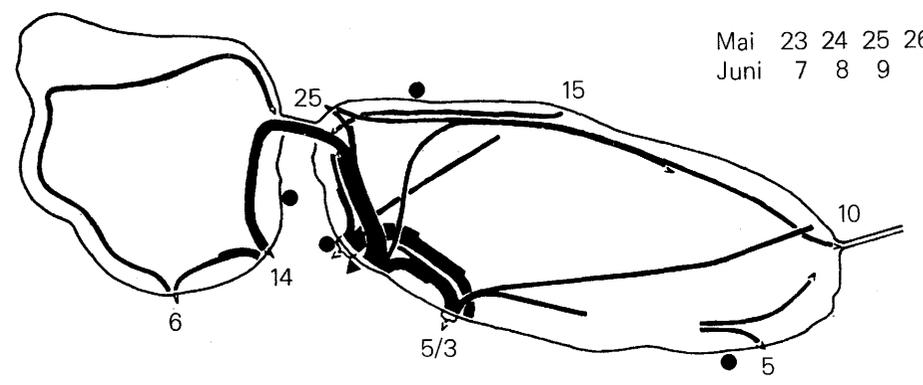
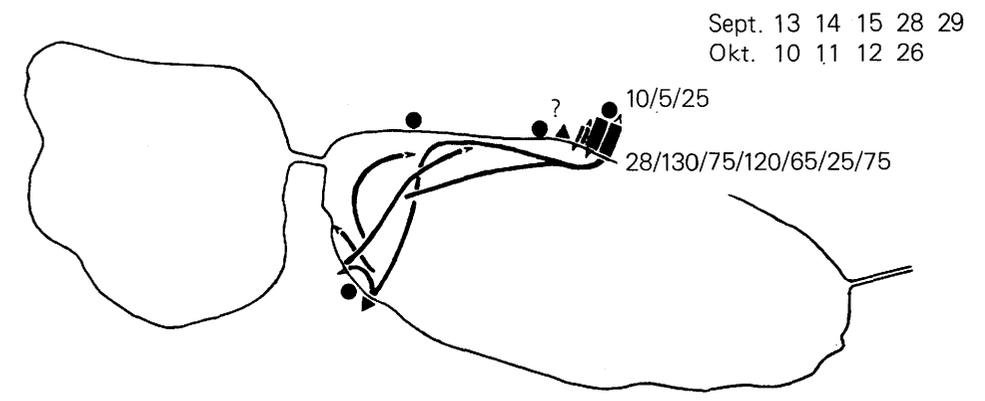
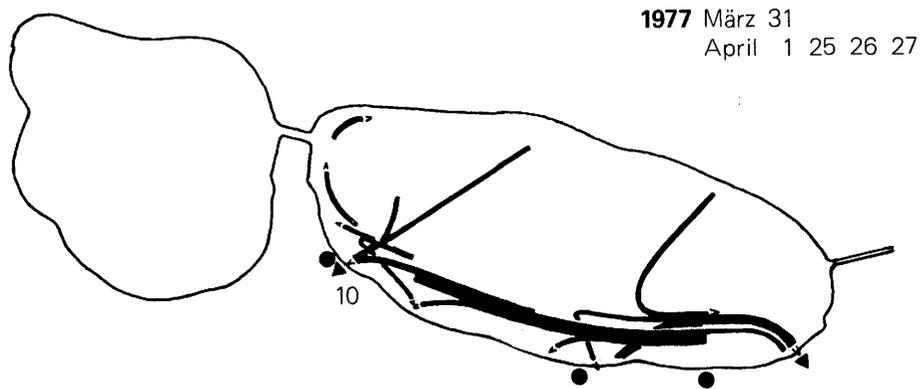


Sept. 13 14 15



Aug. 17 18 31  
Sept. 1





**Abbildung 44**  
Hasensee: Ziele und Routen im Aktionsraum  
(dargestellt in zeitlich zusammenfassender Weise).

- Balkenbreite = 1 beobachtetes Individuum
- Beobachtungsstandorte
- ▲ benützte Wohnbaue
- 78 beobachtete Aufenthaltszeit (in Minuten) am Zielort der Individuen

mäßig benützten „Schwimmstraßen“ durch dichte Pflanzenbestände an der Wasseroberfläche (Hoffmann, 1958). Mehrheitlich schwimmt der Biber in direkter Ufernähe. Entsprechend konnte dies auch in Aarau beobachtet werden; aufwärts schwimmende Tiere können so die Bereiche mit schwächster Strömung ausnützen.

#### 574 Begrenzung des Aktionsraumes

Biber sind äußerst ortstreu. Günstige Nahrungsverhältnisse vorausgesetzt (keine Übernutzung), wird derselbe See, derselbe Flußabschnitt über Jahre von denselben Tieren oder folgenden Generationen bewohnt; ihr Aktionsraum beschränkt sich auf höchstens einige Kilometer Uferlinie. Die Größe des Aktionsraumes richtet sich weitgehend nach der Menge und der Qualität des Nahrungsangebots (vergleiche Kap. 563). Infolge seiner Ortstreue sowie der sozial starken Strukturierung ist ein territoriales Verhalten des Bibers, welches den Zugang zum benötigten Nahrungsgebiet zu sichern vermag, naheliegend (Aleksiuk, 1968), doch ist man sich über die genaue Organisationsform keineswegs im klaren. Als äußeres Merkmal der Territorialität gelten Bibergeildeponien; kleine, in Ufernähe aus beliebigem Material zusammengescharte Häufchen oder natürliche Erhebungen wie Graspolster, auf die ein stark riechendes, je nach Unterlage stark oranges bis rotbraunes Sekret (*Castoreum*) aus zwei Präputialdrüsen abgegeben wird. Jedoch scheint das Sekret nicht immer auf die erwähnten Erhebungen abge-

geben zu werden: besonders bei Schneelage konnten oft die nun gut sichtbaren Markierungen auf der flachen Schneedecke festgestellt werden, so daß angenommen werden muß, daß normalerweise nicht alle Deponien gefunden werden. Einzelne Markierungsstellen werden über längere Zeit beibehalten, andere nur einmal benützt (vergleiche Abb.46: Hüttwiler See). Neben territorialen Funktionen wird dem Bibergeil aber auch eine Bedeutung bei der Paarbildung zugesprochen (Wilsson, 1971). Isolierte Biber-siedlungen zeigen eine verminderte und zeitlich begrenzte Markierungstätigkeit. An Gewässern mit mehreren Siedlungen und regelmäßigen Kontakt- beziehungsweise Konfliktmöglichkeiten wird vermehrt und über das ganze Jahr markiert. In jedem Fall finden wir aber ein Markierungsmaximum im Frühjahr (Blanchet, 1977; Heidecke, 1977c; Schaper, 1977). Veranschaulicht werden die Tendenzen durch die Untersuchungsgebiete Aarau, Versoix und Hüttwiler-/Hasensee: die Tiere der isolierten Aarauer Kolonie markieren eher selten und nur in der Zeit von Februar bis Juni (Abb.45, 48). An der Versoix wird zumindest im Bereich einiger Siedlungen häufig und ganzjährig markiert (Abbildung 47). Als intermediärer Fall können die beiden Siedlungen Hüttwiler- und Hasensee angesehen werden: Die Hauptmarkierungszeit liegt zwischen Januar und Juni (Abb. 48). Konflikte können hier am ehesten am Hasenbach entstehen, wo denn auch am häufigsten markiert wird (Abb.46). Das Ausbleiben von Markierungen zwischen Juli und Dezember kann damit erklärt werden, daß der Hasenbach sich zur Besiedlung nicht eignet und deshalb

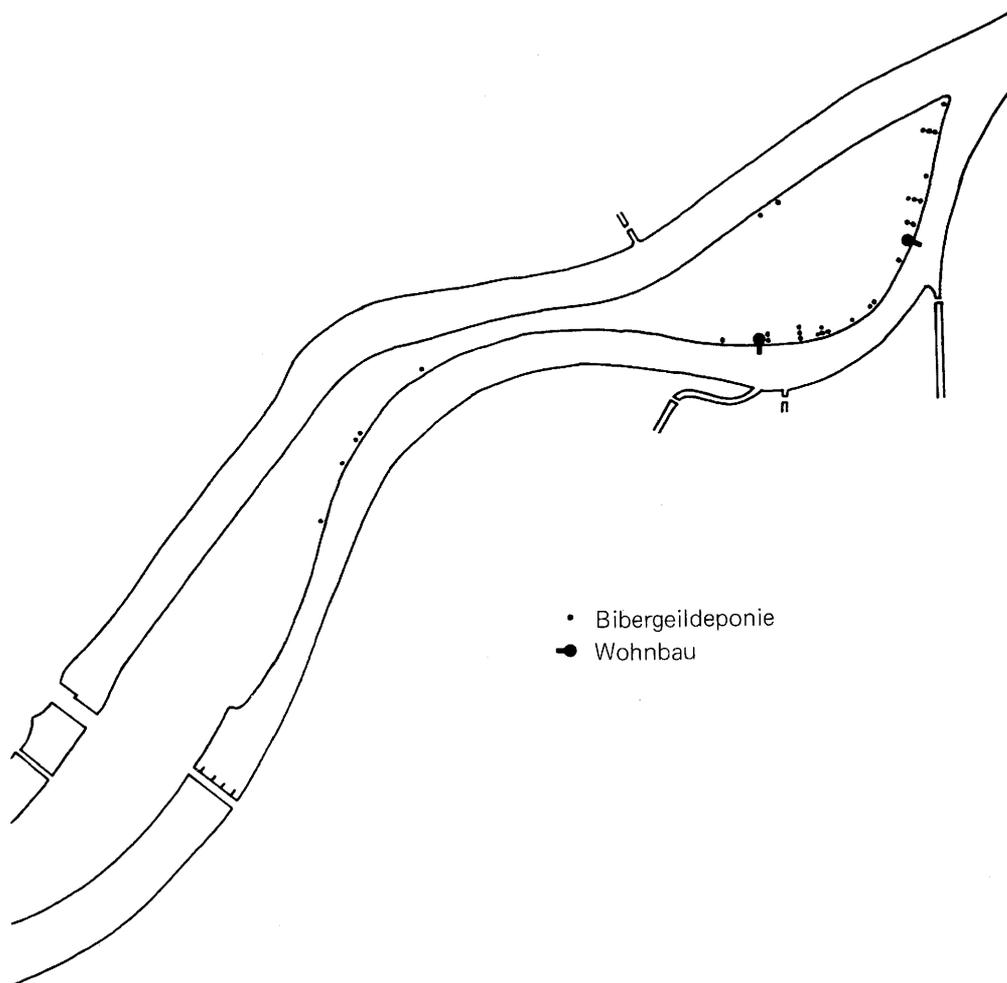
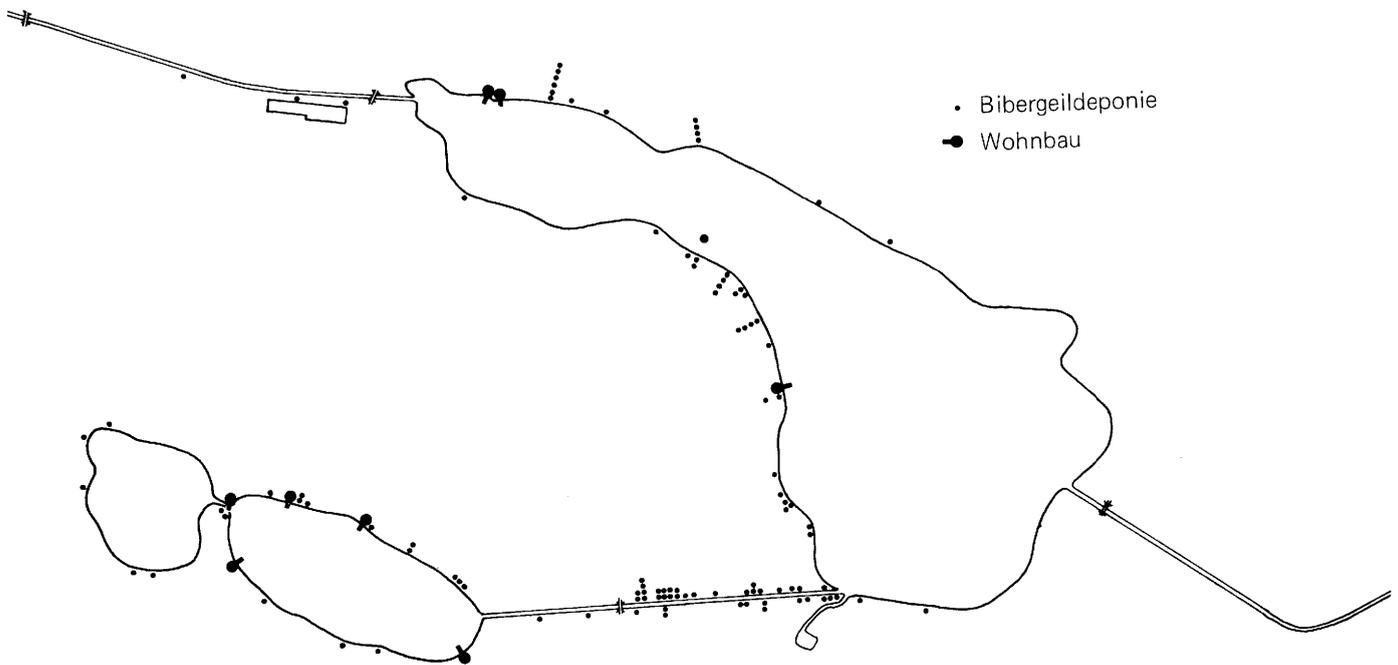


Abbildung 45

Aarau: Bibergeildeponien nach Kontrollen in vierwöchentlichen Intervallen (November 1975 bis Dezember 1977).



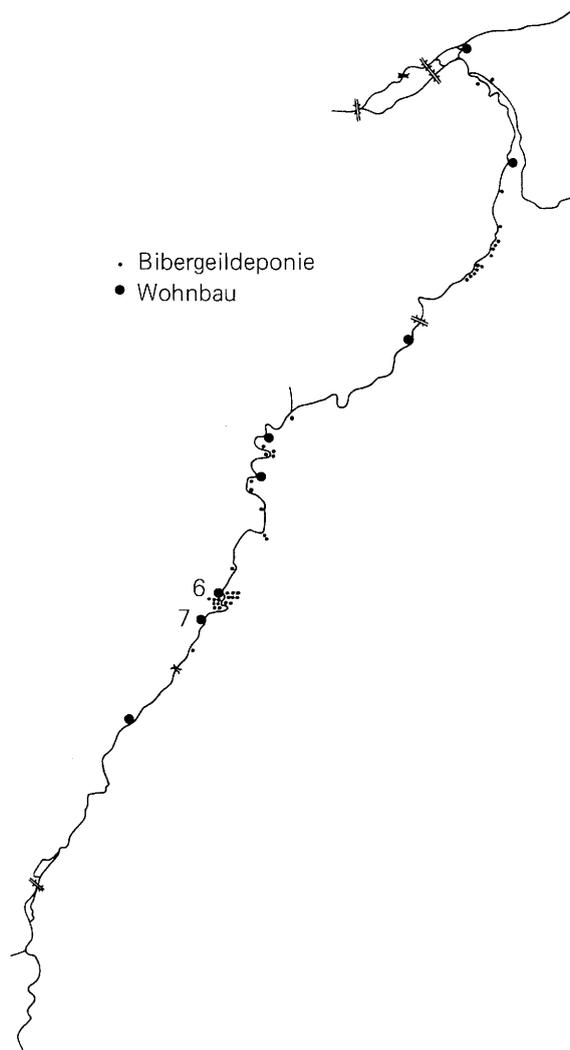
**Abbildung 46**

Hüttwiler-, Hasensee: Bibergeildeponien nach Kontrollen in zwei- bis vierwöchentlichen Intervallen (November 1975 bis Juli 1978, Hüttwiler See; Juli 1976 bis Juli 1978, Hasensee).

nur periodisch benützt wird, und zwar einerseits als einzige Wanderachse für abwandernde Jungtiere, andererseits als Nahrungsplatz für frische Krautnahrung. Nußbaumer- und Seebach hingegen sind keine „Krisengebiete“; Markierungen waren deshalb kaum zu finden.

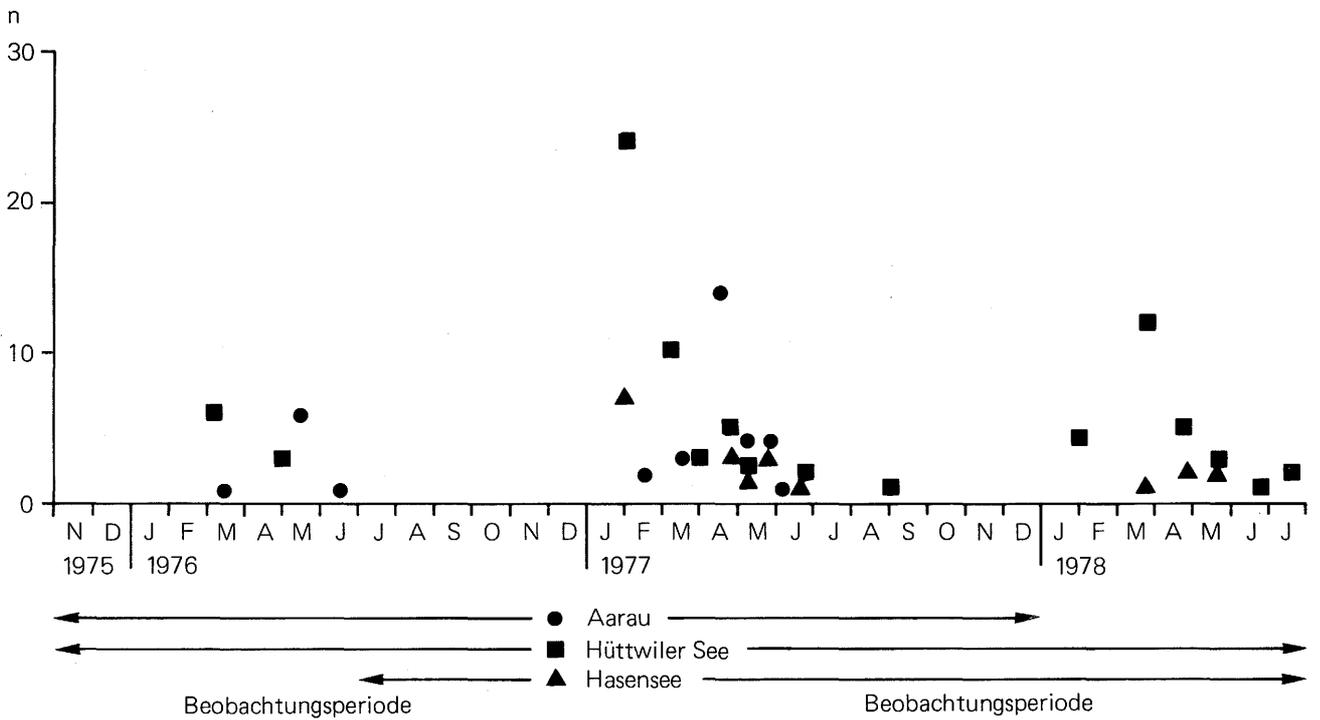
Zwei Besonderheiten der Markierungstätigkeit müssen erwähnt werden: zum einen werden zusätzlich zu den Grenzgebieten oft auch in der Nähe der Wohnbaue Marken gesetzt (vergleiche Abb.45, Aarau; Abb.46, Hüttwiler-, Hasensee), die möglicherweise fremden Tieren als „letzte Warnung“ dienen sollen. Von Individuen aus verschiedenen Bauen innerhalb derselben Ansiedlung werden sie nicht beachtet. Auf eine erhöhte Verteidigungsbereitschaft in Bau-nähe deutet zum Beispiel die starke Zunahme der Markierungstätigkeit oberhalb Bau 7 an der Versoix (Abb. 47) seit der Neuanlage von Bau 6, möglicherweise durch ein fremdes Tier. Zum anderen finden wir zwischen aufeinanderfolgenden Siedlungen nicht in jedem Fall Markierungen (vergleiche Abb.47, Versoix). Zwei mögliche Erklärungen bieten sich an: 1. Die Zwischenbereiche werden nur selten besucht. 2. Es gibt einzelne neutrale Zonen, die von Tieren verschiedener Siedlungen (mit möglicherweise näheren Verwandtschaftsbeziehungen) gemeinsam genutzt werden. Entsprechende Beobachtungen wurden von Wilsson (1971) gemacht.

Die Funktion der Bibergeil-Markierungen kann nicht sein, fremde Tiere generell fernzuhalten, da eine gewisse Kommunikation immer stattfinden muß (Paarbildung, Abwanderung von Jungtieren). Ihre Aufgabe dürfte vielmehr sein, fremden Tieren Informationen für ein entsprechendes Verhalten zu liefern, zum Beispiel für eine erhöhte Fluchtbereitschaft und damit eine verminderte Tendenz zur Besiedlung derartiger Räume. Sie sollen also dichteregulierend wirken (Aleksiuk, 1968; Johnson, 1973). Erhöhte Fluchtbereitschaft bedeutet aber auch vermehrten Streif, was sich besonders an linear verlaufenden, kanalisierten Gewässern für abwandernde Jungtiere nachteilig erweist, da keine Ausweichmöglichkeiten zum Beispiel über kommunizierende Altwasser mehr bestehen.



**Abbildung 47**

Versoix: Bibergeildeponien nach sporadischen Kontrollen (1976–1978).



**Abbildung 48**

Aarau, Hüttwiler- und Hasensee: Anzahl frischer (riechender) Bibergeildeponien bei regelmäßigen Kontrollen.

## 58 Zusammenfassung nach ökologisch wichtigen Gesichtspunkten

Die Gliederung der vorhergehenden Kapitel richtet sich weitgehend nach allgemeinbiologischen Gesichtspunkten. Unter Berücksichtigung der in den Untersuchungsgebieten festgestellten Lebensbedingungen wurden jedoch immer wieder auch ökologische Aspekte und Zusammenhänge der Biologie des Bibers beleuchtet. Im Hinblick auf eine praktische Verwendbarkeit der resultierenden Erkenntnisse soll die folgende Zusammenstellung einen kurzen Überblick über die Auswirkungen der Umweltbedingungen auf die verschiedenen Lebensbereiche des Bibers bieten.

### Klima

#### Baue:

- Vor allem bei winterlicher Vereisung der Gewässer: Konzentration aller Individuen einer Siedlung (Familie) auf **einen** Wohnbau. Im schweizerischen Klimabereich ist dieses Verhalten nur andeutungsweise erkennbar (Aarau, Hüttwiler-, Hasensee). Übrige Jahreszeiten: regelmäßige Beobachtung von Aktivitätsspuren bei verschiedenen Bauen (alle Untersuchungsgebiete).
- Häufiger Wohnbauwechsel kann durch starken Parasitenbefall der Kessel verursacht werden (Hasensee).
- Arbeitsbeginn der herbstlichen Instandstellung der Baue nicht direkt temperaturabhängig (Unterschiede zwischen Hüttwiler- und Hasensee!).

#### Nahrung:

- Wintervorrat: klimatischer Zwischenbereich, keine generelle Motivation zur Anlage eines Wintervorrats.

#### Aktivität:

- Verminderte Aktivität beobachtet bei leichtem Wind und gleichzeitigem Regen, starkem bis mäßigem Wind und/oder starkem Regen oder Gewitter (Hasensee).

- Eisbildung: nur an stehenden Gewässern kurzzeitige Reduktion der Aktivität und des Aktionsraumes durch Vereisung (Hüttwiler-, Hasensee).

### Relief (Ufer, umliegendes Gelände)

#### Baue:

- Große Anpassungsfähigkeit an das Uferrelief (Erd-, Mittelbau, Hochbau/Burg).
- Uferhöhen von mindestens 1,4 bis 2,0 m erlauben die Anlage eines Erdbaues. Bei niedrigeren Ufern: künstliche Erhöhung durch Auftragen von Ästen bis zur Erreichung der genannten Werte (alle Untersuchungsgebiete).
- Ausdehnung der Erdbaue je nach Uferrelief (Steilheit) 5–15 m.
- Hohe (2 m), steile Ufer werden bei identischer Bodenbeschaffenheit flachen und seichten Ufern vorgezogen (Aarau, Umiker Schachen, Versoix).
- Gewässerkorrekturen mit Einheitsprofil fördern die Anlage reiner Erdbaue (Suhre).

#### Dämme:

- Das Fehlen von regulationsfähigen Altwassern, sumpfigen Niederungen usw. an den fast durchwegs korrigierten Mittellandgewässern vermindert die Möglichkeiten für Dammbauten. Zusätzlich wird diese Tendenz von der künstlichen Wasserstandserhöhung durch die gesammelte Wasserabführung in einem Einheitsprofil unterstützt.

#### Ausstiege, Wechsel:

- Die Überwindung senkrechter Uferböschungen bietet keine Schwierigkeiten (Aarau, Suhre, andere Untersuchungsgebiete).

#### Kanäle:

- Ansätze zu Kanälen zum Beispiel bei Baueinfahrten an seichten Ufern (Hüttwiler-, Hasensee).

- Anlage von Kanälen nur in flachem, mit dem Gewässer mehr oder weniger niveaugleichem Gelände möglich (Versoix). Das Fehlen weiter, flacher und sumpfiger Auenlandschaften vermindert die Möglichkeit für die Anlage von Kanälen. Leichte Niveauunterschiede im Gelände werden mit Stauen überwunden.

#### Nahrung:

- Freßplätze bevorzugt an seichten Ufern im Wasser (alle Untersuchungsgebiete).

#### Aktivität:

- Linear verlaufende, kanalisierte Gewässer erschweren die Wanderaktivität: keine Binnengewässer (zum Beispiel Altwasser) als Ausweichmöglichkeiten bei bereits besiedelten und verteidigten Gewässerabschnitten.

#### Bodenbeschaffenheit

##### Baue:

- Anlage von Bauen an gepflasterten, betonierten oder mit Blockwurf versehenen Ufern unmöglich (Aarau, Umiker Schachen, Suhre).
- Sandige, besonders aber erdige Ufer werden Kiesuffern vorgezogen (erleichtertes Graben!), und zwar unabhängig vom Uferrelief (Sand: bevorzugt, wenn in Humus übergehend oder durch Wurzelstöcke gefestigt) (Aarau, Hüttwiler-, Hasensee).
- Über längere Zeit benützte Baue werden auch nach Bodenverschlechterung (Kiesauffüllungen) nicht aufgegeben (Hasensee).

#### Gewässerdimensionen

##### Dämme:

- Für den schweizerischen Klimabereich sind bei weniger als 40–50 cm Wassertiefe die Voraussetzungen für einen Dammbau gegeben. (Trifft bei allen sieben Dammbauten an schweizerischen Gewässern zu.) Wichtig ist aber daneben vor allem die Bedeutung der Nahrungsgrundlage für die Erschließung kleiner Gewässer.

#### Wasserstand, Abfluß

##### Baue:

- Gelegentlich werden auch Baue mit exponierten, über dem Wasserspiegel liegenden Eingängen benützt (Aarau).
- Anpassung des Baus an Wasserstandsveränderungen bis zu einem gewissen Grad möglich (Aarau, Umiker Schachen: nach Hochwassern bis zu einer Höhe von 2,2 m über Normalwasserstand „aufgestockt“).
- Anpassung an höheren Wasserstand erfolgt auch durch Verlängerung des Gangsystems bei flach ansteigenden Ufern (Hasensee).
- Temporär zu hohe Wasserstände (zum Beispiel Thur-Binnenkanal: 1–1,5 m über Kuppelhöhe des Baues) übersteigen die technischen Fähigkeiten des Bibers und bewirken einen temporären Auszug auf höher gelegenes Gelände oder angelegte Hochwassersitze (Aarau, Umiker Schachen, Thur-Binnenkanal, Versoix).
- Temporäre, starke Hochwasser werden meist unbeschadet überstanden, doch je kleiner eine Kolonie, desto größer die Gefahr eines Unterbruchs der Fortpflanzung durch Verluste. Die Anlage künstlicher Hochwasserbaue empfiehlt sich (Aare, Umiker Schachen, Suhre, Thur-Binnenkanal, Versoix).

- Zu häufige, künstlich durch Kraftwerke verursachte Schwankungen des Abflusses können eine Abwanderung verursachen (Störung verschiedener Aktivitätsbereiche, rasche Ufererosion usw.).

#### Kanäle:

- Schwankungen in der Wasserzufuhr im Kanal können durch Anlage kleiner Staue reguliert werden (Versoix); bei zu starkem Abfallen des Wasserstandes (Austrocknen) werden die Kanäle im allgemeinen nicht mehr benützt und auch nicht unterhalten (Versoix).

#### Strömung

##### Nahrung:

- Wintervorrat: größere Tendenz zur Anlage eines Wintervorrats an stehenden oder strömungsschwachen Gewässern (Hüttwiler-, Hasensee, mittlere Versoix, Umiker Schachen).

##### Aktivität:

- Ausnützung von Bereichen mit schwacher Strömung beim Schwimmen stromaufwärts (Aarau).

#### Vegetation (allgemein)

##### Kanäle:

- Anlage von Kanälen nur in interessanten Nahrungsgebieten (oder an „verkehrstechnisch“ interessanten Stellen) (Versoix).

##### Nahrung:

- Größe des Aktionsraumes abhängig vom Nahrungsangebot (Unterschied zwischen Suhre und anderen Untersuchungsgebieten). Jede Ansiedlung scheint einen minimalen Aktionsraum (Uferstrecke) zu benötigen (abhängig von der Individuenzahl und vom Nahrungsangebot: bei mittleren bis guten Nahrungsverhältnissen über 3 km nutzbare Uferlänge). Wird er unterschritten (durch künstliche oder natürliche Einengungen), so macht sich Übernutzung der Vegetation bemerkbar (Hasensee).

#### Holzpflanzen

##### Baue:

- Burgen (wie auch Dämme) werden meist aus entrindeten Ästen erstellt, das heißt, es ergibt sich kaum eine zusätzliche Nutzung der Holzvegetation durch die Bautätigkeit.

##### Nahrung (alle Untersuchungsgebiete):

- Je größer der Stammdurchmesser und je unbeliebter die Art, desto höher ist der Anteil der bloß benagten Stämme (Gefahr der Entrindung der ganzen Stammbasis und damit des Absterbens des Baumes).
- Nutzung einzelner Arten: signifikante Unterschiede (Bevorzugung) innerhalb der Familie der Weiden; zartblättrige, rasch wachsende Arten (vor allem *Salix purpurea*, *S. viminalis*) werden gegenüber hartblättrigen, langsamer wachsenden Arten (*S. nigricans*, *S. cinerea*) bevorzugt (Hüttwiler See). Übersicht: siehe Tabellen 24, 26.
- Stammdurchmesser: Außer bei *Populus tremula* und *Quercus robur* werden eher kleinere Stämme im Angebot bevorzugt. Auswahl der Stammdurchmesser aber auch abhängig von der Zusammensetzung im Angebot und zusätzlich überlagernden Faktoren (Artenzusammensetzung im Angebot, Distanz zum Ufer, individuelle oder koloniegebundene Vorlieben usw.).

- Abstand zum Ufer: Im allgemeinen werden ufernahe Bestände bevorzugt genutzt. Unterschiede zwischen den Arten in der Nutzung bei verschiedenen Uferabständen abhängig von der Beliebtheit, vom Angebot bei verschiedenen Distanzen zum Ufer und von zusätzlichen überlagernden Faktoren (Arten- und Stammdurchmesser-Zusammensetzung im Angebot, Deckungsmöglichkeiten, Abstand zum Wohnbau, Geländere relief usw.).
- Übersicht über die Nutzung einzelner Arten: Nach Tabelle 33 sind in groben Zügen drei Artengruppen unterschiedlicher Beliebtheit festzustellen (Nahrung 1. Wahl: *Populus tremula*, verschiedene Weiden). Zum Teil unterschiedliche Nutzung einzelner Arten bei verschiedenen Kolonien (eventuell infolge unterschiedlichen Nahrungsgehalts, individueller Vorlieben) lassen die Aufstellung einer „Rangliste“ der Beliebtheit verschiedener Arten mit allgemeiner Gültigkeit nicht zu. Fehlen Vertreter der beliebtesten Nahrungsgruppe, so können andere Arten (Nahrung 2. Wahl) als Hauptnahrungsquelle dienen.
- Biotope mit Nahrung 2. Wahl werden erst nach Auffüllung der optimalen Nahrungsbiotope besiedelt (Abwanderungsgefahr bei Aussetzungen in suboptimalen Nahrungsbiotopen!) (Versoix).
- Ausnützung von geschnittenem Material: Zahl der Aufhänger (nicht ausnützbare Stämme) nimmt mit zunehmender Dichte und Stammdurchmesser im Angebot zu. Ausnützungsgrad zu Boden gekommener Stämme abhängig von der Art; im allgemeinen werden kleinere Stämme in Ufernähe am besten ausgenützt.
- Übernutzung des Angebots: Die Übernutzung von Espenbeständen ist als normale jugendliche Übergangsphase einer Kolonie zu betrachten (Hüttwiler-, Hasensee). Zu kleine Biotope ohne Ausweichmöglichkeiten auf benachbarte Weidegründe fördern aber auch die Übernutzung anderer Arten (Weiden), abhängig von ihrer Regenerationsfähigkeit und ursprünglichen Bestandesgröße (Hüttwiler-, Hasensee).
- Saisonal unterschiedliche Nahrungsgewohnheiten (Arten, Menge).

## Krautpflanzen

### Nahrung:

- Breites Spektrum der Nahrungsarten, mit Konzentration auf einige Hauptarten. Übersicht siehe Tabelle 37.
- Bedeutung der Krautnahrung abhängig vom Angebot in der Kraut- und Holzvegetation. Mindestens temporärer Übergang zu fast reiner Krautnahrung möglich (Suhre).
- Saisonal unterschiedliche Nahrungsgewohnheiten.

## Zivilisation

### Baue:

- An Stellen, die wegen allzu starken Störungen bei der Nahrungssuche gemieden werden, können durchaus Wohnbaue angelegt werden (Schutzfunktion der Baue!).

### Dämme:

- Dämme werden in der Schweiz regelmäßig durch den Menschen entfernt, zum Beispiel wegen möglicher oder tatsächlicher Überschwemmung von Kulturland.

### Aktivität:

- Störeinflüsse (Fischer, Spaziergänger, Verkehr) werden wenn möglich gemieden (Aarau); Gewöhnung jedoch bis zu einem gewissen Grad möglich (Hasensee).

## Allgemeine Lebensbedingungen

### Baue:

- Verteilung der Wohnbaue zwischen mehreren Siedlungen einer Kolonie richtet sich nach den allgemeinen Lebensbedingungen (Vegetation, Uferrelief und -beschaffenheit, hydrologische Bedingungen usw.). Regelmäßige Verteilung bei homogenen Bedingungen (Versoix). Die allgemeinen Lebensbedingungen bestimmen damit die Siedlungsdichte.

## Tageslänge

### Aktivität:

- Kein Einfluß der Tageslänge auf Aktivitätsbeginn und -ende festzustellen (Hasensee).

# 6 Ökologische Beurteilung verschiedener Biotope

Mit den in Kapitel 3 zusammengestellten Daten zur Wieder- einbürgerung und den in Kapitel 5 erfaßten, ökologisch wichtigen Faktoren soll hier versucht werden, Aussetzungs- gewässer und Gewässer, die von abwandernden Tieren be- siedelt wurden, auf die Gründe für einen Erfolg oder Miß- erfolg der Besiedlung hin zu untersuchen. Einerseits ge- schieht dies nach einer einfachen Bewertungsskala für ver- schiedene ökologische Faktoren im Biotop (Kapitel 62), andererseits soll vorgängig abgeklärt werden, welche von der Qualität des Biotops unabhängigen Faktoren für den Erfolg einer Aussetzung mitverantwortlich sein könnten. Hierbei handelt es sich vor allem um technische Probleme der Aussetzungsstrategie (Kapitel 61).

## 61 Aussetzungsmethode und Erfolg

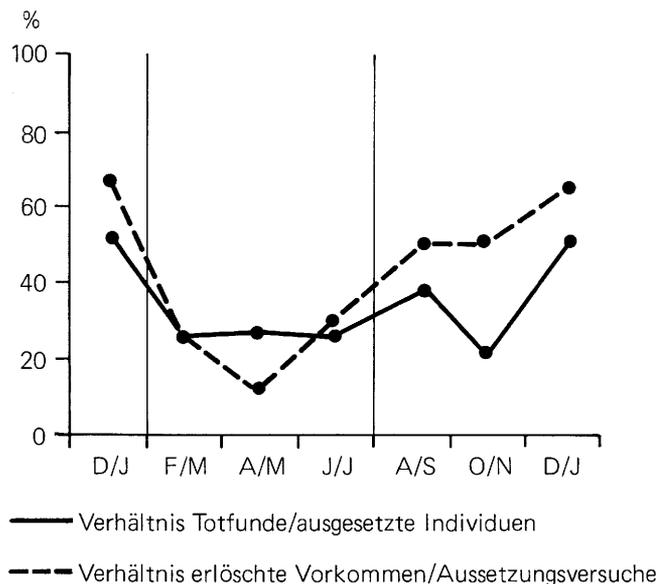
### 611 Jahreszeit der Aussetzung

Auf zwei Arten wurde versucht, den Einfluß der Jahreszeit auf das Ergebnis des Aussetzungsversuchs zu bestimmen. Die insgesamt 141 ausgesetzten Individuen wurden nach Aussetzungsdatum zu sechs zweimonatigen Gruppen zu- sammengefaßt. Ihnen gegenübergestellt wurden die aus die- sen Gruppen bis 12 Monate nach der Aussetzung tot ge- fundenen Individuen (Tab. 44, a). Den Aussetzungserfolg auf der Basis von Totfunden darzustellen, ist insofern nicht befriedigend, als nicht alle Totfunde auf einen gesicherten Aussetzungsort und -zeitpunkt zurückgeführt werden können (keine Markierung der Tiere!). Zudem wurden nicht alle toten Tiere gefunden; zahlreiche Vorkommen erloschen, ohne daß Totfunde gemacht werden konnten. Es schien des-

**Tabelle 44**  
Jahreszeit der Aussetzung und Erfolg

	a) Individuen			b) Aussetzungsversuche		
	aus- gesetzt	bis 12 Monate nach Aussetzung tot gefunden		Ver- suche	Vorkommen nach etwa 12 Monaten erloschen	
		Anzahl	Anzahl		%	Anzahl
Dez., Jan.	6	3	50	3	2	67
Febr., März	16	4	25	4	1	25
April, Mai	30	8	27	10	1	10
Juni, Juli	28	7	25	7	2	29
Aug., Sept.	28	11	39	8	4	50
Okt., Nov.	33	7	21	12	6	50

halb angebracht, die Zahl der Aussetzungsversuche in 6 zweimonatigen Gruppen zusammenzufassen und ihnen die Zahl der nach etwa 12 Monaten erloschenen Vorkommen gegenüberzustellen (Tab. 44, b). Eine zeitlich stärkere (ein- monatige) Aufteilung der Werte erlauben die zugrunde liegenden Informationen nicht. Als Aussetzungsversuch wird das Aussetzen eines oder mehrerer Individuen inner- halb eines entsprechenden zweimonatigen Intervalls an einem bestimmten Ort bezeichnet. Als erloschen gilt ein Vorkommen, sobald keine frischen Aktivitätsspuren mehr gefunden werden. Eine statistische Analyse des Einflusses der Jahreszeit auf den Erfolg einer Aussetzung ist aufgrund des zur Verfügung stehenden Zahlenmaterials etwas proble- matisch, da die willkürlich in zweimonatige Abschnitte aufgeteilten Werte die Tatsache übergehen, daß die Ände- rungen des Erfolgs kontinuierlich sind. Ein Signifikanztest erweist sich als schwierig, da nur wenige (6) Werte zur Verfügung stehen; es ist deshalb kein parameterfreier Test möglich. Mehr oder weniger willkürlich (vergleiche Abb. 49) wurden daher die beiden Perioden Februar bis Juli und August bis Januar für die Varianten „ausgesetzte Indivi- duen“ sowie „Aussetzungsversuche“ miteinander verglichen. Infolge der ungefähren Normalverteilung der Werte wurde keine Transformation vorgenommen. Nach vorgängigem F-Test. („ausgesetzte Individuen“  $F = 20$ , „Aussetzungsver-



**Abbildung 49**  
Aussetzungs-Mißerfolg nach Totfunden beziehungsweise Er- löschen von Vorkommen bis 12 Monate nach der Ausset- zung (in Prozent).

**Tabelle 45**

Den Aussetzungserfolg beeinflussende, von der Biotopqualität unabhängige Faktoren

Ort		Anzahl ausgesetzte Individuen	Jahreszeit	Fortpflanzung	intraspezifische Konflikte	Erfolg	Miß- oder Teilerfolg: Grund
Versoix	1. Aussetzung	1	HeWi	unmöglich	unwahrscheinlich	--	A, B, D
	2. Aussetzung	3	FrSo	unmöglich	festgestellt	-+	B, D
	3. Aussetzung	4	FrSo	sicher	festgestellt	-+	D
Venoge: Vufflens la Ville Moulin du Choc/Denges		1	HeWi	unmöglich	unwahrscheinlich	++	
		4	FrSo	sicher	möglich	++	
Orbe		6	FrSo	sicher	festgestellt	++	
Talent		3	FrSo	sicher	unwahrscheinlich	---	D
Menthue		2	FrSo	sicher	unwahrscheinlich	-+	D
Biorde		5	FrSo	möglich	unwahrscheinlich	-+	D
Broye: Salavaux	1. Aussetzung	3	HeWi	sicher	möglich	++	
	2. Aussetzung	2	FrSo	möglich	möglich	++	
	3. Aussetzung	3	HeWi	möglich	möglich	++	D
Areuse: Champ du Moulin Fleurier		2	HeWi	unmöglich	unwahrscheinlich	--	A, B, D
		1	HeWi	unmöglich	unwahrscheinlich	--	A, B, D
Neuenburger See	1. Aussetzung	6	FrSo	möglich	unwahrscheinlich	-+	D
	2. Aussetzung	5	FrSo	sicher	unwahrscheinlich	-+	D
Sarine		2	HeWi	unmöglich	unwahrscheinlich	---	A, D
Trient		3	HeWi	möglich	unwahrscheinlich	---	A, D
Poutafontana	1. Aussetzung	2	HeWi	möglich	unwahrscheinlich	++	
	2. Aussetzung	3	FrSo	möglich	möglich	-+, ++	
Suhre		7	HeWi	möglich	möglich	-+	A, D
Aabach		4	FrSo	sicher	unwahrscheinlich	---	D
Reuß: Mellingen/Risi Fischbach/Chessel- wald	1. Aussetzung	2	HeWi	ungewiß	möglich	---	A, B, D
	2. Aussetzung	4	HeWi	ungewiß	festgestellt	---	A, B, D
Steinerkanal		4	HeWi	möglich	möglich	--- (-+)	A, D
Aare: Aarau/Biberstein Auenstein		3	HeWi	sicher	möglich	++	
		2	HeWi	ungewiß	möglich	--- (-+)	A, B, D
Schinznach	1. Aussetzung	3	FrSo	ungewiß	unwahrscheinlich	--- (-+)	B, D
	2. Aussetzung	4	HeWi	möglich	möglich	--- (-+)	A, B, D
Umiken		4	FrSo	sicher	möglich	++	
Vogelsang		6	HeWi	möglich	möglich	--- (-+)	A, D
		2	FrSo	ungewiß	möglich	---	(B), D
Frick	1. Aussetzung	2	FrSo	ungewiß	möglich	---	A, C, D
	2. Aussetzung	5	HeWi	möglich	möglich	---	
Sihl		6	HeWi	möglich	unwahrscheinlich	++	A, D
Rhein		3	HeWi	möglich	möglich	-+, ++	A, D
Nußbaumer See		6	FrSo	möglich	unwahrscheinlich	-+	D
Hüttwiler See		3	FrSo	sicher	möglich	++	
Stichbach	1. Aussetzung	2	HeWi	unmöglich	unwahrscheinlich	---	A, B, D
	2. Aussetzung	6	FrSo	möglich	möglich	---	D
Aach		1	HeWi	unmöglich	möglich	---	A, B, D

suche“  $F = 1,0$ ) zeigt sich, daß für die Variante „Aussetzungsversuche“ die Anwendung des t-Tests möglich ist. Er bestätigt mit einem Wert von  $t = 4,29$  ( $t$  für 95% Vertrauensintervall = 2,78) die besseren Erfolgchancen für Aussetzungen im Frühling und Sommer gegenüber Herbst und Winter. Für die Variante „ausgesetzte Individuen“ zeigt sich dieselbe Tendenz; sie ist jedoch nicht testbar.

Kleinere Erfolgchancen bei Aussetzungen im Herbst und Winter lassen darauf schließen, daß sich Akklimatisierungsschwierigkeiten unter den härteren Klimabedingungen und mit dem qualitativ und quantitativ reduzierten Nahrungsangebot (winterliches Ruhestadium; schlechtere Erreichbarkeit der Nahrung, zum Beispiel bei Schneelage, Gewässervereisung usw.) stärker bemerkbar machen. Nach der physisch und psychisch strapaziösen Umsiedlung („Umsiedlungsschock“) sind die Tiere meist stark entkräftet und

deshalb unter den erwähnten Umständen vermindert überlebensfähig. (Tabelle 5 zeigt, daß mindestens 6 Tiere schon kurz nach dem Aussetzen an Transportnachteilen erliegen.) Es ist immerhin beizufügen, daß der Faktor des Aussetzungszeitpunktes von anderen Faktoren überlagert wird, so zum Beispiel von der Biotopqualität oder von der zahlen- und geschlechtsmäßigen Zusammensetzung zum Zeitpunkt der Aussetzung und nach eventuellen Todesfällen. So wurden bei den Aussetzungen im Herbst und Winter pro Versuch im Durchschnitt nur 2,9 Tiere freigelassen, gegenüber 3,5 Tieren im Frühling und Sommer. Die Gewässer, die im Herbst oder Winter (August bis Januar) mit Tieren besetzt wurden, sind aus Tabelle 45 ersichtlich (Spalte „Miß- oder Teilerfolg: Grund“, Bezeichnung „A“).

## Legende zu Tabelle 45

### Jahreszeit

HeWi Herbst/Winter (August bis Januar)

FrSo Frühling/Sommer (Februar bis Juli)

Mehrere Aussetzungen in der gleichen Halbjahresperiode wurden zusammengefaßt.

### Fortpflanzung

**unmöglich:** Die Zusammensetzung der ausgesetzten Tiere beziehungsweise der nach Todesfällen verbleibenden Tiere erlaubt keine Fortpflanzung (nur 1 Individuum oder nur Individuen gleichen Geschlechts vorhanden).

**ungewiß:** Die Zusammensetzung der ausgesetzten Tiere beziehungsweise der nach Todesfällen verbleibenden Tiere erlauben eine Fortpflanzung nicht mit Sicherheit (2 Individuen unbestimmten Geschlechts vorhanden).

**möglich:** Theoretisch kann eine Fortpflanzung erwartet werden.

**sicher:** Fortpflanzung beobachtet (Zahnspuren, Direktbeobachtungen).

Es wurden nur diejenigen tot gefundenen Tiere berücksichtigt, deren Aussetzungsort mit einiger Wahrscheinlichkeit rekonstruiert werden kann. Zudem wurden nur die Todesfälle bis zur 2. möglichen Fortpflanzungsperiode (übernächster Januar nach Aussetzungsdatum) berücksichtigt, was genügend Zeit für eine Fortpflanzung einräumt.

### Intraspezifische Konflikte

**festgestellt:** tödliche Konflikte, durch Totfunde festgestellt.

**möglich:** tödliche Konflikte theoretisch möglich im Anschluß an Aussetzung in der Nähe von oder in schon bestehenden Ansiedlungen (früher ausgesetzte oder eingewanderte Tiere).

**unwahrscheinlich:** nächste Ansiedlung in größerer Distanz oder keine weitere Ansiedlung vorhanden.

### Erfolg der Aussetzung

— alle Tiere verschwinden spurlos

→ alle oder ein Teil der ausgesetzten Tiere verlassen den Aussetzungsort und wandern an einen Ort eigener Wahl

++ alle oder ein Teil der ausgesetzten Tiere bleiben im Bereich des Aussetzungsortes

### Miß- oder Teilerfolg

Gründe für das spurlose Verschwinden der ausgesetzten Tiere beziehungsweise für die Abwanderung an einen anderen Ort: Wahrscheinlichkeit, daß einer oder mehrere der folgenden Faktoren eine Rolle spielen.

A Jahreszeit: siehe Kapitel 611

B Zusammensetzung: eine zahlen- oder geschlechtsmäßige Zusammensetzung der Individuen, die eine Fortpflanzung verunmöglichen oder unwahrscheinlich machen beziehungsweise das Zusammenbleiben der ausgesetzten Tiere unwahrscheinlich machen (siehe Kapitel 612)

C Spezielle Umstände in Frick: Tiere zum Teil einzeln und in längeren Zeitabständen ausgesetzt

D Biotopqualität: siehe Kapitel 62

## 612 Zusammensetzung der ausgesetzten Tiere

Bei mehreren Aussetzungsversuchen ist offensichtlich, daß neben den Faktoren „Jahreszeit“ und „Biotopqualität“ eine zum Teil entscheidende Rolle der Zusammensetzung der ausgesetzten Tiere zukommt. Einzeln ausgesetzte Individuen (Versoix: Dezember 1956; Venoge: November 1971; Areuse (Fleurier): November 1962; Frick: April 1964) oder nach dem Tod eines oder mehrerer Artgenossen allein übrigbleibende Tiere (Versoix: Juli 1957; Areuse (Champ du Moulin): November 1961; Sarine: Januar 1975; Aabach: November 1967) sind ausgesprochen gefährdet. Mit seiner sozial stark ausgeprägten Lebensweise hat ein solitärer Biber die Tendenz, sich Artgenossen anzuschließen, was mit ein Grund für die zum Teil weiten festgestellten Wanderungen oder für einen baldigen Tod der kümmernden, auf Krankheiten vermehrt anfälligen solitären Tiere sein dürfte. Die Möglichkeit einer Kolonieentwicklung durch Fortpflanzung fällt dahin, genauso wie im Fall der beiden im November 1966 am Stichbach ausgesetzten Männchen! In einigen anderen Fällen ist die Gleichgeschlechtlichkeit ausgesetzter oder nach Todesfällen übrigbleibender Tiere wahrscheinlich, jedoch nicht mehr überprüfbar (vergleiche Tab. 45, Kolonne „Fortpflanzung“, Bezeichnung „unmöglich“ oder „ungewiß“; Kolonne „Miß- oder Teilerfolg: Grund“ Bezeichnung „B“).

Diese Erkenntnisse fordern, daß bei Aussetzungen im **Minimum** 4 Individuen mit bekanntem und ausgeglichenem Geschlechterverhältnis zum Einsatz gelangen sollen, so daß nach eventuellen Todesfällen oder Abwanderungen einzelner Tiere immer noch die Chance für eine Vermehrung

besteht. Zusätzlich soll darauf geachtet werden, daß möglichst ganze Familienverbände ausgesetzt werden (Blanchet, 1977), denn damit kann die Gefahr einer Abwanderung einzelner Tiere und von nicht selten tödlich endenden intraspezifischen Kämpfen vermindert werden. Bißwunden als Todesursache nach zwischenartigen Auseinandersetzungen sind häufig (Piechocki, 1977; Heidecke, 1977c, vergleiche auch Kap. 333), und zwar ganz besonders bei subadulten Tieren während der Migrationszeit (Heidecke, 1977c). Da gerade frisch ausgesetzte Tiere vermehrt zur Wanderung und Erkundung neigen, ist als weitere Maßnahme zu empfehlen, alle Tiere am selben Ort auszusetzen, um spätere Begegnungen mit fremden Tieren zu vermeiden. Zwei verschiedene Aussetzungsorte sollen nicht weniger als 10 km voneinander entfernt sein. Ein zeitlich gestaffeltes Freilassen im selben Bereich oder Aussetzungen in schon bewohnten Einwanderungsgebieten fördern Konflikte, denn die zusätzlichen Tiere erscheinen als fremde „Einwanderer“. Alle Tiere sollen deshalb gleichzeitig (am selben Tag) freigelassen werden.

In mindestens zwei Fällen kam es aufgrund zu nahe beieinander liegender Aussetzungsstandorte und zeitlich leicht gestaffeltem Vorgehen zu nachgewiesenen tödlichen Bißwunden (Reuß: Fischbach–Bremgarten, Oktober 1971, Abstand etwa 2 km beziehungsweise 3 Wochen; Orbe: Le Day–Les Clées, April/Mai 1973, Abstand etwa 4 km beziehungsweise 0 und 1 Tag). In zahlreichen weiteren Fällen waren zumindest die Voraussetzungen für derartige Verluste gegeben (vergleiche Tabelle 45, Kolonne „intraspezifische Konflikte“, Bezeichnung „festgestellt“ oder „möglich“).

## 62 Aussetzungserfolg und Biotopqualität

Im Rahmen der Untersuchungen zur Biotopqualität der Aussetzungs- und Siedlungsgebiete wurde der größte Teil der betreffenden Gewässer berücksichtigt. In erster Linie geht es dabei darum, die nächste Umgebung des Aussetzungsortes beziehungsweise des Besiedlungszentrums zu beurteilen. Die untersuchte Gewässerstrecke wurde auf 6 km (ohne Altwasser, Seitenarme usw.) beschränkt, entsprechend einer Kapazität für die Aufnahme von 2, maximal 4 Siedlungen (vergleiche Kap. 563). An Seen gelangten 6 km Uferlänge zur Untersuchung. An kürzeren Fließgewässern und kleineren Seen wurde die effektive Länge beziehungsweise Uferstrecke berücksichtigt (vergleiche Tab. 46).

Die untersuchten Kriterien ergaben sich aus den in Kapitel 5 gewonnenen Erkenntnissen zu den Biotopansprüchen und den Reaktionen des Bibers auf qualitativ verschiedene Requisitenangebote der Umwelt. Diese Erkenntnisse finden ihren Niederschlag in einer drei- bis vierstufigen, einfachen Wertskala für jedes Kriterium. Für jedes Kriterium können gleichzeitig mehrere Wertstufen notiert werden; je mehr Wertstufen notiert werden, desto größer ist die Inhomogenität des untersuchten Gewässerabschnittes (Beispiel Aabach: auf 6 km Gewässerstrecke ist die Uferbeschaffenheit mit „1“, „3“ und „4“ zu charakterisieren). Zusätzlich zur örtlichen Biotopuntersuchung wurden die Kommunikationsmöglichkeiten nach außen beurteilt.

Es ist zu berücksichtigen, daß jede Wertstufe wiederum ein relativ großes Wertspektrum umfassen kann. Jeweils zutreffende Faktoren können gehäuft oder eher vereinzelt auftreten. Außerdem kann bei einigen Kriterien die höchste Wertstufe nicht mehr ihr ganzes Wertspektrum erreichen. Als Beispiel soll die Alte Aare im Raum Schinznach–Brugg dienen (Tab. 46: „Aare: Umiker Schachen“). Das Kriterium „Gewässercharakter“ erreicht hier die Wertstufe 3 = „mit Gliederung (Inseln, Still- und Altwasser, Buchten, sumpfige Niederungen)“. Ein Vergleich der Zustände von 1905 und 1970 zeigt aber, daß im heutigen Zustand diese Charakteristika bei weitem nicht mehr so häufig sind wie noch um die Jahrhundertwende. Dies ist eine Frage der Gewässernutzung und -korrekturen, die in irgendeiner Form praktisch alle Tieflandgewässer betreffen.

Es ist zu unterscheiden zwischen Kriterien, die einen direkten Einfluß auf die prinzipielle, kurzfristige Besiedlungsfähigkeit eines Biotops haben (im folgenden und in Tabelle 46 mit \* bezeichnet) und Kriterien, die sich allgemeiner, zum Beispiel auf längerfristige Besiedlungsmöglichkeiten oder auf die Kapazität des Biotops auswirken.

Die Zusammenstellung in Tabelle 46 ergibt sich aus folgenden Kriterien (eine Wertstufe wird dann notiert, wenn sie mehr als etwa 1 km der untersuchten Gewässerstrecke betrifft):

### Besiedlung des Biotops

- A Aussetzungsgebiet angenommen (bis etwa Ende 1978 besiedelt).
- B Aussetzungsgebiet während mindestens einem Jahr nach der Aussetzung bewohnt, aber bis Ende 1978 verlassen.
- C Aussetzungsgebiet vor Ablauf eines Jahres verlassen.
- D Einwanderungsgebiet (bis Ende 1978 besiedelt).
- E Einwanderungsgebiet, nur temporär, aber während mindestens eines Jahres besiedelt.

### Art des Gewässers

- A Fließgewässer
- B See, Weiher

### Topographie

Die Geländeausformung bestimmt den Bewuchs und damit die Nahrungsgrundlage (Sonneneinstrahlung, Bodenbeschaffenheit, Feuchtigkeit usw.), den Gewässercharakter, aber auch andere Kriterien.

#### Landschaftstyp:

- 1 Schlucht: steile Hänge, oft unüberwindbar; Nahrung kann nur am Talgrund beschafft werden; meist eher unbeliebte Arten (für Weiden ungünstige Licht- und Bodenverhältnisse).
- 2 Enges Tal: ähnliche Verhältnisse, etwas weniger extrem; steile Hänge werden auf der Nahrungssuche kaum aufgesucht.
- 3 Weites Tal, offenes Gelände: die Voraussetzungen für gute Nahrungsbeschaffung können auch in größeren Entfernungen vom Ufer eher noch gegeben sein, ebenso für Bewuchs mit Weiden und anderen Weichholzarten. Weidenbewuchs auch bei steileren Hängen in Ufernähe noch möglich (Lichtverhältnisse).

#### Nahbereich des Gewässers:

- 1 Keine Tahlsohle (Schlucht, enges Tal): Nahrungsbeschaffung und Artenangebot sehr ungünstig (meist unbeliebte Arten, nur in Ufernähe erreichbar).
- 2 Gewässer in einem Talsohlengraben (weites Tal, offenes Gelände): ähnliche Verhältnisse, etwas weniger extrem.
- 3 Mit Talsohle (Schlucht, enges Tal): Voraussetzung für Weidenbewuchs ist gegeben, gute Erreichbarkeit eines größeren Nahrungsangebots. Auflockerung des Gewässerverlaufs möglich (Altwasser, Gießen, Inseln usw.).
- 4 Gewässer auf Talsohlenniveau (weites Tal, offenes Gelände): gute Erreichbarkeit der Nahrung, Voraussetzung für Bewuchs mit Weichhölzern auf großem Raum ist gegeben. Auflockerung des Gewässerverlaufs möglich (Altwasser, Gießen, Inseln usw.).

### Hydrologie

#### Gewässercharakter (See: Ufercharakter):

- 1 Korrigiert, gestreckt: meist Verkürzung des früheren Verlaufs, vergrößertes Gefälle, verminderte Biotopkapazität (ungünstigeres Verhältnis zwischen Gewässer- oder Uferstrecke und Gewässeraue; ohne Gliederung vermehrte Begegnungs- und Konfliktpunkte, keine Ausweichmöglichkeiten).
- 2 Naturnaher, linearer Verlauf: Fortbewegung nur entlang einer Linie möglich, keine Ausweichmöglichkeiten.
- 3 Mit Gliederung (Inseln, Still-, Altwasser, Buchten, sumpfige Niederungen): verbesserte Möglichkeiten für die Nahrungsbeschaffung (durch verlängerte Uferlinie oder Möglichkeit für die Anlage von Kanälen), weniger Konfliktpunkte (bessere Ausweichmöglichkeiten).

#### Uferbeschaffenheit (Möglichkeiten für die Anlage eines Baues):

- 1 Verbaut (Blockwurf, Pflasterung, Beton usw.): Anlage von Bauen unmöglich.
- 2 Fels: Anlage von Bauen beschränkt möglich (natürliche Höhlen).
- 3 Kies, Schotter: zur Anlage von Bauen wenig beliebt.
- 4 Sand, Humus: gute Eignung zur Anlage von Bauen, besonders wenn durch Bewuchs stabilisiert.

**Tabelle 46**

Qualität von Aussetzungs- und Siedlungsgebieten nach verschiedenen Kriterien

Aussetzungs-/ Siedlungsgebiet	Besiedlung	Gewässer			Topographie		Hydrologie					Vegetation			Zivilisation		„Kriterien“*	„alle Kriterien“	Kommunikation		
		Art	Länge (km)	Fläche (ha)	Landschaftstyp	Nahbereich	Gewässercharakter	Uferbeschaffenheit*	Gefälle*	Abfluß/Wasserstand*	Wasserqualität	Gehölzbestand	Gehölzarten*	Krautvegetation*	Verlustquellen, Hindernisse*	Störfaktoren*			flußaufwärts	flußabwärts	
Versoix: untere Versoix mittlere Versoix	C, D	A	6	–	2	3	2	3,4	2	4	3	3	3	2	1	2	1	15–16	28–29	5	4
	D	A	6	–	3	4	3	4	4	4	3	2	3	3	3	2	2	23	38	1	3,4
Venoge: Moulin du Choc Denges	A	A	6	–	3	4	2	4	3	4	1	3	2	1	2	1	17	30	3	3	
	A	A	6	–	3	4	2	4	4	4	1	3	2	1	2	1	18	31	3	4	
Orbe: Le Day/Les Clées	A	A	6	–	1	1	2	2,3	2	3	2	3	2	1	1	3	14–15	23–24	2	2	
Talent: St-Barthélemy	B	A	6	–	3	2,4	2	3,4	3	1	2	3	2	1	2	1	13–14	25–28	1	2	
Menthue: Bioley–Magnoux Yvonand	C	A	6	–	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	3	3	15	25	3	3,4	
	E	A	4	–	3	4	2	1,3	3	4	2	2	2,3	1	2	1	14–17	27–30	3	4	
Neuenburger See: Cheyres	D	B	6	–	3	4	3	4	4	4	2?	1	3	2	2	1	20	33	4	4	
Biorde: Palézieux	C	A	6	–	3	4	1,2	3,4	2	1	2	2	2	1	2	2	13–14	25–27	1	3	
Broye: Promasens Fétigny Salavaux	D	A	6	–	3	2,4	2	3,4	3	2,4	2	2	2,3	2	1	2	14–19	25–32	3	3	
	D, E?	A	6	–	3	4	1	1,4	4	4	1	2	2	1	3	1	16–19	27–30	3	3	
	A	A	6	–	3	4	1	4	4	4	1	1	3	2	2	1,2	20–21	30–31	3	4	
Areuse: Champ du Moulin	C	A	6	–	1	1	2	1,2,3	1x	3	3	3	1,2	1	1	2	10–13	20–23	2	3	
Neuenburger See: Marin Vieille Thielle: Cressier	C	B	6	–	3	4	2	1,4	4	4	2?	2	2	1	2	1	15–18	27–30	3	4	
	E	A	2,6	–	3	4	2	4	4	4	1	1	2	3	2	2	21	32	1	3	
Aare: Niederried	D	A, B	6	–	2	3	3	2,3,4	4	3	2	3	3	2	2,3	2,3	18–22	25–31	2	2	
Suhre: Surseewald Büron–Triengen Schöftland	E	A	6	–	3	4	3	4	4	4	1	1,2,3	1,2	1,2	2	1	17–19	29–33	4	2	
	D	A	6	–	3	4	1	4	4	4	1	1	2,3	2,3	2	2	20–22	30–32	3	2	
	C	A	6	–	3	4	2	3,4	3	4	1	1	2	2	2	1	17–18	27–28	3	2	
Aabach: unterhalb Hallwiler See	C, E	A	6	–	3	4	1,2	1,3,4	3	1,4	1	1,2	2,3	2,3	1	1	11–19	21–30	4	2	
	C	A	6	–	3	4	2	1,3	4	4	2	2	2	2	3	2	18–20	31–33	3	3	
Reuß: Chesselwald/Fort Risi	C	A	6	–	3	4	2	1,3	4	4	2	2	2	2	3	2	18–20	31–33	3	3	
	C	A	6	–	3	2	2	3,4	4	4	2	2	2	1	2	1	17–18	28–29	3	3	
Steinerkanal: Rohr	E, C	A	5	–	3	4	2	4	4	1	3?	2,3	1,2	1,2	2	2	15–17	29–32	1	2	
Aare: Aarau Auenstein Umiker Schachen Kanal Umiken Vogelsang	D, A	A	6	–	3	4	3	1,3,4	4	3	1	1,2,3	3	2	1	1,2,3	15–20	27–34	2	2	
	C	A	6	–	3	4	1,3	1,3,4	4	3	1	1,3	2,3	1	1	1	13–17	23–31	2	2	
	B, A	A	6	–	3	4	3	4	4	3	1	3	2,3	2	1	1	17–18	31–32	2	2	
	–	A	6	–	3	4	1	1	4	3	1	3	2	1	1	1	13	25	2	2	
	C	A	6	–	3	2,4	3	4	4	4	1	2,3	2,3	1	2	2	19–20	30–34	2	2	
Frick: Ziegeleiweiher	C	B	0,5	0,75	3	4	2	4	4	4	2?	2	2	1	3	1	19	32	1	1	
Sihl: Sihlsprung	A	A	6	–	2	1	2	2,3	3	2	3	2,3	2	1	2	2	14–15	24–26	2	2	
Rhein: Thurmündung Tößegg	D	A	6	–	3	2,4	2,3	1,3,4	4	4	1	2,3	2,3	1,2	2	2	16–21	26–35	2,3	2	
	D, A	A	6	–	2	1	2	4	4	4	1	3	2	1	2	2	19	28	2	2	
Nußbaumer See Hüttwiler See Hasensee	C, D	B	3,2	25	3	4	2	4	4	4	1	2	3	3	3	2	23	35	1	3,5	
	D, A	B	3,4	35	3	4	3	4	4	4	1	2	3	3	3	2	23	36	1	3,5	
	D	B	1,8	11	3	4	2	4	4	4	1	2	3	3	3	2	23	35	1	3,5	
Thur-Binnenkanal: Frauenfelder Allmend Altikon	D	A	5	–	3	4	3	4	4	4	3?	3	2	1	2	2	19	35	1	5	
	D	A	6	–	3	4	2	4	4	4	3?	2	2	1	2	2	19	33	1	5	
Stichbach: Bottighofen	C	A	6	–	2	1	2	4	2	1	3?	1,3	1,2	1	1	1	11–12	20–23	1	4	

\* Kriterien: bestimmen die prinzipielle, kurzfristige Besiedlungsfähigkeit des Biotops  
 übrige Kriterien: bestimmen allgemeine Bedingungen und längerfristige Siedlungsmöglichkeiten

**Gefälle** (Streckendurchschnitt; mit zunehmendem Gefälle [Strömung] wird die Fortbewegung des Bibers behindert. Die Erosionsgefahr bei Bauen nimmt zu).

- 1 > 2,00%
- 2 1,01–2,00%
- 3 0,26–1,00%
- 4 ≤ 0,25%
- x Stelle(n) über 5,00%

**Abfluß/Wasserstand** (beeinflusst die Fortbewegung und den Wohnbauunterhalt):

- 1 Abfluß gering, Wassertiefe normalerweise unter 50 cm: Die Wassertiefe reicht zur ungehinderten Fortbewegung nicht aus.
- 2 Abfluß durch Nutzung beeinflusst, Wasserstand stark schwankend, Tiefe eventuell temporär unter 50 cm sinkend: stark wechselnde Bedingungen übersteigen die technischen Möglichkeiten der Anpassung der Baue; Fortbewegung eventuell temporär behindert.
- 3 Abfluß durch Nutzung beeinflusst, Wasserstand eventuell stark schwankend, aber kaum unter 50 cm sinkend: Fortbewegung gewährleistet. Störungen durch künstlich beeinflusste Wasserstandsschwankungen.
- 4 Abfluß nicht oder wenig beeinflusst; Wassertiefe normalerweise über 50 cm: Fortbewegung ungehindert, nur natürliche Wasserstandsschwankungen.

**Wasserqualität:** Einfluß auf die Gesundheit nicht ausgeschlossen (vergleiche Kap. 333, „Totfunde“).

- 1 ≤ starke Belastung
  - 2 ≤ mäßige Belastung
  - 3 ≤ schwache Belastung
- } nach Projekt MAPOS, 1977

**Vegetation** (in Ufernähe)

**Gehölzbestand** (Nahrungsreserve, Deckungsmöglichkeiten):

- 1 Keine oder vereinzelte Gehölze; wenig Deckung.
- 2 Lichter Bestand: Partien mit Gehölzen abwechselnd mit offenen Abschnitten.
- 3 Große Bestände: mehr oder weniger zusammenhängender Uferbewuchs, gute Deckung.

**Gehölzarten** (Nahrungspräferenz):

- 1 Unbeliebte Arten häufig: Nahrung 3. Wahl.
- 2 Pappeln, Erlen, Birken, Hasel, Vogel-, Traubenkirsche und/oder Eschen häufig: Nahrung 2. Wahl.
- 3 Weiden und/oder Espen häufig: Nahrung 1. Wahl.

**Krautvegetation:**

- 1 Wenig: Waldgebiete, verbaute Ufer.
- 2 Eintöniges Angebot, wenig beliebte Arten: Krautvegetation hat einen beschränkten Anteil an der Gesamtnahrung.
- 3 Vielfältiges Angebot und/oder andere gute Versorgungsmöglichkeiten (beliebte Arten, landwirtschaftliche Flächen, zum Beispiel Weidflächen mit beliebten Arten, Maisanbau): Krautvegetation kann einen größeren Anteil an der Gesamtnahrung erreichen.

**Zivilisation**

**Verlustquellen, Hindernisse** (Einrichtungen, welche die Verletzungs- und Todesgefahr erhöhen):

- 1 Industrieanlagen (das Gewässer überspannend), Tunnels (Eindolungen), Staue, Wehre und/oder Sperren; eventuell zusätzlich Straßen in Ufernähe, Brücken: Behinderungen der normalen Aktivität.
- 2 Straßen und befahrene Wege in Ufernähe, von Autos befahrene Brücken, Motorboote: die Gefahren sind eher zufälliger Natur.
- 3 Keine der erwähnten Verlustquellen und Hindernisse (Brücken: bis eine pro 2 km Gewässerstrecke).

**Störfaktoren** (nicht unmittelbar gefährdende, aber die Aktivität störende Faktoren):

- 1 Nähe von Ortschaften (Bevölkerungskonzentrationen: diverse Immissionen, zum Beispiel Lärm, Verkehrsbewegungen), häufige Präsenz von Menschen (Spaziergänger, Fischer, spielende Kinder, Bauern usw.), eventuell auch Haustiere in Ufernähe.
- 2 Häufige Präsenz von Menschen, eventuell Haustieren in Ufernähe; Bootsbetrieb.
- 3 Störungen selten.

**Kommunikation** (aufwärts/abwärts): Abwanderungsmöglichkeiten, Gefahrenquellen, Hindernisse (natürlich oder künstlich), Besiedlungsmöglichkeiten.

- 1 Kein Abfluß, Quellnähe.
- 2 Industrieanlagen, Tunnels, Staue, Wehre, Sperren häufig; eventuell zusätzlich Straßen in Ufernähe, Autobridgen, Uferverbauungen **und/oder** Steilstufen im Gefälle, enges Tal, Schlucht.
- 3 Ortschaften, Straßen in Ufernähe, Autobridgen, Uferverbauungen **und/oder** enges Tal, Schlucht.
- 4 Seeufer: größere Seen werden eher ungenutzt traversiert.
- 5 Keine der genannten Faktoren.

Tabelle 47 gibt eine Zusammenfassung der errechneten Werte (ohne „Kommunikation“), und zwar in qualitativ absteigender Reihenfolge. Unschwer ist danach eine gewisse Korrelation zwischen Biotopqualität und Besiedlungserfolg zu erkennen. Danach können für die beiden Kriteriengruppen folgende Qualitätskategorien geschaffen werden:

„Kriterien*“	„alle Kriterien“
22–24	34–40
19–21	30–33
7–18	12–29

←————— günstig —————→

←————— mittel —————→

←————— ungünstig —————→

Bei stark streuenden Werten soll das Maximum berücksichtigt werden (Beispiel: „Rhein: Thurmündung“, 16–21). Die Streubreite bringt zusätzlich zum Ausdruck, daß das Requisitenangebot des betreffenden Gewässerabschnittes nicht homogen ist, also nicht auf der ganzen Länge dieselbe Qualität erreicht (beschränkte Besiedlungsfähigkeit!). Fallen die für einen Gewässerabschnitt errechneten Werte für die beiden Kriteriengruppen in verschiedene Qualitätskate-

gorien, so kann dies in zwei verschiedene Richtungen deuten, zum Beispiel:

- „Kriterien\*“: mittel; „alle Kriterien“: günstig (Thurbinnenkanal: Frauenfelder Allmend). Die prinzipielle Besiedlungsfähigkeit des Biotops ist als eher unsicher einzustufen. Gelingt aber die Besiedlung, so kann langfristig eine eher günstige Prognose gestellt werden.
- „Kriterien\*“: günstig; „alle Kriterien“: mittel (Broye: Salavaux; Suhre: Büron–Triengen). Die prinzipielle Besiedlungsfähigkeit des Biotops ist als günstig einzustufen. Langfristig kann aber nur eine unsichere Prognose gestellt werden.

Nicht alle Kriterien wirken sich gleich stark auf die Besiedlungsfähigkeit eines Gewässers aus. Auf eine Gewichtung der einzelnen Kriterien wurde jedoch verzichtet, da es sich gezeigt hat, daß mit dem vorhandenen Material an Informationen eine stichhaltige Gewichtung nicht möglich ist.

**Tabelle 47**

Qualitative Zusammenstellung nach Tabelle 46

	Biotopbewertung		Besiedlung				
	„Kriterien*“	„alle Kriterien“	A	D	B	E	C
Versoix: mittlere Versoix	1. 23	1. 38		x			
Nußbaumer See	1. 23	3. 35		x			x
Hüttwiler See	1. 23	2. 36	x	x			
Hasensee	1. 23	3. 35		x			
Suhre: Büron–Triengen	5. 20–22	17. 30–32		x			
Aare: Niederried	6. 18–22	6. 31–35		x			
Vieille Thielle: Cressier	7. 21	14. 32				x	
Broye: Salavaux	8. 20–21	21. 30–31	x				
Rhein: Thurmündung	9. 16–21	7. 26–35		x			
Neuenburger See: Cheyres	10. 20	10. 33		x			
Aare: Vogelsang	11. 19–20	8. 30–34					x
Reuß: Chesselwald/Fort	12. 18–20	12. 31–33					x
Aare: Aarau	13. 15–20	9. 27–34	x	x			
Thur-Binnenkanal: Frauenfelder Allmend	14. 19	3. 35		x			
Thur-Binnenkanal: Altikon	14. 19	10. 33		x			
Rhein: Tößegg	14. 19	30. 28	x	x			
Frick: Ziegeleiweiher	14. 19	14. 32					x
Suhre: Surseewald	18. 17–19	13. 29–33				x	
Broye: Fétigny	19. 16–19	24. 27–30		x		x?	
Broye: Promasens	20. 14–19	19. 25–32		x			
Aabach: unterhalb Hallwiler See	21. 11–19	27. 21–30				x	x
Venoge: Denges	22. 18	20. 31	x				
Aare: Umiker Schachen	23. 17–18	16. 31–32	x		x		
Reuß: Risi	23. 17–18	28. 28–29					x
Suhre: Schöffland	23. 17–18	31. 27–28					x
Neuenburger See: Marin	26. 15–18	24. 27–30					x
Venoge: Moulin du Choc	27. 17	23. 30	x				
Steinerkanal: Rohr	28. 15–17	18. 29–32				x	x
Menthue: Yvonand	29. 14–17	24. 27–30				x	
Aare: Auenstein	30. 13–17	22. 23–31					x
Versoix: untere Versoix	31. 15–16	28. 28–29		x			x
Menthue: Bioley–Magnoux	32. 15	35. 25					x
Orbe: Le Day–Les Clées	33. 14–15	37. 23–24	x				
Sihl: Sihlsprung	33. 14–15	34. 24–26	x				
Talent: St-Barthélemy	35. 13–14	32. 25–28			x		
Biorde: Palézieux	35. 13–14	33. 25–27					x
Aare: Kanal Umiken	37. 13	35. 25					
Areuse: Champ du Moulin	38. 10–13	38. 20–23					x
Stichbach: Bottighofen	39. 11–12	38. 20–23					x

\* bestimmen die prinzipielle, kurzfristige Besiedlungsfähigkeit des Biotops; übrige Kriterien bestimmen allgemeine Bedingungen und längerfristige Siedlungsmöglichkeiten

Unterschieden wurde allerdings zwischen Kriterien, die eine untere, limitierende (das heißt eine Besiedlung mit ziemlicher Sicherheit ausschließende) Wertstufe besitzen, und Kriterien, deren untere Wertstufen eine Besiedlung verhindern können, eventuell auch nur im Zusammenhang mit anderen Kriterien mit tiefen Wertstufen (sichtbar an einem tiefen Gesamtwert). Als limitierend müssen die unteren Wertstufen (1) folgender Kriterien angesehen werden:

- Uferbeschaffenheit (verantwortlich für die Nicht-Besiedlung des Aare-Kanals bei Umiken).
- Gefälle (Areuse).
- Abfluß/Wasserstand (Talent; Menthue: Bioley–Magnoux; Biorde; Aabach; Steinerkanal; Stichbach).
- Gehölzarten (Steinerkanal).

Bei der Auswertung von Tabelle 47 wird jedoch klar, daß Erfolg oder Mißerfolg einer Besiedlung nicht allein mit einem dieser limitierenden Faktoren oder mit einem allgemein niederen Biotopqualitätswert erklärt werden können. Es scheinen weitere, bisher unberücksichtigte Faktoren eine Rolle zu spielen.

Die Biotopbewertungen für die Aare bei Vogelsang und für die Reuß bei Chesselwald/Fort und Risi/Mellingen erreichen eher hohe Werte: trotzdem sind die Aussetzungen fehlgeschlagen. Der Grund dürfte bei den hydrologischen Bedingungen zu suchen sein, eventuell teilweise unterstützt durch die Jahreszeit der Aussetzung und die Individuenzusammensetzung (vergleiche Tab. 45).

Der einfachen Ermittlungsmöglichkeit wegen (Landeskarten 1:25 000) wurde als Maß für die Strömung das Gefälle berechnet. Die Strömung bestimmt weitgehend die Möglichkeiten des Bibers, sich stromaufwärts zu bewegen. Sie ist abhängig vom Gefälle, aber auch von der jeweiligen Abflußmenge und vom Querprofil des Gewässers. Alle drei Faktoren bestimmen die Kraft, der sich das aufwärts schwimmende Tier entgegenstellen muß. Bei kleineren Gewässern scheint sich diese Kraft im allgemeinen erst bei etwa 2% Gefälle als limitierend zu erweisen. Bei großen Flüssen wie der Reuß oder der Aare wird der kritische Punkt schon weit darunter erreicht. Die Reuß erreicht im Abschnitt Bremgarten–Mellingen (Aussetzungsgebiete Chesselwald/Fort und Risi/Mellingen) Gefälle von 0,15–0,25% und eine mittlere Abflußmenge (Mellingen) von 138 m<sup>3</sup>/s (Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, 1968). Das Gefälle der Aare im Bereich Vogelsang liegt bei 0,11%, die mittlere Abflußmenge bei 440 m<sup>3</sup>/s. (Zum Vergleich: Aare, Aarau, etwa 0,13%, 287 m<sup>3</sup>/s; Aare, Umiker Schachen, etwa 0,16%, geringer Abfluß.) Alle drei Aussetzungsorte zeichnen sich durch eine außerordentlich starke Strömung aus (Aare, Vogelsang und Reuß, Risi/Mellingen: starke Strömung besonders in engen Passagen zwischen Inseln und Festland). Untere Limiten können nicht mit Genauigkeit festgelegt werden. Vorsicht am Platz ist aber schon bei Gewässern mit einem Abfluß von durchschnittlich über 100 m<sup>3</sup>/s und einem Gefälle von über 0,15%. Mit zunehmendem Abfluß sinkt das zulässige Gefälle rasch.

Ein weiterer, in der Biotopbewertung nicht direkt berücksichtigter Faktor ist die Größe des zur Verfügung stehenden Biotops. Die in Kapitel 563 ermittelte minimale Uferlänge von 3 km pro Siedlung bei guten Nahrungsbedingungen wird natürlich beim (abflußlosen!) Ziegeleiweiher in Frick bei weitem nicht erreicht (etwa 0,5 km Uferlänge). Auch an der Vieille Thielle mag in Anbetracht des geringen und eher ungünstigen Gehölzbestandes die beschränkte Größe zum Erlöschen des Vorkommens beigetragen haben. (Der neue Zihl-Kanal ist unbewohnbar: durchgehende Blockufer.)

Im Gegensatz zur Minimalgröße ist als dritter zusätzlicher Faktor bei stehenden Gewässern in Kombination mit der Uferausbildung ein Maximalwert für die Größe der Wasserfläche zu suchen. Die Besiedlung des Werbellinsees (um 11 km<sup>2</sup>) und des Schweriner Sees (um 40 km<sup>2</sup>) in der DDR durch ausgesetzte Biber (Puppe und Stubbe, 1964; Sieber, 1966, 1977) hat gezeigt, daß an großen Seen offensichtlich nur diejenigen Uferpartien akzeptiert werden, die eine starke Gliederung aufweisen. Bevorzugt sind dies stille, vom See getrennte Weiher, geschützte Buchten oder sumpfige Erlenbrüche. Ungegliederte, exponierte Partien werden gemieden, denn ähnlich wie bei strömungsstarken Fließgewässern dürfte sich der Wellenschlag nachteilig auf die Fortbewegung auswirken und die Erosion des Ufers im Bereich der Wohnbaue beschleunigen. Borodina (1961) nennt für den größten im Bereich des Oka-Flusses (UdSSR) von Bibern bewohnten See eine Größe von 1,2 km<sup>2</sup> (Hüttwiler See 0,35 km<sup>2</sup>). Sind keine größeren, geschützten Ufer-

bereiche vorhanden, so dürfte die obere Grenze der Besiedlungsfähigkeit in diesem Bereich liegen. Am 216 km<sup>2</sup> großen Neuenburger See spielt dieser Faktor natürlich eine große Rolle. Es sind wenige geschützte Uferpartien vorhanden, die dazu auch ausreichende Nahrungsbedingungen bieten. Im Bereich Marin sind die Ufer exponiert; eine Besiedlung ist nicht geglückt. Im Gegensatz dazu bieten bei Cheyres die künstlichen Bootshafen örtlich sehr begrenzte Möglichkeiten für die Anlage von Bauen an geschützter Stelle.

Im übrigen spielen als weitere, entscheidende Faktoren oft sehr individuelle Momente eine Rolle; sie sollen in der untenstehenden Zusammenfassung erwähnt werden. Bei einer heutigen Bilanz des Besiedlungserfolgs ist zusätzlich auch das Alter der Kolonie zu berücksichtigen. So ist es zum Beispiel fraglich, ob sich die relativ jungen Ansiedlungen an der Venoge (1971/1974), an der Orbe (1973) und besonders an der Sihl (1976) unter den wenig guten Bedingungen halten können. Zum anderen können aber unter dem nach Vermehrung entstehenden Siedlungsdruck auch weit ungünstigere Biotope besiedelt werden, wie das Beispiel der zuerst (1957/58) gemiedenen, später (um 1974) aber doch akzeptierten unteren Versoix zeigt.

Die folgende Zusammenstellung soll einen abschließenden Überblick über die Entwicklung und den Zustand in den hier berücksichtigten Aussetzungs- und Siedlungsgebieten geben.

#### Aussetzungs- und Siedlungsgebiete

Die genauen Ortsangaben zu den untenstehenden Gewässerabschnitten sind auf Landeskarten 1:25 000 zu finden. Es werden dazu folgende Angaben gemacht:

- a Prognosen für eine Besiedlung (nach den oben erwähnten Kriteriengruppen): kurzfristig/langfristig (günstig, mittel, ungünstig); Besiedlungserfolg: A, D / B, E / C (Erklärung siehe Tabelle 46, „Besiedlung des Biotops“).
- b Diverse Bemerkungen.

Die Zusammenhänge des Besiedlungsmodus sind aus Kapitel 333 ersichtlich.

#### Mittlere Versoix: Divonne bis Sauvigny

- a günstig/günstig; D.

#### Untere Versoix: La Vieille Bâtie bis Mündung in den Genfer See

- a ungünstig/ungünstig; C, D.
- b Abwanderung in die mittlere Versoix 1957/58, Wieder- einwanderung unter Siedlungsdruck um 1974.

#### Venoge, Region Moulin du Choc: Vufflens-la-Ville bis Bussigny (La Chocolaterie)

- a ungünstig/mittel; A.
- b siehe „Venoge: Region Denges“

#### Venoge, Region Denges: Bussigny (La Chocolaterie) bis Mündung in den Genfer See

- a ungünstig/mittel; A.
- b nach langer Phase der Unsicherheit wurde im Zwischenbereich der Aussetzungsorte (Vufflens/Moulin du Choc und Denges) ein einziges Siedlungszentrum gefunden (Raum Bussigny).

**Orbe:** Le Day (unterhalb Saut du Day) bis unterhalb Les Clées (P. 526)

- a ungünstig/ungünstig; A.
- b Die Besiedlung ist bisher trotz ungünstiger Verhältnisse gelungen, eventuell infolge der sehr schlechten Abwanderungslage (schwer umgehbares Wehr bei Les Clées, Schlucht mit senkrechtem Fels und mehreren Steilstufen unterhalb Les Clées), aber gleichzeitig großer Ungestört-heit.

**Talent, Region St-Barthélemy:** Echallens (Clopette) bis Eclagnens (Au Moulin)

- a ungünstig/ungünstig; B.

**Menthue, Region Bioley–Magnoux:** Bercher (Le Martinet) bis Gossens (Moulin du Pont)

- a ungünstig/ungünstig; C.

**Menthue, Region Yvonand:** Le Mauguettaz bis Mündung in Neuenburger See

- a ungünstig/mittel; E.
- b Die Abwanderung aus dem kleinen (und deshalb anfälligen), bewohnbaren Gewässerabschnitt wurde durch die Verbauung einer kurzen Uferpartie (mit dem Wohnbau) provoziert.

**Neuenburger See, Region Cheyres:** Yvonand (Les Grèves) bis Font (Vers l’Eglise)

- a mittel/mittel; D.
- b starke Gefährdung der Siedlung durch ihre extreme Lage im Bootshafen von Cheyres (mögliche Uferverbauungen bei Baueinstürzen, Störungen durch die Nähe einer Feriensiedlung).

**Biorde, Region Palézieux:** Attalens (Grands Marais) bis Palézieux Village (Mündung in die Broye)

- a ungünstig/ungünstig; C.

**Broye, Region Promasens:** Oron-la-Ville (Les Bures) bis Ecu-blens (Les Denges)

- a mittel/mittel, jedoch große Streuung; D.
- b örtlich sehr begrenzte, mittlere Biotopqualität im Stau-bereich eines Wehres.

**Broye, Region Fétigny:** Granges-sous-Trey (La Motte) bis Payerne

- a mittel/mittel; D, eher E.
- b Möglicherweise sind die Tiere nach der Korrektur einer linksseitigen Uferpartie (rechts durchgehend Blockwurf) abgewandert; eventuell weitere zukünftige Uferverbau-ungen.

**Broye, Region Salavaux:** Brücke St-Aubin–Domdidier bis Mündung in den Murtensee

- a mittel/mittel; A, eventuell E.
- b allgemein schwacher Gehölzbestand; Besiedlung Ende 1978 schwach

**Areuse, Region Champ du Moulin:** Noiraigue (Le Furcil) bis Gorges de l’Areuse (Usine Electrique)

- a ungünstig/ungünstig; C.

**Neuenburger See, Seeregion Marin:** Neuenburg (La Favarge) bis Seewald (Naturschutzgebiet Fanel)

- a ungünstig/mittel; C.
- b ungegliedertes Ufer eines großen Sees.

**Vieille Thielle, Region Cressier**

- a mittel/mittel; E.
- b Eventuell zu kleines Gewässer; Hauptgrund für Er-löschen des Vorkommens wahrscheinlich die Zerstörung der Nachzucht 1964 und Abwanderung bis auf 1 Tier (1974 überfahren).

**Aare, Niederried:** Thalmatt bis Stau

- a günstig/günstig, aber relativ große Streuung; D.

**Suhre, Region Surseewald:** Sursee (Münigen) bis Straßen-brücke Büron–Knutwil

- a mittel/mittel; E.
- b Abwanderung durch die Suhrekorrektur (Blockwurf, Trockenlegung der Altwasser) verursacht. Das Biotop erreichte nach dem Eingriff nur noch Werte von 14–16 (ungünstig)/24–29 (ungünstig).

**Suhre, Region Büron–Triengen:** Straßenbrücke Büron–Knutwil bis Kantonsgrenze LU/AG (Marchstein)

- a günstig/mittel; D
- b Der sehr geringe Gehölzbestand macht eine Besiedlung auf lange Zeit fraglich. Der Gewässerabschnitt ist durch eventuelle zukünftige Uferverbauungen gefährdet.

**Suhre, Region Schöftland:** Staffelbach (Dornech) bis Hirsch-thal (Straßenbrücke Hirschthal–Holziken)

- a ungünstig/ungünstig; C

**Aabach:** Hallwiler See bis Seon (Oholten)

- a mittel/mittel, jedoch sehr große Streuung; C, E
- b Nur beschränkte Abschnitte eignen sich zur Besiedlung auf kürzere Zeit.

**Reuß, Region Chesselwald/Fort:** Eggenwil (Chesselwald) bis Göslikon (Zelgli)

- a mittel/mittel; C
- b zu starke Strömung

**Reuß, Region Risi (Insel oberhalb Mellingen):** Gnadenthal (Wildenau) bis Eisenbahnbrücke Lenzburg–Baden

- a ungünstig/ungünstig; C
- b zu starke Strömung

**Steinerkanal:** Rohr (Schachen) bis Mündung in die Aare

- a ungünstig/mittel; E, C
- b ungünstige Wasserstands- und Nahrungsverhältnisse

**Aare, Region Aarau:** Erlinsbach (Färbermatten) bis Biber-stein (Aarschachli)

- a mittel/günstig, jedoch große Streuung; A, D
- b nur beschränkte Abschnitte eignen sich zur Besiedlung

**Aare, Region Auenstein:** Biberstein (Aarschachli) bis Hol-derbank (Zementfabrik)

- a ungünstig/mittel, jedoch sehr große Streuung; C
- b höchstens kurzer Streckenabschnitt an der Alten Aare bewohnbar; offensichtlich zu kurz

**Aare, Region Umiker Schachen:** Alte Aare, Schinznach Bad (Brücke Schinznach Bad–Schinznach Dorf) bis Brugg

- a ungünstig/mittel; A, B
- b Region Schinznach: wenig beliebte Nahrung

**Aare, Kanal Umiken:** Strecke wie „Aare, Region Umiker Schachen“

- a ungünstig/ungünstig; –
- b Besiedlung wird vor allem durch Blockwurf verhindert.

**Aare, Region Vogelsang:** Brugg (Landi) bis Villigen (Mün-dung Schmittenbach)

- a mittel/günstig; C
- b zu starke Strömung

**Frick:** Ziegeleiweiher (Stahlbetonwerk)

- a mittel/mittel; C
- b viel zu kleines, abflußloses Gewässer

**Sihl, Region Sihlsprung/Sihlbrugg:** Suener bis Sihlbrugg

- a ungünstig/ungünstig; A

**Rhein, Region Thurmündung:** Alter Rhein, Rheinau/Ellikon (Rütenen) bis Rüdlingen (Brücke Flaach–Rafz)

- a mittel/günstig, jedoch große Streuung; D
- b Nur beschränkte Abschnitte eignen sich zur Besiedlung (vor allem Alter Rhein).

**Rhein, Region Töbegg:** Rüdlingen (Brücke Flaach—Rafz) bis Eglisau (Oberriet)

a mittel/ungünstig; D, A

b Nahrungsgrundlage nur örtlich sehr beschränkt günstig und gut erreichbar; Kolonie bis dahin entsprechend klein.

#### **Nußbaumer See**

a günstig/günstig; C, D (ab etwa 1980)

b Abwanderung eventuell durch minime Unterschiede zwischen Nußbaumer- und Hüttwiler-/Hasensee verursacht: keine Espen, weniger zartblättrige Weiden, mehr Störungen (3 Badenstalten). Neubesiedlung unter Siedlungsdruck wahrscheinlich.

#### **Hüttwiler See**

a günstig/günstig; D, A

#### **Hasensee**

a günstig/günstig; D

b beschränkte Biotopgröße kann sich langfristig negativ auswirken.

**Thur-Binnenkanal, Frauenfelder Allmend** (linke Thurseite): Felben (Widen) bis Mündung in die Thur

a mittel/günstig; D

**Thur-Binnenkanal, Region Altikon** (linke Thurseite): Ueßlingen (Einmündung Gilgraben) bis Mündung in die Thur (Thalheim)

a mittel/mittel; D

b gegenüber Thur-Binnenkanäle 1 ungünstigere Nahrungsgrundlage; wahrscheinlich nur Einzeltiere vorhanden.

**Stichbach:** Zuben bis Mündung in den Bodensee (Bottighofen)

a ungünstig/ungünstig; C

Nach einer groben Einschätzung der Bedingungen dürften die Aussetzungsgebiete an der Sarine bei Freiburg (Erfolg: C), im Reservat Poutafontana bei Sitten (A) und an der Aach (C) als „mittel“, die Gorges du Trient (C) als „ungünstig“ (Schlucht, Wildwasser) einzustufen sein.

Die Biotopbewertung hat sich bis dahin ausschließlich auf den örtlich untersuchten Gewässerabschnitt bezogen. Den Aussetzungsort oder das Siedlungszentrum als Ausgangspunkt für abwandernde Tiere erfordert aber auch die Beurteilung der Kommunikationsmöglichkeiten nach außen, das heißt die Beurteilung der Überlebenschancen wandernder Individuen und ihrer Möglichkeiten, sich in der Umgebung ansiedeln zu können. Die zahlreichen, durch Hindernisse verursachten Unfälle machen deutlich, daß nur ungehinderte Wandermöglichkeiten eine normale Verbreitung und den Kontakt zwischen den Kolonien gewährleisten können. Beispiele: Straßen, Brücken (12 überfahrene Tiere); Fabrikanlagen, Staue usw. (Rettungsaktionen am Aabach und beim Kraftwerk Rheinau); Nähe menschlicher Siedlungen (11 erschlagene und erlegte Tiere usw.). Wohl wurden wiederholt Hindernisse wie zum Beispiel große Flußkraftwerke erfolgreich umgangen, doch sind damit jedesmal große Risiken verbunden. Eine Übersicht zu den Kommunikations- und Siedlungsmöglichkeiten im Schweizerischen Mittelland gibt Kapitel 7.

Abschließend ist festzuhalten, daß Aussetzungs- und Einwanderungsgewässer mit großer Wahrscheinlichkeit eine Besiedlung – auch über längere Zeit – zulassen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Biotopbewertung muß nach dem Bewertungsmodus sowohl für kurzfristige als auch für langfristige Kriterien „günstig“ ausfallen (22–24 beziehungsweise 34–40 Punkte), und zwar ohne stark nach unten streuende Werte einzubeziehen. Keines der folgenden Kriterien darf dabei die Wertstufe 1 erreichen: Uferbeschaffenheit, Gefälle, Abfluß/Wasserstand, Gehölzarten.

#### **Zusätzliche Bedingungen:**

- Große Flüsse (große Abflussmengen) dürfen nur ein sehr schwaches Gefälle aufweisen (untere Limiten nicht genau erfaßbar; Beispiele für zu extreme Verhältnisse: Reuß 0,15–0,25%, 138 m<sup>3</sup>/s; Aare 0,11%, 440 m<sup>3</sup>/s).
- Die Größe des als „günstig“ bezeichneten Gewässerabschnittes sollte an Fließgewässern mindestens 6 km betragen, also Raum für 2–4 Siedlungen gewährleisten, so daß bei einem eventuellen Tiefstand der Individuenzahl (zum Beispiel nach Todesfällen oder Abwanderung nach Vegetationsübernutzung usw.) eine gewisse Gewähr für den Weiterbestand der Kolonie besteht. Kleine, stehende Gewässer sollen Kommunikationsmöglichkeiten aufweisen (mit anderen stehenden Gewässern oder mit günstigen Fließgewässern), so daß eine entsprechende Uferstrecke zur Verfügung steht.
- Größere Seen (über etwa 1 km<sup>2</sup>) müssen zahlreiche stille, das heißt vor Wellenschlag geschützte Buchten oder ähnliche Charakteristika aufweisen.
- Die Kommunikation nach außen darf durch keine künstlichen oder natürlichen Hindernisse und Verlastquellen erschwert werden.

Entsprechend als „mittel“ eingestufte Biotope können bei richtiger Wahl der Aussetzungsjahreszeit und Individuenzusammensetzung oft ebenfalls erfolgreich besiedelt werden, doch wird die Besiedlung häufig schon durch kleine künstliche Eingriffe (örtliche Uferkorrekturen, Straßenbau, vermehrte Störungen usw.) in Frage gestellt. „Ungünstige“ Biotope können nur selten besiedelt werden; ein Erfolg ist noch in vermehrtem Maße durch Eingriffe gefährdet. Als „günstig“ sind unter den hier berücksichtigten schweizerischen Biber-Biotopen demnach nur die Versoix, das Gebiet der Hüttwiler Seen und mit Einschränkungen die Aare bei Niederried zu bezeichnen.

Diese Bedingungen gelten in erster Linie für „jungfräuliche“, das heißt Biber-freie Gewässer, die mit Bibern bestückt oder durch einwandernde aber ausgesetzte Tiere besiedelt werden sollen. Durch Vermehrung entstehender Siedlungsdruck kann dazu führen, daß nach Auffüllung günstiger und mittlerer Biotope auch ungünstige Gewässer (abschnitte) angenommen werden, die allerdings bei einem Rückgang der Population beziehungsweise Koloniestärke als erste wieder aufgegeben werden (Heidecke, 1977c).

## 7 Verbreitungsmöglichkeiten in der zivilisierten Umwelt, erläutert am Beispiel des Mittellandes

In Kapitel 6 wurde detulich, daß nur die wenigsten der Aussetzungs- und Einwanderungsgebiete als günstig zu bezeichnen sind, also eine Besiedlung auch über längere Zeit gewährleisten können. In zahlreichen Fällen ist eine Besiedlung auch unter mittelmäßigen Bedingungen geglückt, doch können langfristig nicht immer gute Prognosen gestellt werden, besonders für die von zukünftigen Gewässerkorrekturen bedrohten Kolonien (zum Beispiel Broye, eventuell Suhre). Dazu kommt, daß die schweizerische Biberpopulation bis heute zum größten Teil aus kleinen, isolierten Kolonien besteht, was den Kontakt zwischen den einzelnen Kolonien auf Zufallsbegegnungen wandernder Tiere beschränkt und möglicherweise die Gefahr nachteiliger Inzuchterscheinungen in sich birgt. Ausnahmen bilden die relativ großen Kolonien an der Versoix und im Gebiet Hüttwiler Seen/Thur/(Rhein) (vergleiche Kap. 333, Abb. 2). Diese Situation verlangt eine Abklärung der weiteren Verbreitungsmöglichkeiten (Lückenschließung zwischen Kolonien) beziehungsweise der Siedlungsmöglichkeiten für Tiere, die zur Aufgabe ihres alten Siedlungsgebietes gezwungen werden. Diese Abklärung beschränkt sich aus Gründen des Arbeitsaufwandes im wesentlichen auf das schweizerische Mittelland, dessen Gewässersystem von seiner natürlichen Struktur her relativ gute Kommunikationsmöglichkeiten bietet. Die untersuchten Kriterien umfassen allerdings nicht alle als wichtig erkannten Umweltfaktoren; es konnten nur Kriterien berücksichtigt werden, die auf administrativem Wege (amtliche Angaben) und mit Hilfe von Landeskarten 1:25 000 erfaßt werden konnten.

### 71 Charakter und Uferbeschaffenheit der Fließgewässer

Im 19. Jahrhundert wurden in der Schweiz die ersten großen Gewässerkorrekturen durchgeführt; im Mittelland wurden im Rahmen der 1. Juragewässerkorrektur (1868 bis 1878) der Hagneck- und der Nidau–Büren-Kanal erstellt, was die Umleitung der Aare über den Bieler See ermöglichte. Große, nun vor Überschwemmungen sichere Flächen konnten der landwirtschaftlichen Nutzung zugänglich gemacht werden (Geographisches Lexikon der Schweiz, 1902–1910). Die Verabschiedung des Bundesgesetzes über die Wasserbaupolizei am 22.6.1877 ermöglichte die Korrektur unzähliger Gewässerabschnitte (Eidg. Amt für Straßen- und Flußbau, 1977). Im Kampf gegen Überschwemmungen und für die Sicherung von Anbauflächen, aber auch im Zusammenhang mit der Stromerzeugung wurden und werden praktisch alle Mittellandgewässer zu zähmen versucht. Ursprüngliche Überschwemmungs- und Feuchtgebiete gingen und gehen durch Meliorationen verloren. Heute gehen die Gewässerkorrekturen vermehrt auch mit Straßenbauprojekten einher (zum Beispiel N2-Bau: Wigger, Ticino; vgl. auch Ewald, 1978).

Gemeinsames Merkmal der meisten Fließgewässerkorrekturen ist einerseits eine Kanalisierung des Laufs auf eine Abflußrinne und, vor allem bei kleineren Gewässern, eine Begradigung von Mäandern und Schleifen, das heißt eine Gefällserhöhung, andererseits die Befestigung der Ufer gegen Erosionsschäden. Kanalisierung und Streckung eines Gewässers verkürzen die ursprüngliche Uferlinie; die Folge ist eine Verminderung der Besiedlungskapazität. Die Kanalisierung (Aufhebung von Nebenarmen, Entwässerung von Altwässern usw.) bedeutet für wandernde Biber zusätzlich den Wegfall von konfliktmindernden Ausweichmöglichkeiten in bereits besiedelten Gebieten. Dieser Kapazitäts- und Qualitätsverlust betrifft praktisch das ganze Mittelland-Gewässersystem.

Die künstliche Befestigung der Ufer in Form von Blockwurf, Pflasterung, Beton usw. schließt die Anlage von Wohnbauten aus; längere, zusammenhängend verbaute Gewässerabschnitte verunmöglichen damit eine Besiedlung vollkommen. Davon ausgehend, daß von der ursprünglichen Uferbeschaffenheit her zumindest bei Tieflandflüssen zum größten Teil einer Besiedlung nichts im Wege stand (meist Humus, Kies; kaum Fels), wurde angenommen, daß in erster Linie die künstlichen Verbauungen die Möglichkeiten zur Anlage von Wohnbauten reduzieren. Die Bestandesaufnahme der Verbauungen wurde an allen größeren Gewässern des Mittellandes und einiger angrenzender Gebiete vorgenommen. (Die Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.) Ausgeschieden wurden Gewässerabschnitte oberhalb größerer Talsperren (Abb. 51). Die Informationen stützen sich auf mündliche Auskünfte und Wasserbaupläne der zuständigen kantonalen Wasserbauamtsstellen. Alle verbauten Abschnitte wurden auf Landeskarten 1:25 000 eingetragen. Abbildung 50 zeigt das Resultat dieser Ermittlungen.

- Ein Teil der Gewässer schließt eine Besiedlung zum vornherein aus, da sie über ihre gesamte Länge verbaut sind: Thielle, Canal occidental, Canal oriental; Canal de la Broye, Grand Canal, Hauptkanal; Zihl-Kanal; Gürbe; Saane (berücksichtigter Teil); Emme (durchgehende, aber alte, baufällige Verbauungen), Röthenbach (dito), Ilfis (dito), Schüpbach, Limpach, Biberenbach; Oesch; Wigger, Ron, Luthern; Dünern, Augstbach; Bünz; Ron (Rotsee), Reußkanal; Furtbach; Glatt, Wildbach, Aa, Aabach, Altbach; Kempt.
- Andere Gewässer sind nur in ihren unteren Bereichen verbaut; ihre Wasserführung (Wasserstand) in den oberen Bereichen muß aber, zumindest temporär, als wahrscheinlich zu gering betrachtet werden: Talent; Petite Glâne; Lyßbach; Kleine Emme (Wasserführung im oberen Bereich wahrscheinlich ausreichend, aber aus anderen Gründen ungeeignet; siehe unten); Eulach.

Fast alle übrigen untersuchten Gewässer sind ebenfalls über kürzere oder längere Teilabschnitte verbaut, könnten aber

für eine Besiedlung theoretisch in Frage kommen. Es soll hier jedoch zusätzlich berücksichtigt werden, daß zahlreiche Bäche mit wahrscheinlich allgemein auf der ganzen Länge zu geringer Wasserführung ausgeschieden werden müssen. Es wird davon ausgegangen, daß die Anlage von Dämmen entweder technisch problematisch ist (zu starkes Gefälle) oder von den Uferanstoßern nicht geduldet wird (Überschwemmung land- und forstwirtschaftlicher Flächen). Die Beurteilung dieses Kriteriums beruht zum Teil auf Auskünften der Wasserbauamtsstellen, auf eigener Kenntnis der Gewässer oder auf einer groben Einschätzung der topographischen Lage und der Größe des Gewässers.

- Allgemein oder temporär zu geringer Abfluß: Buron; Arnon (außer eventuell Mündungsgebiet), Menthue; Biorde, Corbéron, Mionne, Flon, Grenet, Carrouge, Bressonne, Lembe; Chandon (außer eventuell Mündungsgebiet); Bibere; Seyon; Buttes; Kalte Sense, Warme Sense, Laubbach, Biberze, Scherlibach, eventuell Taverna; Röthenbach, Trueb, Grünen/Hornbach; eventuell Rot (Murg); Pfaffneren; Seewag, Rot (Wigger); Ruederche; Uerke, Holzbach; Waldemme, Wissemme, Entlen, Große und Kleine Fontannen, Bilbach, Rümli; eventuell Sihl; obere Töß, Wildbach; Necker, Gonzenbach, Glatt, Rotbach, obere Murg.
- Einige Bäche mit normalerweise ausreichendem Wasserstand entfallen, da sie einmal jährlich zur Bachbettreinigung während einiger Tage trocken gelegt werden: zum Beispiel Grützbach, Mittelgäubach.

Als weitere Einschränkung für die Besiedlungsfähigkeit soll die natürliche Uferbeschaffenheit berücksichtigt werden. Zahlreiche Gewässer, besonders in höheren Lagen, sind, soweit sie nicht verbaut sind, wegen ihrer oft überwiegend aus Fels, Kies oder Schotter bestehenden Ufer (zum Beispiel auch als flache Kies- oder Schotterbänke) und zum Teil zusätzlich wegen ihres Gefälles wenig geeignet. (Beurteilung dieses Kriterium ähnlich wie für „Wasserführung“ erwähnt.)

- Ungünstige natürliche Uferbeschaffenheit, oft in engen Tälern oder Schluchten (vergleiche Abb.51); trifft auch für zahlreiche schon genannte Gewässer zu: Orbe; obere Broye; Sense, Schwarzwasser; Emme, Ilfis; obere Kleine Emme; obere Lorze; Alp, Biber; obere Thur; obere Sitter. Spezielle Erwähnung verdienen die Areuse und die Suze, deren flache Oberläufe gegen unten durch felsige Schluchten mit großem Gefälle abgegrenzt sind. Ähnlich verhält es sich mit dem Rhein oberhalb des Rheinfalls (etwa 30-m-Stufe); eine Besiedlung, auch des Seitengewässers Biber, zwischen Untersee und Neuhausen scheint schwierig.

Eine Besiedlung der Gewässer oder einzelner ihrer Abschnitte, die unter den bloß summarisch eingeschätzten Gesichtspunkten „Wasserstand“ und „natürliche Uferbeschaffenheit/Gefälle“ betrachtet wurden, ist natürlich nicht ausgeschlossen. Einzelne dieser Bäche scheinen über ihre Namen sogar ein früheres Vorkommen des Bibers zu bestätigen (Biberze, Biber/Sihl). Eine frühere Besiedlung ist auch aufgrund der Erkenntnis, daß unter einem bestehenden Siedlungsdruck auch eher ungünstige Biotope angenommen werden, nicht auszuschließen. Ein Einwandern auf natürlichem Wege dürfte aber unter den heutigen Umständen meist sehr unwahrscheinlich sein. Zu oft sind diese Gewässer durch lange, verbaute und damit unbewohnbare Abschnitte von den bestehenden Kolonien oder von möglichen zukünftigen Verbreitungsgebieten an unverbauten Gewässerpartien getrennt. Beispiele (vergleiche Abb.50): obere Emme; Rot, Seewag (Wigger); obere Kleine Emme. Aussetzungen an einigen solcher Gewässer sind bisher schon fehlgeschlagen; eine Rückbesiedlung abwandernder Jungtiere

hat bisher in keinem Fall stattgefunden (Talent, Menthue, Biorde). Weitere Aussetzungen unter ähnlichen Umständen sind deshalb abzulehnen.

Als realistisch kann unter dem Gesichtspunkt der Uferbeschaffenheit und der Wasserführung eine Verbreitung von den bestehenden Kolonien aus für folgende Gewässer oder einzelner ihrer Abschnitte angesehen werden:

- untere Broye (Moudon—Murtensee), soweit sie nicht schon besiedelt ist. Es sind Projekte für zukünftige weitere Uferverbauungen vorhanden.
- Arbogne
- eventuell Chandon (Mündungsgebiet)
- Vieille Thielle
- Aare (Thuner See—Bieler See): Münsingen—Muri, Worblaufen—Aarberg
- Aare (Bieler See—Dünernmündung): einzelne Abschnitte zwischen Büren a.A. und Solothurn; Bannwil—Olten
- Alte Aare, Südteil; Aarberg—Meienried; Nordteil: Meienried—Büren a.A.
- Leugene
- Urtenen: Münchringen—Zauggenried (nur etwa 4,2 km)
- Oenz: Bollodigen—Mündung in die Aare
- Langete/Murg, eventuell Rot
- Aare (Dünernmündung—Rhein): einzelne Abschnitte, vor allem Alte Aare-Partien bei Kraftwerken; Brugg—Döttingen
- Suhre: einzelne Abschnitte, soweit noch nicht besiedelt
- Wyna: einzelne Abschnitte
- Aabach: einzelne Abschnitte (sehr kurz)
- Reuß: einzelne Abschnitte zwischen Emmenbrücke und Mündung in die Aare
- Rotbach
- Lorze: Friesencham—Mündung in die Reuß
- Limmat: Oetwil—Mündung in die Aare
- Reppisch
- Surb
- Rhein: ab Neuhausen
- Töß: Winterthur—Mündung in den Rhein
- Thur: einzelne Abschnitte zwischen Wil und der Mündung in den Rhein. Weitere Verbauungen sind projektiert.
- diverse Gießen und Binnenkanäle zwischen Weinfeldern und Thalheim
- Sitter: St.Gallen—Mündung in die Thur
- Murg: einzelne Abschnitte des Unterlaufs

Allein aufgrund der bisher angeführten Kriterien sind die Verbreitungs- und Siedlungsmöglichkeiten im Mittelland schon sehr stark eingeschränkt und zum Teil durch längere, nicht bewohnbare Abschnitte voneinander getrennt.

## 72 Vegetation

Mit den Gewässerkorrekturen sind besonders im Tiefland meist auch größere Eingriffe in die natürliche Auenvegetation verbunden. Um den Hochwasserabfluß nicht zu behindern, wird an Gewässern, die einen gestreckten Verlauf in einem neuen Bett erhalten, häufig nur noch spärliche Strauch- und Baumvegetation mit wenigen, oft standortfremden Arten geduldet (zum Beispiel Thielle, Broye, Kanäle im Großen Moos, Suhre, Thur im Raum Weinfeldern—Thalheim). Mit der Zähmung der Flüsse, also der Bannung der Hochwassergefahr in der Auenniederung, findet gleichzeitig eine Expansion der landwirtschaftlich genutzten Flächen gegen das Ufer hin statt, so daß in vielen Fällen,

auch bei unverändertem Verlauf, die Ufer nur noch von schmalen Gehölzstreifen gesäumt werden. Mit der Nutzbarmachung der Aue und den Korrekturen verschwinden auch die ursprünglichen Krautpflanzengesellschaften im Wasser und an Land. Die Folge ist eine qualitative und quantitative Reduktion des Nahrungsangebots für den Biber. An zahlreichen korrigierten Gewässern kann, abgesehen von Uferverbauungen, eine Besiedlung auch wegen fehlender Nahrungsgrundlage ausgeschlossen werden. Es war im Rahmen dieser Studie allerdings nicht möglich, detaillierte Abklärungen vorzunehmen; im Einzelfall müßten Stichproben an Ort gemacht werden. Es kann aber in diesem Zusammenhang erwähnt werden, daß von den Fließgewässern des schweizerischen Tieflandes nur noch die Versoix größere intakte Auengebiete mit entsprechender, von den natürlichen hydrologischen Bedingungen (häufige Überschwemmungen) geprägter Vegetation besitzt. Die ehemals ausgedehnten, im Überschwemmungsbereich gelegenen, vornehmlich durch Weidengesellschaften gekennzeichneten Auenwälder zum Beispiel an der Aare oder an der Reuß sind heute auf kleinste Restbestände reduziert, das heißt gerodet oder forstlich verändert. Insbesondere an der Aare ist der Verlust der ursprünglichen Auen vielerorts auf den Bau von Kraftwerken zurückzuführen. Die Ufervegetation außerhalb regelmäßiger Überschwemmungsbereiche wird vermehrt von anderen, als Nahrung weniger beliebten Gehölzarten geprägt (Erlen, Eschen, Eichen, Hasel usw.), sei es nun infolge künstlicher Maßnahmen oder des natürlichen Uferreliefs. Dies trifft zum Beispiel auf den längeren, noch weitgehend natürlichen Aarelauf zwischen Bannwil und Aarburg/Olten zu, der in diesem Abschnitt in einem Talsohlengraben verläuft. Ähnliche Vegetationsbedingungen herrschen aus diesen Gründen auch an einigen der in Kapitel 71 unter dem Gesichtspunkt der Uferbeschaffenheit und der Wasserführung als besiedlungsfähig erkannten Gewässer.

### 73 Verlustquellen, Hindernisse, Bevölkerungszentren

Künstliche Hindernisse im Gewässerlauf sind, wie in Kapitel 62 ausgeführt wurde, Risiko- und Hemmfaktoren für wandernde oder in ihrer Nähe siedelnde Tiere. Abbildung 51 gibt dazu eine nach Landeskarten 1:25 000 zusammengestellte Übersicht für das Mittelland.

Als nicht überwindbar angesehen werden größere Talsperren (Le Day 32 m, Schiffenen 57 m, Rossens 83 m, eventuell Wohlensee 28 m, Sihlsee 33 m; nach Eidg. Amt für Straßen- und Flußbau, 1977) sowie der Rheinflall. Gewässerstrecken oberhalb von Talsperren werden deshalb hier nicht oder nur am Rande berücksichtigt.

Im weiteren sind als Hindernisse in erster Linie Fabrik- und Kraftwerksanlagen zu nennen, die sich als Riegel über die ganze Gewässerbreite schieben (eventuell mit zugehörigem Überlaufwehr). Ihre Umgehung ist, falls überhaupt möglich, mit größten Risiken, mit Streß und Kräfteverschleiß meist nur über Land zu bewerkstelligen. Besonders reich an Kraftwerken sind natürlich die großen Flüsse (Aare, Wohlensee—Bieler See: 2; Bieler See—Rhein: 11; Reuß: 2; Limmat: 1; Rhein, Untersee—Aaremündung: 4). Mehrere Tiere haben bewiesen, daß die Umgehung der Kraftwerke an der Aare möglich ist (Beobachtungen eines Individuums 1965 bei Erlinsbach, temporäre Vorkommen in der Murg, bei Schönenwerd und Klingnau). Trotzdem ist mit einer starken Erschwerung der Kommunikation und der Verlangsamung einer eventuellen Ausbreitung zu rechnen.

Fabrikanlagen finden sich häufiger an kleineren Flüssen, deren Wasser(kraft) zu industriellen Zwecken genutzt wird. In vielen Fällen wird das Wasser in parallel zum

Hauptlauf geführten Kanälen den Industriebetrieben zugeführt, doch ist damit, gerade an kleineren Gewässern, meist ein System von Wehren am Hauptlauf und am Kanal verbunden. Zudem sind die Abflußverhältnisse unbeständig; Hauptlauf und Kanal werden, den momentanen Bedürfnissen entsprechend, mit unterschiedlichen Wassermengen gespeist. Nicht selten fällt der Hauptlauf temporär oder permanent völlig trocken. In jedem Fall ist die Aktivität des Bibers im Umkreis von Fabrikanlagen und auch von Kraftwerken mit Risiken verbunden (zum Beispiel starke Strömungen in Ansaugbereichen, fehlende Ausstiegsmöglichkeiten an steilen, verbauten Ufern, vermehrte Störungen durch den Menschen usw.). Ein System künstlicher Industriekanäle ist aufgrund der zahlreichen Gefahren und Hindernisse nicht mit der natürlichen Gliederung eines Gewässers (Inseln, Seitenarme, Altwasser usw.) zu vergleichen. Konzentrationen derartiger Fabrikanlagen sind an folgenden Gewässern zu finden (vergleiche Abb. 51): Kanalsystem entlang des unteren Emmelaufs; Wigger, Zofingen; Suhre, Schöftland—Aarau; Aabach, Seon—Lenzburg; Limmat, unterhalb Baden; Töß/Eulach/Kempt, Raum Winterthur; Murg, Region Frauenfeld und flußaufwärts; Binnenkanäle der Thur, Region Weinfelden.

Entscheidend ist, daß sich, von Ausnahmen abgesehen, die Industriebetriebe auf die Unterläufe konzentrieren und damit den Einstieg in diese Gewässer von unten her erschweren (zum Beispiel aus der Aare in die Wigger, Suhre und den Aabach). Umgekehrt behindern sie die Abwanderung von Tieren aus Kolonien an Oberläufen und deren Kommunikation mit Individuen anderer Kolonien (zum Beispiel die Kommunikation der ehemaligen Kolonie am Aabach oder der bestehenden Kolonie an der Suhre mit den Tieren an der Aare). In vermindertem Maße gelten alle diese Behinderungen auch für verschiedene Arten von kleineren Wehren (Konzentration zum Beispiel an der unteren Sihl).

In ihren Auswirkungen auf die Kommunikation sind längere eingedolte Gewässerstrecken wahrscheinlich nicht zu unterschätzen. Obwohl an (kurze!) unterirdische Gänge in Bauen gewöhnt, ist nicht anzunehmen, daß der Biber bei frei fließenden Gewässern dafür eine Toleranz zeigt. Eindolungen wurden vor allem in städtischen und Industriegebieten vorgenommen. Nicht selten riegeln auch sie den Zugang zu Gewässern ab. Beispiele: Seyon, Neuenburg; Kanal entlang des unteren Emmelaufs; Langete, Langenthal; Rotbach, Emmen; Reppisch, Mündung; Glatt, Mündung und Raum Winterthur; Eulach, Winterthur; Altbach, Flughafen Kloten, usw. Unter dem Kriterium der Uferbeschaffenheit wurden von diesen Gewässern allerdings nur die Langete und die Reppisch als grundsätzlich für eine Besiedlung geeignet eingestuft; sie erfahren damit eine Abwertung ihrer Qualität als potentielle Biber-Biotope.

Konzentrationen menschlicher Bevölkerung in Gewässernähe sind ebenfalls Anzeiger für Regionen, die für den Biber mit vermehrten Risiken verbunden sind (vergleiche Abb. 52). Nicht nur konzentrieren sich hier häufig Fabrikationsbetriebe mit entsprechenden Systemen von Kanälen und Wehren, eingedolte Strecken und Uferverbauungen (häufig Pflasterung oder Beton). Dazu gesellen sich verstärkt Gefahren durch den Straßenverkehr, Störungen durch menschliche Aktivitäten in Ufernähe usw. Die natürliche Vegetation ist auf ein Minimum reduziert. Größere Agglomerationen fallen deshalb für eine Besiedlung weg; sie wirken außerdem ebenfalls als Kommunikationsbarrieren. Allen voran ist die zusammenhängende Überbauung des Limmattales von Zürich bis Brugg zu nennen. Folgende Agglomerationen sind demnach für eine Besiedlung der (bis dahin nicht ausgeschiedenen) Mittellandgewässer von den bestehenden Kolonien aus als Barrieren von Bedeutung: Orbe/Thielle: Yverdon; Broye: Moudon, Payerne; Aare: Biel, Solothurn, Aarburg/Olten, Niedergösgen/Schönen-

werd, Aarau, Brugg; Oenz: Herzogenbuchsee; Langete/Murg: Langenthal, Murgenthal; Suhre: Sursee, Schöftland, Ober- und Unterefelden, Suhr, Aarau; Wyna: Reinach/Menziken, Ober- und Unterkulm, Gränichen; Aabach: Seon, Lenzburg/Niederlenz; Reuß: Luzern, Bremgarten, Mellingen, Gebenstorf/Windisch; Lorze: Cham; Sihl: Langnau, Adliswil, Zürich; Limmat: Zürich—Turgi/Untersiggenthal (praktisch durchgehend); Reppisch: Birmensdorf, Dietikon; Surb: Niederweningen/Schneisingen, Lengnau, Endingen, Döttingen; Rhein: Schaffhausen, Eglisau, Zurzach, Waldshut/Koblentz; untere Töß: Winterthur, Rorbas/Freienstein; untere Thur: Schönberg/Kradolf, Andelfingen; untere Sitter: Bischofszell; Thur-Binnenkanäle: Weinfeld; untere Murg: Wängi, Matzingen, Frauenfeld.

## 74 Abschließender Überblick

Die Beurteilung der Verbreitungsmöglichkeiten des Bibers im schweizerischen Mittelland anhand weniger ausgewählter Kriterien zeigt, daß das Angebot an geeigneten Gewässern oder an einzelnen ihrer Abschnitte nur sehr beschränkt ist. Als optimal wäre der allmähliche Aufbau einer zusammenhängenden Population auf natürlichem Wege (das heißt ohne zusätzliche Aussetzungen) zu bezeichnen. Dies wird jedoch unter den gegebenen Umständen kaum je möglich sein. Es ist deshalb wichtig, daß zumindest größere Gruppen verschiedener Kolonien oder Siedlungen entstehen, innerhalb welcher eine Kommunikation trotz eventuellen Hindernissen und nicht besiedlungsfähigen Abschnitten zustande kommen könnte. Vorstellbar sind folgende zusammenhängende zukünftige Siedlungsgebiete (Klammern: mögliche weitergehende Kommunikation; vergleiche Kapitel 333, Abb. 53):

- 1 Broye-Ebene (Broye, Arbogne, eventuell Chandon) vorausgesetzt, daß keine weiteren Verbauungen ausgeführt werden und die Nahrungsgrundlage zum Teil verbessert wird.
- 2 Aare Niederried—Aarberg, Alte Aare, Aare Büren—Solithurn, Leugene.
- 3 Aare Bannwil—Aarburg, eventuell Oenz, Murg/Langete/Rot.
- 4 Aare im Raum Olten—Aarau (vor allem Alte Aare-Abschnitte bei Kraftwerken), Suhre.
- 5 Aare Schinznach Bad—Koblentz, eventuell Reuß und untere Lorze, Surb.
- 6 Rhein Rheinau—Koblentz, eventuell untere Töß.
- 7 Hüttwiler Seen, Thur-Binnenkanäle, eventuell untere Thur.

Diese Überlegungen sind natürlich spekulativ und als optimistische Idealentwicklung zu betrachten. Einerseits konnten und können Entwicklungen in dieser Richtung beobachtet werden: Einwanderungen und Besiedlungen im Aaregebiet, verschiedene Spuren am Rhein ober- und unterhalb der Tößmündung, Besiedlung der Thur-Binnenkanäle und des Rheins bei der Tößegg von den Hüttwiler Seen aus. Andererseits waren einige dieser Besiedlungen durch einwandernde Tiere nur von kurzer Dauer (Aare, außer bei Aarau, eventuell auch am Rhein); offensichtlich wanderten eher Einzeltiere und nur in langen Zeitabständen. Nach den ersten Erfahrungen ist natürlich auch eine Rückbesiedlung der Reuß äußerst fraglich, doch unter Berücksichtigung der Tatsache, daß unter einem Siedlungsdruck abwandernde Jungtiere auch suboptimale Biotope annehmen, nicht absolut ausgeschlossen. Dasselbe gilt für andere, relativ zugängliche Aarezufüsse, die Thur, Töß usw. Gerade die vier bestehenden Kolonien im Aareraum (Niederried, Aarau, Umiken, Suhre) scheinen aber seit Jahren eher zu stagnieren; die Entstehung eines starken Siedlungsdrucks ist

in Frage gestellt. Möglich ist, daß abwandernde Jungtiere frühzeitig in Kraftwerken usw. ums Leben kommen, oder die „turnover“-Rate in den Kolonien so hoch ist, daß die Jungtiere vermehrt im Familienverband verbleiben können. Falls in Zukunft keine weitere Verbreitung zustande kommt, das heißt die Stagnation anhält oder die Vorkommen ganz erlöschen sollten, so muß wahrscheinlich eingestanden werden, daß die Aare sich im heutigen Zustand (Verbauungen, Kraftwerke, Bevölkerungszentren) kaum mehr als Lebensraum für den Biber eignet beziehungsweise daß die guten Biotope auf lange Sicht zu klein und zu isoliert sind. Dasselbe gilt für die Lebensbedingungen und Aussichten anderer Kolonien, zum Beispiel an der Venoge, Orbe, Broye, Sihl oder am Rhein und am Neuenburger See. Immerhin könnte, wie erwähnt, an der Broye und an der Suhre durch Verbesserung der Nahrungsgrundlage eine gewisse Aufwertung erzielt werden.

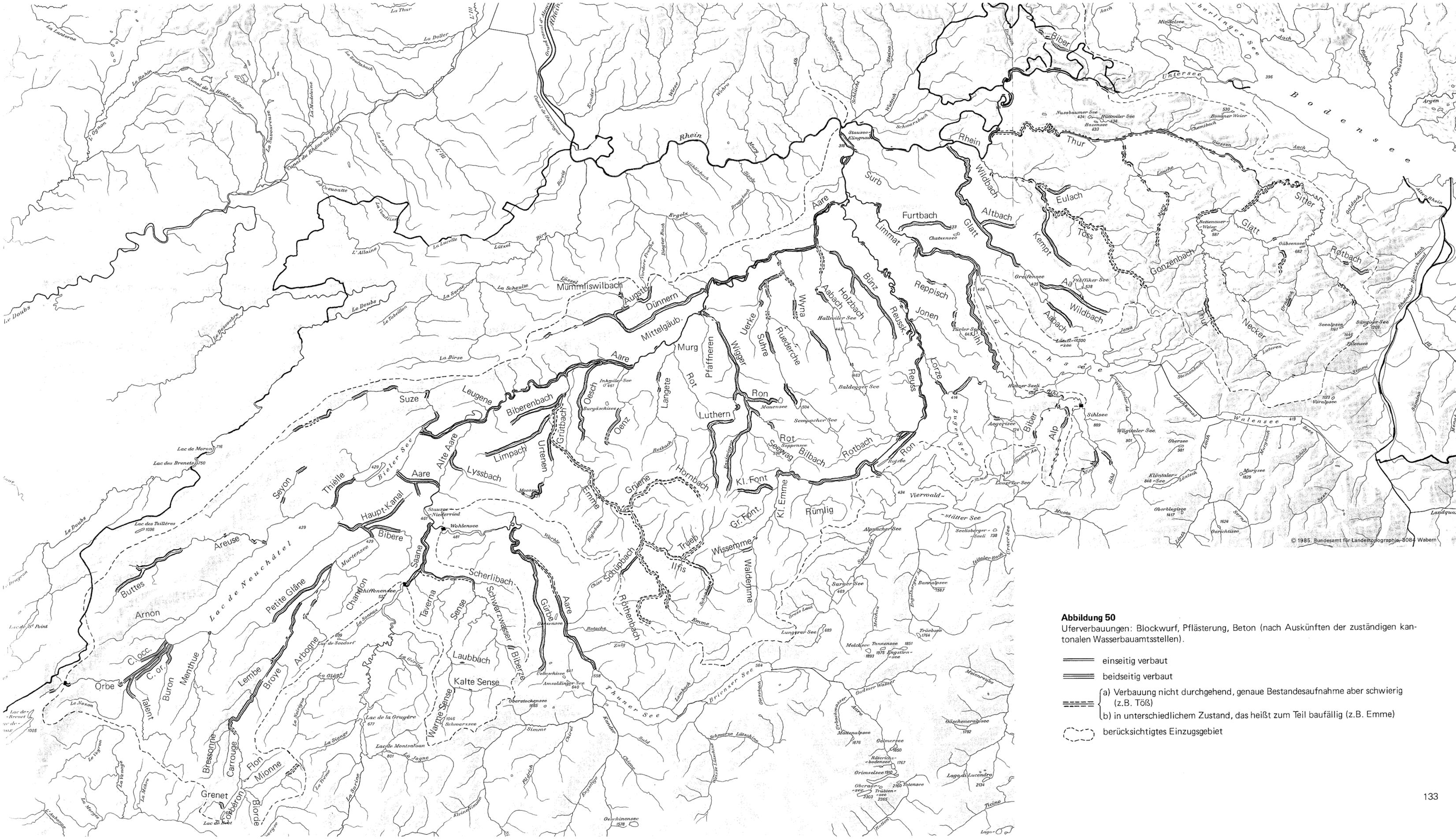
Aussetzungsvorhaben sollten im jetzigen Zeitpunkt nur noch unter folgenden Gesichtspunkten in Erwägung gezogen werden:

- Ein Aussetzungsort darf nicht zu stark von bestehenden Vorkommen isoliert sein; die Möglichkeiten für Expansion und Kommunikation müssen gegeben sein. Lebensräume, die in ihrer Lage mit denjenigen an der Orbe, Sarine, dem Aabach oder an der Sihl vergleichbar sind, sind abzulehnen.
- Es müssen die in Kapitel 5 und 6 erläuterten Biotopbedingungen optimal erfüllt sein.

Lebensräume, die diesen Bedingungen entsprechen, sind äußerst dünn gesät. Wichtiger als Aussetzungsvorhaben scheinen momentan eine richtige Überwachung und Betreuung der bestehenden Kolonien, das heißt geordnete, regelmäßige Kontrolle der Vorkommen (Präsenz, Fortpflanzung usw.), Erfassen von Expansionstendenzen, Totfunden usw., Kenntnis von Projekten zu diversen Gewässerveränderungen und Evaluation möglicher Konsequenzen, Empfehlungen für Schutzbestimmungen, eventuell Sicherung einer ausreichenden Nahrungsgrundlage (vergleiche Kap. 566).

Sollten in der Zukunft die kleineren Kolonien trotz allem eine rückläufige Entwicklung durchlaufen, so müßte konsequenterweise vor allem der weitere Bestand der relativ prosperierenden Kolonien an der Versoix und im Thurraum, eventuell auch der in jüngster Zeit stärkere Expansionstendenzen zeigenden Walliser Kolonie gesichert werden.

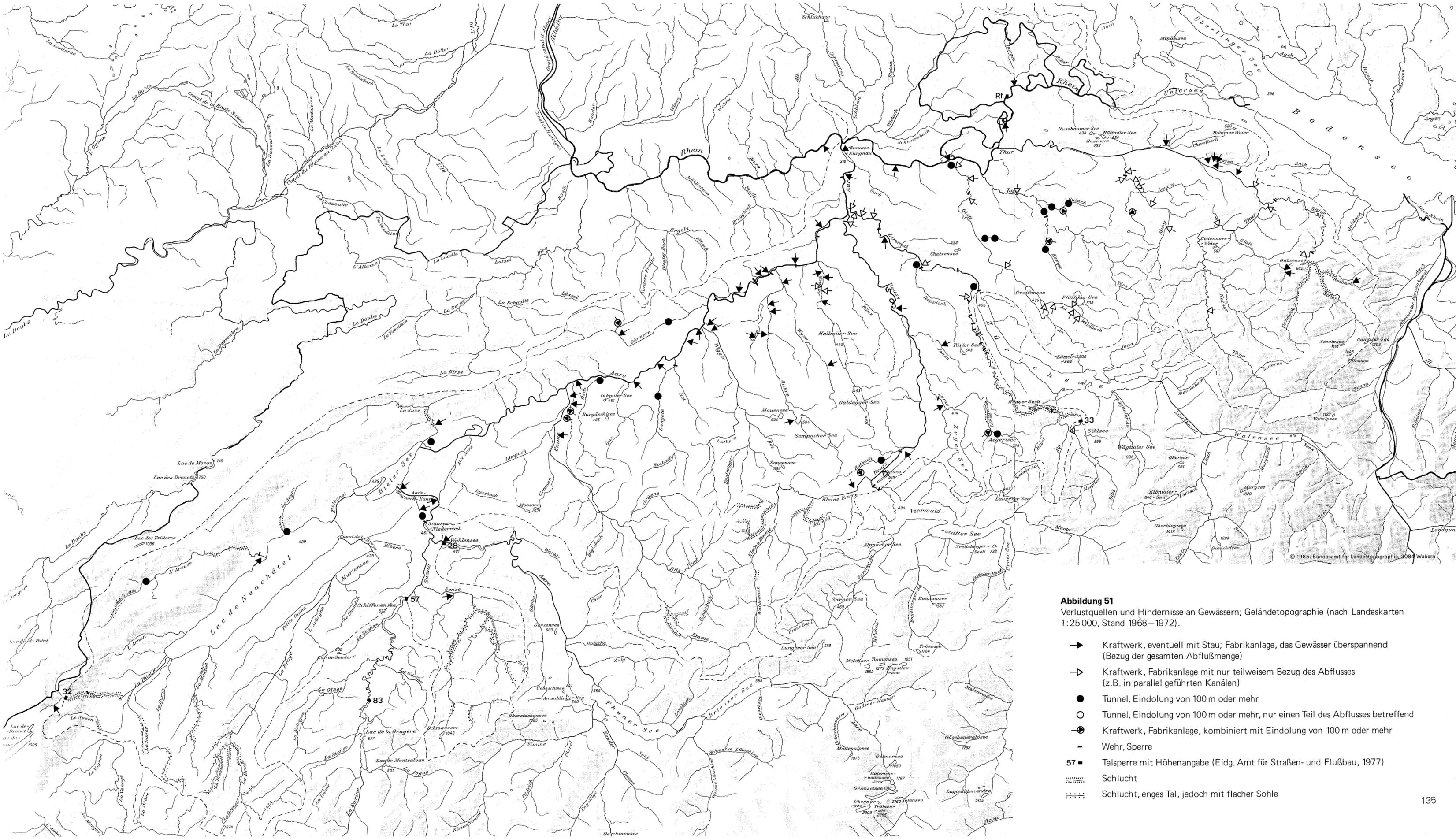
Das System der schweizerischen Tieflandgewässer ist in seinem heutigen, extrem den menschlichen Bedürfnissen angepaßten Zustand mit keinem der eurasischen oder amerikanischen Gewässersysteme zu vergleichen, die zur Zeit größere autochthone Biberpopulationen beherbergen. Keinesfalls kann deshalb – ähnlich wie bei unserem anderen großen Wassersäuger, dem Fischotter – eine rasche Expansion des Verbreitungsgebietes erwartet werden. Ein Vergleich mit den relativ rasch expandierenden wiedereingebürgerten Arten Steinbock (Nievergelt, 1966) und Luchs (R. Hauri, mündlich) ist nicht stichhaltig, da ausgedehnte Gebiete, die ihrer Siedlungspotenz gerecht werden (Alpen, Voralpen), noch immer einem relativ naturnahen Zustand entsprechen. Es kann also im Falle des Bibers nicht darum gehen, zu versuchen, unter allen Umständen eine große schweizerische Population mit möglichst vielen Individuen aufzubauen. Der zur Verfügung stehende Lebensraum muß es dem Biber ermöglichen, mit möglichst kleinen Eingriffen von der Seite des Menschen, sich aus eigener Potenz in einem Gleichgewicht mit seiner Umwelt zu entwickeln. Fällt diese Grundbedingung weg, so muß sich der Mensch einmal mehr eingestehen, die Lebensgrundlagen einer Art zerstört zu haben. Was übrig bleibt, ist die künstliche Haltung im Rahmen eines Zoologischen Gartens.



© 1985, Bundesamt für Landestopographie, 8084 Wabern

**Abbildung 50**  
 Uferverbauungen: Blockwurf, Pflasterung, Beton (nach Auskünften der zuständigen kantonalen Wasserbauamtsstellen).

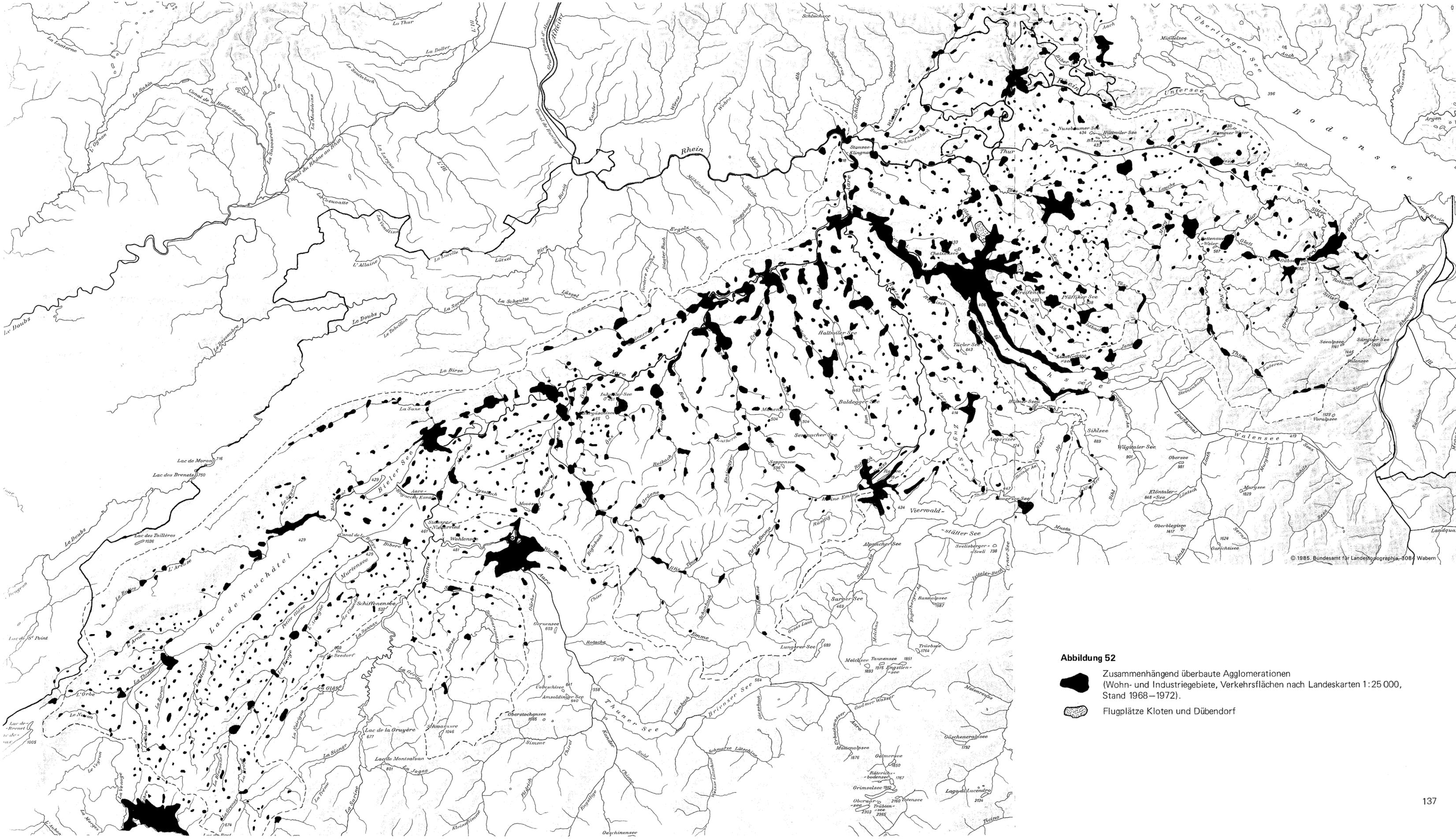
- ==== einseitig verbaut
- ===== beidseitig verbaut
- (a) Verbauung nicht durchgehend, genaue Bestandesaufnahme aber schwierig (z.B. Töß)
- (b) in unterschiedlichem Zustand, das heißt zum Teil baufällig (z.B. Emme)
- - - - - berücksichtigtes Einzugsgebiet



© 1985: Bundesamt für Landestopographie, 3084 Wabern

**Abbildung 51**  
 Verlustquellen und Hindernisse an Gewässern; Geländetopographie (nach Landeskarten 1:25 000, Stand 1968–1972).

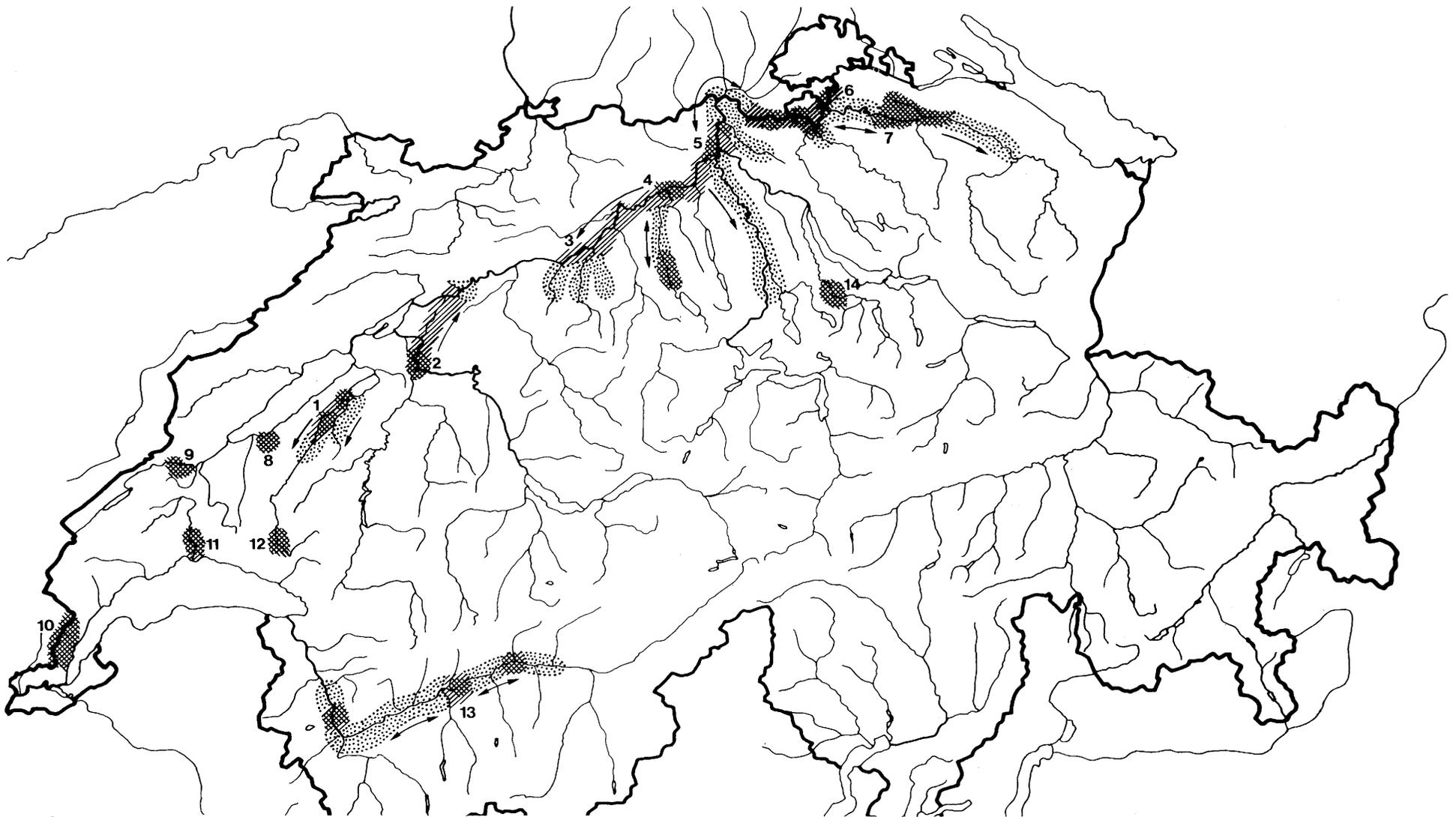
- ➔ Kraftwerk, eventuell mit Stau; Fabrikanlage, das Gewässer überspannend (Bezug der gesamten Abflussmenge)
- Kraftwerk, Fabrikanlage mit nur teilweisem Bezug des Abflusses (z.B. in parallel geführten Kanälen)
- Tunnel, Eindolung von 100 m oder mehr
- Tunnel, Eindolung von 100 m oder mehr, nur einen Teil des Abflusses betreffend
- ⊙ Kraftwerk, Fabrikanlage, kombiniert mit Eindolung von 100 m oder mehr
- Wehr, Sperre
- 57 ■ Talsperre mit Höhenangabe (Eidg. Amt für Straßen- und Flußbau, 1977)
- ⋯ Schlucht
- ⋯⋯ Schlucht, enges Tal, jedoch mit flacher Sohle



© 1985, Bundesamt für Landestopographie, 3084 Wabern

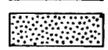
**Abbildung 52**

-  Zusammenhängend überbaute Agglomerationen (Wohn- und Industriegebiete, Verkehrsflächen nach Landeskarten 1:25 000, Stand 1968–1972).
-  Flugplätze Kloten und Dübendorf



**Abbildung 53**

Optimistische Prognose für eine Ausbreitung aus bestehenden Siedlungsgebieten.

-  bestehende Siedlungsgebiete (Ende 1978)
-  mögliche Expansion bestehender Siedlungsgebiete (vgl. Text)
-  Kommunikationsbereiche (unterschiedlicher Qualität) mit kleinem Angebot besiedlungsfähiger Randbereiche
-  Kommunikation
-  Expansion

- 1 Broye-Ebene
- 2 Aare Niederried—Aarberg, Alte Aare
- 3 Aareraum Bannwil—Aarburg
- 4 Aareraum Olten—Aarau, Suhre
- 5 Aareraum Schinznach—Koblenz
- 6 Rhein Rheinau—Koblenz
- 7 Hüttwiler Seen, Thurraum

} vgl. Text

- 8 Neuenburger See: Cheyres
- 9 Gorges de l'Orbe
- 10 Versoix
- 11 Venoge
- 12 Broye Promasens
- 13 Rhoneraum Pfyn—Monthey
- 14 Sihl Sihlsprung—Sihlbrugg

### Nachbemerkung

Die Populationsentwicklung der vergangenen 6 Jahre relativiert in mehreren Fällen die oben gemachten Aussagen, bestätigt aber auch Befürchtungen und Hoffnungen aus dem Jahre 1979. Hier deshalb eine kurze Übersicht zu den Neubesiedlungen und Verlusten der letzten Jahre.

Von der stabilen Kolonie an der Versoix aus kam es zu einer Besiedlung der Aubonne-Mündung in den Genfer See (D. Klausener, mündlich). Biber wurden auch an anderen Orten der Region Genf gesichtet, so an den Seeufnern bei Hermance oder an der Rhone bei Verbois. Eine Familie bewohnt eine Insel der Arve am Genfer Stadtrand. Das Vorkommen geht wahrscheinlich auf eine Wiederansiedlung in Savoyen zurück (Schweizer Naturschutz, 1982, 48, 5: 9). Die Broye ist heute an verschiedenen Orten unterhalb Payerne besiedelt; der Stau von Promasens ist nach einem Unterbruch heute offenbar wieder bewohnt (J.P. Marti, brieflich). Anders im Bootshafen von Cheyres: Hier wurden in den letzten Jahren keine frischen Spuren mehr gefunden (Schweizer Naturschutz, 1982, 48, 5: 9). Recht optimistisch stimmt hingegen die Entwicklung im Wallis: Außer dem Naturschutzgebiet von Poutafontana sind Ansiedlungen ober- und unterhalb bekannt, so aus dem Pfynwald, unterhalb Sierre, bei Riddes, im Raum Martigny, bei Lavey, aber auch aus dem Mündungsgebiet beim Genfer See (M. Rouiller, J. Trüb, beide brieflich). Eher negativ wiederum fällt die heutige Bilanz im Aargauer Aareraum aus: Bereits im Frühling 1980 mußte anhand der Absenz frischer Nagespuren festgestellt werden, daß das Vorkommen auf der Aarauer Zurlinden-Insel erloschen war (K. Rüedi, brieflich). Es ist anzunehmen, daß die Tiere während eines Hochwassers im Februar 1980 mit einem Abfluß von 1000 m<sup>3</sup>/s (KW Rüchlig) abgetrieben wurden. Denkbare Ausweichbiotope (Aare bei Auenstein, Steinerkanal) wurden in der Folge nicht besiedelt, hingegen ist im Bereich des Umiker Schachens seit einiger Zeit eine Verdichtung der Aktivitätsspuren zu verzeichnen (M. Staub, N. Dunant, beide mündlich). Ebenfalls ein Ende gefunden hat die Besiedlung der Suhre; nach A. Waller (mündlich) sind seit Sommer 1982 keine Lebenszeichen mehr festzustellen. Es ist anzunehmen,

daß – wie befürchtet – die Tiere mit dem rapide schwindenden, minimalen Gehölzbestand dieses Gewässers verließen. Neue Entwicklungen waren auch im Thurraum zu verzeichnen: Ein seit Jahren schwelender Konflikt zwischen einigen von Bibern geschädigten, erbosten Waldbesitzern am Thur-Binnenkanal unterhalb Frauenfeld (Region Erzenholz/Biberäuli) und dem World Wildlife Fund als Aussetzer der Vorfahren der schadenstiftenden Tiere endete 1984 vorerst mit einer schlichtenden Aktion der Thurgauer Jagdverwaltung: **Zwei Tiere wurden weggefangen und im Rahmen eines erneuten Aussetzungsversuchs an der Vieille Thielle im Raum Cressier von der Neuenburger Jagdverwaltung freigelassen** (A. Krämer, mündlich; verschiedene Artikel der Tagespresse beschäftigten sich mit dem Thurgauer „Biberkrieg“). Im selben Zeitraum erlebte der Nußbaumer See eine bisher bescheidene Neubesiedlung, einhergehend jedoch mit einem zumindest vorübergehend starken Rückgang der Aktivitätsspuren am Hüttwiler- und Hasensee. **Nach Meinung des Autors hat das ausgedehnte und teilweise radikale Ausholzen der Ufergehölze – speziell der Strauchschicht – im Rahmen von „Pflegeaktionen“ an diesen beiden Seen den Bestand negativ beeinflusst.** Die Zukunft wird zeigen, inwiefern diese menschlichen Eingriffe von bleibendem Einfluß auf den Fortbestand der Ansiedlungen nicht nur im Thurraum, sondern auch am Hochrhein sein werden. Wiederholte Kontrollen seit 1980 ergaben, daß zumindest die kleinräumigen Siedlungsgebiete unterhalb Eglisau (Neuhus/Glattfelden, Mündung Fisibach) bisher offenbar bloß episodischen Stellenwert im Leben einiger Auswanderer hatte. Die Hoffnung auf eine gute Kommunikation zwischen Aare/Rhein/Thur über eine Kette zahlreicher Siedlungsorte muß damit anhand der gegenwärtigen Lage als eher unrealistisch bezeichnet werden. Mit der Spärlichkeit längerfristig geeigneter Biotope wird sich mit Sicherheit und einmal mehr auch der letzte bekannte Auswanderer konfrontiert sehen: Das Badener Tagblatt (13. und 17. April 1985) meldete die Beobachtung eines Bibers – wahrscheinlich aus dem Umiker Schachen – beim Stauwehr Aue an der Limmat, in der dicht überbauten Agglomeration Baden/Wettingen.

## 8 Zusammenfassung

### Biber (*Castor fiber* L.) in der Schweiz – Probleme der Wiedereinbürgerung aus biologischer und ökologischer Sicht

Knochenfunde aus Ausgrabungsstätten in menschlichen Siedlungen des Paläo-, Meso- und Neolithikum geben uns Auskunft über das prähistorische Vorkommen des Bibers in der Schweiz. Die Verbreitung in geschichtlicher Zeit ist kaum dokumentiert; Orts-, Flur- und Gewässernamen mit dem Wortstamm „Biber“ sowie die spärlichen Literaturangaben sind als bloße Hinweise zu werten. Die vorhandenen Daten lassen jedoch erkennen, daß die frühere Verbreitung sich im wesentlichen auf Tieflandregionen beschränkt hatte. Der Niedergang des Bestandes dürfte im 17. Jahrhundert eingeleitet worden; anfangs des 19. Jahrhunderts war der Biber bei uns ausgerottet (Gründe: Pelzhandel, Bibergeil als Arznei, Fleisch als Fastenspeise, „Fischräuber“).

Zur Wiederansiedlung des Bibers wurden zwischen 1956 und 1977 an 30 Orten in verschiedenen Landesteilen 141 Individuen ausgesetzt (*Castor fiber galliae*, *C. f. fiber*, *C. f. vistulanus*). Nur 10 Orte sind erfolgreich besiedelt worden, die übrigen 20 wurden nicht angenommen; die Tiere verschwanden zum Teil spurlos. In 7 Fällen fanden wandernde Biber selbst die ihnen entsprechenden Biotop. Generell konnten überdurchschnittlich lange Wanderstrecken festgestellt werden. 55 ausgesetzte Tiere wurden tot wiedergefunden; ein Drittel aller Todesursachen ist unmittelbar auf menschliches Einwirken zurückzuführen. Für 1978 kann die Population auf etwa 130 Exemplare, verteilt auf etwa 20 zumeist kleine isolierte Kolonien geschätzt werden. Dieses nicht eben günstige Bild hat zweierlei Aspekte: Einerseits sind zahlreiche Ausfälle und Miß- und Teilerfolge auf oftmals vage Vorstellungen von den Ansprüchen des Bibers, auf methodisch zum Teil ungünstiges Vorgehen bei den Aussetzungen, aber auch auf mangelnden Erfahrungsaustausch unter den Initianten zurückzuführen. Andererseits wurde mit Hilfe der in ausgewählten Biotopen im Rahmen von Feldarbeiten gewonnenen Erkenntnisse zu den Biotopansprüchen klar, daß der schwere Stand des Bibers in der Schweiz Spiegelbild problematischer Umweltverhältnisse ist.

Die vom Biber bevorzugten Gewässer des Tieflandes gehören zu den vom Menschen am stärksten veränderten und genutzten Lebensräumen. In einigen Bereichen zeigt sich der Biber recht anpassungsfähig gegenüber den Einflüssen der menschlichen Zivilisation. Sollen aber die Voraussetzungen für eine Besiedlung gegeben sein, so müssen gewisse Grundbedingungen erfüllt sein; eine langfristig gesicherte Bestandesentwicklung ist allerdings nur unter optimalen Verhältnissen zu erwarten. Zu den Grundbedingungen gehören zum Beispiel eine Uferbeschaffenheit, die es ermöglicht, Baueingänge unter dem Wasserspiegel anzulegen; künstlich befestigte Ufer verhindern dies. Das Gefälle bei Fließgewässern darf einen oberen Grenzwert nicht überschreiten; es behindert die Fortbewegung und beschleunigt die Erosion der Baue (etwa 2 Prozent bei kleineren Gewässern; bei größeren Abflusssmengen nimmt die Gefällstoleranz rasch ab). Denselben Effekt hat der Wellenschlag an großen Seen (über etwa 1 km<sup>2</sup>) ohne stille Buchten. Die Fortbewegungsmöglichkeiten werden auch durch den Wasserstand

bestimmt; ganzjährig können nur Gewässer besiedelt werden, deren Abfluß mindestens 50 cm Wassertiefe gewährleistet. Negativ wirken sich auch extreme und unregelmäßige Wasserstandsschwankungen aus. Als reiner Pflanzenfresser mit statistisch belegten Nahrungspräferenzen ist der Biber zudem auf eine Vegetationszusammensetzung angewiesen, die diesen Präferenzen möglichst entgegenkommt, also nicht nur unbeliebte Arten umfaßt. Mit der Erfüllung dieser wichtigsten Bedingungen ist allerdings eine Besiedlung nicht unbedingt gewährleistet; auch ein Zusammenwirken von allgemein suboptimalen Verhältnissen kann sich ungünstig auswirken.

Optimale Lebensräume bieten weit mehr als die genannten Grundbedingungen. Biotop mit den größten Siedlungskapazitäten sind weite, flache Talauen mit abwechslungsreichen Gewässerstrukturen (Mäander, Inseln, Still- und Altwasser, Buchten, sumpfige Niederungen). Sie bieten Gewähr für ein großes, gut erreichbares Nahrungsangebot beliebter Arten und bewirken damit einen kleinen Aktionsradius beziehungsweise eine hohe Siedlungsdichte. Abgelegene Vegetationsbestände können mit Kanälen erschlossen werden. Besonders beliebt unter den Holzpflanzen sind vor allem Weichhölzer, besonders die Espe und Weiden. Größere Anteile im Nahrungsspektrum können auch Pappeln, Birke, Hasel, Kirschen, Esche usw. erreichen. Die statistisch signifikante Präferenz, die auch innerhalb der Familie der Weiden festgestellt werden kann, wird von der lokal variierenden Zusammensetzung des Angebots beeinflusst. Ein reichhaltiges Angebot ermöglicht Abwechslungen im Speisezettel. Obschon Anpassungen im Verhalten des Bibers an die direkte oder indirekte Präsenz des Menschen (Ortschaften, Verkehrswege, Industrie, Flußkraftwerke usw.) beobachtet werden können, werden störungsarme Biotop bevorzugt. Minimale Erschließung bedeutet weniger Streß und Gefahrenquellen, sowohl bei der Aktivität im Siedlungsraum als auch bei der Kommunikation mit benachbarten Kolonien (abwandernde Jungtiere). Um den Fortbestand einer Kolonie zu gewährleisten, muß der zur Verfügung stehende Lebensraum allerdings eine minimale Größe aufweisen (mindestens 6 km Gewässerlauf für 2–4 Siedlungen beziehungsweise Familien). Nur so können Verluste aus den eigenen Reihen kompensiert werden.

Diese in den Untersuchungsgebieten und anhand des Verlaufs der Aussetzungen gewonnenen Erkenntnisse fanden ihren Niederschlag in einem einfachen Bewertungsschema für die schweizerischen Aussetzungs- und Siedlungsbiotop. Es zeigte sich, daß nur ein kleiner Teil den Ansprüchen des Bibers auf lange Sicht gerecht werden kann. Eine summarische Abklärung der beschriebenen Kriterien für das Mittelland hat zudem zutage gefördert, daß die zukünftigen Verbreitungs- und Siedlungsmöglichkeiten infolge der starken Isolation der verbliebenen günstigen Biotop eher pessimistisch eingeschätzt werden müssen. Weitere Aussetzungsprojekte sollten deshalb mit großer Zurückhaltung geprüft werden.

# Résumé

## Le Castor (*Castor fiber* L.) en Suisse – Problèmes liés à sa réintroduction, du point de vue biologique et écologique

Des os trouvés dans les fouilles de sites habités par l'homme des époques paléolithique, mésolithique et néolithique nous renseignent sur la présence du castor dans la Suisse préhistorique. En revanche, il n'existe guère de documents relatifs à sa répartition aux époques historiques, les seules indications disponibles consistant en noms de lieux, de terroirs et de cours d'eau, dans lesquels figure le radical "biber" (nom allemand du castor), ainsi que de rares informations dans la littérature. Partant des renseignements existants, on constate toutefois que le castor était avant tout réparti dans les régions de plaine. Le déclin des populations devrait avoir commencé au 17<sup>e</sup> siècle, et au début du 19<sup>e</sup> le castor était exterminé (causes: fourrure, emploi du castoréum comme panacée, consommation de la chair durant le carême, soignant prédateur de poissons).

Entre 1956 et 1977, 141 individus (*Castor fiber gal-liae*, *C. f. fiber*, *C. f. vistulanus*) furent lâchés dans 30 stations de différentes parties du pays, dont seules 10 furent colonisées avec succès, alors que les 20 autres ne furent pas acceptées; les animaux disparurent, parfois sans laisser de traces. Dans sept cas, les castors trouvèrent eux-mêmes, au cours de leurs pérégrinations, des biotopes à leur convenance. On a généralement constaté de grandes distances de déplacements, c'est-à-dire au-dessus de la moyenne. Cinquante-cinq sujets furent retrouvés morts, un tiers des causes de mortalité étant à mettre directement sur le compte d'influences humaines. En 1978, la population était estimée à 130 individus répartis sur à peu près 20 colonies, de petites dimensions et isolées pour la plupart. Cette situation, pas très favorable, a deux aspects. D'une part, de nombreux échecs complets ou partiels sont imputables à une estimation souvent vague des exigences du castor, à une méthode de lâcher en partie inadéquate, ainsi qu'à une insuffisance d'échanges d'expériences entre les initiés. D'autre part, les informations concernant les exigences écologiques, récoltées dans le cadre d'investigations sur le terrain dans des biotopes sélectionnés, démontrent que la situation difficile du castor en Suisse reflète fondamentalement des conditions d'environnement problématiques.

Les cours d'eau de plaine préférés par le castor appartiennent aux zones vitales les plus fortement altérées et exploitées par l'homme. Dans certains cas, le castor fait preuve d'une bonne aptitude à l'adaptation envers les effets de la civilisation humaine. Mais, pour que l'établissement d'une population puisse être réalisé, il faut que certaines conditions primordiales soient remplies. Il est évident qu'un développement des populations ne peut être assuré à long terme que si ces conditions sont optimales. Ces éléments essentiels sont, entre autres, une configuration des berges permettant à l'animal d'aménager sous l'eau les entrées des terriers, ce qui est impossible si les rives sont consolidées. La rapidité du cours d'eau ne doit pas excéder une certaine limite afin qu'elle n'entrave pas les déplacements de l'animal et ne provoque pas l'érosion du terrier (environ 2 pour cent pour les petits cours d'eau; la tolérance de déclivité diminue rapidement à mesure que les débits augmentent). Les mêmes effets sont produits par le ressac des vagues des grands lacs (de plus de 1 km<sup>2</sup>) dépourvus de baies calmes. Les possibilités de déplacements dépendent

également du niveau des eaux. Or, seuls peuvent être habités à longueur d'année, les cours d'eau dont le débit assure une profondeur d'au-moins 50 cm. Des fluctuations extrêmes et irrégulières du niveau d'eau exercent aussi des effets négatifs. En tant que pur végétarien, dont les préférences alimentaires sont statistiquement établies, le castor est tributaire d'une combinaison d'espèces végétales qui lui convienne le mieux possible, c'est-à-dire ne comportant pas que des espèces dont il n'est pas friand. Cependant, il n'est pas dit qu'une fois ces conditions les plus importantes réunies, le repeuplement puisse se réaliser, car les actions conjuguées de conditions générales suboptimales peuvent aussi avoir des effets négatifs.

Des zones vitales optimales offrent bien plus que les seules conditions fondamentales citées. Les biotopes les plus aptes au repeuplement sont des zones alluviales étendues et plates, parcourues par des cours d'eau de structure diversifiée (méandres, îlots, bras-morts, anses, dépressions marécageuses). Elles assurent un important potentiel alimentaire aisément accessible d'espèces appréciées, permettant ainsi un petit rayon d'action et par conséquent une forte densité de population. Des groupements végétaux éloignés peuvent être atteints par des canaux. Parmi les plantes ligneuses particulièrement prisées figurent des espèces à bois tendre, notamment le tremble et les saules. Les peupliers, le bouleau, le noisetier, le cerisier, le frêne, entre autres, peuvent en outre constituer une proportion élevée du spectre alimentaire. La préférence statistiquement significative (différences d'exploitation), également constatée en ce qui concerne la famille des saules, est influencée par la combinaison localement variable de l'offre de nourriture. Si cette dernière est abondamment diversifiée, elle permet des variations dans le menu. Bien que l'on constate des adaptations du comportement à la présence directe ou indirecte de l'homme (localités, voies de communication, industries, usines électriques, etc.), les biotopes non perturbés sont préférés. Une mise en valeur minimale par l'homme signifie pour l'animal moins de stress et moins de dangers, qu'il s'agisse de l'activité au sein des colonies, ou des communications entre les colonies (émigration des jeunes). Pour garantir la pérennité d'une colonie, la zone vitale disponible doit toutefois atteindre une grandeur minimum (au-moins 6 km de cours d'eau pour 2 à 4 colonies c.-à-d. familles). C'est à cette condition seulement que des pertes dans les effectifs respectifs peuvent être compensées.

Ces informations, acquises dans les régions étudiées, ainsi qu'au cours des campagnes de réintroduction, ont été concrétisées dans un schéma simple d'appréciations des biotopes choisis pour le lâcher et l'établissement de castors dans notre pays. Il s'est avéré que seule une minime partie des exigences de cette espèce peuvent être satisfaites à long terme. Une mise au point sommaire des critères décrits concernant le Plateau a en outre révélé que les futures possibilités d'établissement et de propagation doivent être considérées avec pessimisme, vu l'état clairsemé des biotopes favorables encore disponibles. A l'avenir, les projets éventuels de repeuplement devront donc être examinés avec plus de prudence.

Traduction R. Amiet

# Riassunto

## Il castoro (*Castor fiber* L.) in Svizzera – Problemi del reinserimento dal punto di vista biologico e ecologico

Ritrovamenti di ossa negli scavi archeologici di abitazioni del Paleo-, Meso- e Neolitico ci danno informazioni sull'apparizione preistorica del castoro in Svizzera. L'espansione in epoca storica è appena documentata; nomi di località, campagne ed acque con il termine etimologico "Biber" (castoro) come pure la rara letteratura sono da considerare come scarni riferimenti. I dati disponibili ci dicono comunque che l'espansione di allora si limitava principalmente alle regioni basse del paese. La decadenza delle popolazioni deve aver avuto inizio nel XVII<sup>o</sup> secolo; all'inizio del XIX<sup>o</sup> secolo il castoro era praticamente estinto (ragioni: commercio pelli, castoreo come medicinale, carne come piatto magro, "predatore di pesci").

Per il ripopolamento del castoro, tra il 1956 ed il 1977, sono stati messi in libertà, in 30 luoghi diversi, 141 individui (*Castor fiber galliae*, *C. f. fiber*, *C. f. vistulanus*). Soltanto 10 posti sono stati colonizzati con successo, gli altri 20 non ebbero esito positivo e gli animali scomparvero in parte senza lasciare traccia. In 7 casi i castori ambulanti trovarono da sé il loro biotopo ideale. In generale si poté constatare che le lunghezze degli spostamenti fatti erano superiori alla media, 55 animali furono trovati morti. Un terzo dei casi di morte è da attribuire all'intervento umano. La popolazione nel 1978 può quindi essere stimata in ca. 130 individui ripartiti in ca. 20 piccole colonie isolate. Questo quadro non certo favorevole ha un duplice aspetto: numerose perdite, insuccessi e successi parziali sono da attribuire ad un'idea spesso vaga delle esigenze del castoro, a procedimenti in parte sfavorevoli di messa in libertà, ma anche alla mancanza di scambi di esperienze fra i promotori. D'altra parte, con l'aiuto delle conoscenze acquisite sulle esigenze durante i lavori sul terreno nei biotopi scelti, si capì che la difficile situazione del castoro in Svizzera è il riflesso di condizioni ambientali problematiche.

Le acque delle zone basse predilette dal castoro fanno parte di quello spazio vitale maggiormente trasformato e sfruttato dall'uomo. In alcuni ambienti il castoro presenta un buon adattamento agli influssi della civilizzazione. Per avere le premesse di una colonizzazione devono essere adempiute certe condizioni fondamentali: uno sviluppo sicuro e duraturo della popolazione può avvenire tuttavia solo in condizioni ottimali. Tra queste per esempio va annoverata una natura delle rive dei corsi d'acqua tale da permettere la costruzione di cunicoli sotto lo specchio dell'acqua, cosa che è impedita da argini consolidati artificialmente. La pendenza dei ruscelli non deve oltrepassare certi limiti, poichè impedisce il movimento dell'animale e accelera l'erosione delle sue costruzioni (ca. 2% nei piccoli corsi d'acqua; con maggiore portata la pendenza ammissibile diminuisce rapidamente).

Lo stesso effetto è dato dall'infrangersi delle onde di laghi estesi (più di 1 km<sup>2</sup>) privi di quiete baie. Le possibilità di movimento sono pure determinate dalla profondità delle acque; queste, per essere abitate tutto l'anno, devono sempre mantenere una profondità di almeno 50 cm. Oscilla-

zioni estreme ed irregolari della profondità dell'acqua hanno pure effetti negativi.

Quale erbivoro puro, che secondo le statistiche dimostra certe preferenze nella nutrizione, il castoro si indirizza su una vegetazione che rispecchi queste preferenze e che quindi non comprenda solo essenze poco gradite. Con l'adempimento di queste importanti condizioni non è ancora detto che la colonizzazione abbia successo; la concomitanza di situazioni subottimali può pure avere conseguenze negative.

Ambienti vitali ottimali offrono molto di più delle condizioni base sopraccitate. Biotopi con le maggiori capacità ospitali sono gli ampi prati del fondovalle con corsi d'acqua a struttura riccamente variata (meandri, isole, acque calme, depressioni paludose). Essi offrono la garanzia per una grossa e comoda presenza di essenze gradite per la nutrizione e danno perciò un piccolo raggio d'azione rispettivamente una alta densità di colonizzazione. Stazioni discoste possono venir servite attraverso canali di collegamento.

Particolarmente graditi fra gli alberi sono quelli a legno dolce, in prima linea tremolo e salice. Una parte importante nella nutrizione del castoro possono averla anche il pioppo, betulla, nocciolo, ciliegio, frassino, ecc. Le preferenze più significative, che possono venir individuate anche nella famiglia dei salici, vengono influenzate dalla composizione, localmente variabile, dell'offerta. Un'offerta ricca permette cambiamenti nella lista delle vivande.

Sebbene possono venir osservati buoni adattamenti nel comportamento del castoro a diretto o indiretto contatto con l'uomo (località, vie di comunicazione, industrie, centrali elettriche, ecc.), sono sempre preferiti biotopi quieti e poco disturbati.

Accessi minimi significano meno stress e pericolo, sia nell'attività nello spazio colonizzato sia anche nelle comunicazioni con le colonie vicine (migrazione dei giovani). Per assicurare la continuità della popolazione di una colonia bisogna che lo spazio vitale a disposizione sia sufficientemente ampio (corsi d'acqua di almeno 6 km per 2-4 colonie rispettivamente famiglie). Solo così possono venir compensate le perdite.

Queste nozioni, acquisite nella zona di ricerca e sulla base dell'andamento del processo di messa in libertà, si riflettono in un semplice schema di valutazione dei biotopi svizzeri di ripopolamento e colonizzazione. Ciò mostra che solo una piccola parte delle esigenze del castoro può essere soddisfatta a lungo.

Una chiarificazione sommaria dei criteri descritti per l'Altopiano ha inoltre dimostrato che le future possibilità di espansione e di colonizzazione devono essere valutate in modo assai pessimistico a causa dell'isolamento dei restanti biotopi favorevoli. Altri progetti di ripopolamento devono perciò essere condotti e sperimentati con maggiore riserbo.

Traduzione L. Bruni

# Summary

## The Beaver (*Castor fiber* L.) in Switzerland – Biological and Ecological Problems of Re-establishment

Information on the occurrence of the beaver in Switzerland during pre-historic times is provided by finds of skeletons at excavations on the sites of paleolithic, mesolithic and neolithic settlements. There are, however, very few records concerning the distribution of the beaver in modern times. Names of towns, tracts of land or bodies of water with the root "Biber-"; as well as the scanty references in the literature should be regarded merely as indirect indications. The little information available suggests that the distribution was mainly limited to lowland regions. The decline in numbers may have begun in the 17th century; certainly by the beginning of the 19th century the entire population of beavers in Switzerland had been exterminated (trading in skins, castor for medicines, meat as Lenten fare, killing because of suspected predation on fish).

Between 1956 and 1977 various attempts were made to re-introduce the beaver into Switzerland. A total 141 animals (*Castor fiber galliae*, *C. f. fiber*, *C. f. vistulanus*) were released at 30 locations in different parts of the country. The attempts were successful at only ten of these sites, the beavers rejecting the other locations and some of the animals disappearing without trace. In seven cases, straying beavers found suitable habitats for themselves. These animals had generally strayed an unusually great distance. Fifty-five of the beavers released were found dead, a third of the deaths being directly due to human influence. According to estimates, the population in 1978 comprised some 130 individuals distributed between about twenty colonies, most of which were small and isolated. These hardly encouraging results involve two aspects. On the one hand, the failure or at most partial success of the attempts at re-introduction was often due to vague ideas of the beaver's requirements, to unsuitable procedures in releasing the animals, or to lack of communication between those concerned. On the other hand, field studies on the ecological needs of the beaver have shown that the tenuousness of its foothold in Switzerland is a reflection of fundamentally unfavourable environmental conditions.

Those bodies of water in the lowlands most suitable for the beaver all lie within the area most intensively exploited and drastically altered by man. Although the beaver has shown itself quite able to adapt some aspects of its behaviour to the presence of humans, its re-introduction and establishment require the fulfilment of certain basic conditions, with the long-term growth of the population ensured only where conditions are optimum. These basic requirements include the type of lake shore or river bank allowing the construction of underwater lodge entrances; artificial strengthening hinders this. The height of fall should not exceed a certain limit (for small bodies of water about 2%; the tolerance decreases rapidly with increasing flow volume). Too great a height of fall hampers mobility and accelerates the erosion of the lodges. The same is true for the impact of waves in large lakes (over 1 km<sup>2</sup>) without sheltered bays. The mobility of the beaver is further influenced by the depth of water; year-round

settlement is only possible where depths remain above 50 cm. Extreme and irregular fluctuations in water level are also unfavourable. The beaver is exclusively herbivorous and has statistically demonstrated preferences for certain plants. Consequently, it is dependent on a vegetation composition which meets these preferences as far as possible and does not comprise only those plants which it rejects. Even if these basic conditions are met, however, establishment is not necessarily guaranteed; a combination of generally sub-optimum conditions may have an unfavourable effect.

Optimum habitats offer much more than merely the basic conditions mentioned above. The biotopes with the greatest suitability for settlement are wide, flat flood meadows with a diversity of topographical structures (meanders, islands, backwaters, standing water, bays, marshy hollows). Such habitats provide a plentiful and easily accessible food supply and consequently allow the establishment of small territories with a correspondingly high population density. The beavers can establish access to more distant feeding grounds by constructing canals. Among the woody plants in its diet, the beaver especially favours those with soft wood, in particular aspen and the various willows, while poplar, birch, hazel, cherry, oak etc. may constitute a large proportion of the diet. The statistically significant preferences, which may be demonstrated even within the willow family, vary according to local differences in the composition of the food supply. Although the beaver has been known to adapt its behaviour to the direct or indirect presence of man (towns and settlements, roads and traffic, industry, hydro-electric power stations etc.), it prefers biotopes with little disturbance. The smaller the influence of man, the less the stress and the fewer the sources of danger, both with regard to activity within the home territory and in relation to exchanges between neighbouring colonies (bachelor young). The continued existence of a colony requires that a minimum area be available (at least 6 km of water-course for 2–4 groups or families); only where an area offers space for several families can the balance of numbers be maintained.

The information detailed above, gained in the course of the attempts at re-introduction and in field studies, was used to construct a simple evaluation system for the biotopes in Switzerland in which release and establishment have so far been attempted. Subsequent analysis has shown that few of these biotopes can fulfil the requirements of the beaver in long-term perspective. Furthermore, an overall assessment of the Swiss Mittelland in terms of the criteria named has revealed that the number of favourable biotopes yet remaining is so small that the chances for the establishment and population growth of the beaver in Switzerland must be rather pessimistically assessed. Any further projects for the extension of the beaver population in Switzerland should therefore be approached with great caution.

Translation M.J. Sieber

- Aeberhard, T.**, 1972: Studie über die Ernährung des Bibers in schweizerischen Wiederansiedlungsgebieten. Diplomarbeit, ETH Zürich, Abt. VI, 55 S.
- AGPN (Association genevoise pour la protection de la Nature)**, 1975: Des soucis avec les castors. Schweiz. Naturschutz **41**, 1: 28.
- Aldous, S.D.**, 1938: Beaver food utilization studies. J. of Wildl. Managem. **2**, 4: 215–222.
- Aleksiuk, M.**, 1968: Scent-mound communication, territoriality and population regulation in beaver (*Castor canadensis* Kuhl). J. of Mammal. **49**: 759–762.
- Aleksiuk, M.**, 1970a: The seasonal food regime of arctic beavers. Ecology **51**: 264–270.
- Aleksiuk, M.**, 1970b: The function of the tail as a fat storage depot in the beaver (*Castor canadensis* Kuhl). J. of Mammal. **51**: 145–148.
- Aleksiuk, M.**, und **Cowan, I. McT.**, 1969a: Aspects of the seasonal energy expenditure in the beaver (*Castor canadensis* Kuhl) at the northern limits of its distribution. Can. J. Zool. **47**: 471–481.
- Aleksiuk, M.**, und **Cowan, I. McT.**, 1969b: The winter metabolic depression in northern beavers (*Castor canadensis* Kuhl), with comparison to California beavers. Can. J. Zool. **47**: 965–979.
- Almand, J.D.**, 1966: Beaver control. Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics. State of Georgia, Wildlife 2, Rodent Control, Circular 565: 1–3.
- Ant, H.**, 1970: Berichte über die letzten Biber in Westfalen. Naturk. Westf. **6**, 4: 107–112.
- Auer, W.**, 1976: Ein Beitrag zur Wiedereinbürgerung des Bibers in Baden-Württemberg. Zool. Ges. Braunau, ZGB-Informationen **3**: 16–20.
- Bailey, V.**, 1926: How beavers build their houses. J. Mammal. **7**: 41–44.
- Bailey, V.**, 1927: Beaver habits and experiments in beaver culture. U.S. Dept. Agric., Tech. Bull. **21**: 1–39.
- Bandi, H.-G.**, 1963: Birmatten-Basisgrotte. Eine mittelsteinzeitliche Fundstelle im unteren Birstal. Unter Mitarbeit von R. Bay et al. Acta Bernensia **1**: 1–271.
- Bartlett, D.**, und **Bartlett, J.**, 1974: Beavers. Nature's aquatic engineers. Nat. Geogr. Mag. **145**, 5: 716–732.
- Bauer, C.**, et al., 1973: Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik, Bd. 3, S. 1–277, Leipzig u.a., Urania.
- Beer, J.R.**, 1955: Movements of tagged beavers. J. of Wildl. Managem. **19**: 492–493.
- Berry, S.S.**, 1923: Observations on a Montana beaver canal. J. of Mammal. **4**: 92–103.
- Blanchet, M.**, 1957: La disparition des castors en Suisse et leur réintroduction. Schweiz. Naturschutz **23**, 1: 8–10.
- Blanchet, M.**, 1959a: Les castors de la Versoix, Schweiz. Naturschutz **25**, 2: 53–55.
- Blanchet, M.**, 1959b: Situation des castors de la Versoix. Schweiz. Naturschutz **25**, 4: 150–151.
- Blanchet, M.**, 1960: Note sur les castors du bassin méridional du Rhône et premiers résultats d'une tentative de réintroduction de l'espèce en Suisse. Terre et vie **107**: 1–43.
- Blanchet, M.**, 1967: 10 Jahre Wiederansiedlung von Bibern in der Schweiz. Schweiz. Naturschutz **33**, 2: 29–31.
- Blanchet, M.**, 1969: Rapport du président de la Commission pour la réintroduction du Castor en Suisse: 4 S.
- Blanchet, M.**, 1971: Rapport du président de la "Commission Castor" lors de l'assemblée générale de l'Association Genevoise pour la protection de la Nature du 25.3.1971: 5 S.
- Blanchet, M.**, 1977: Le castor et son royaume (Le roman de bièvre). 242 S., Basel, Schweiz. Naturschutz.
- Boessneck, J.**, **Jéquier, J.P.**, und **Stampfli, H.R.**, 1963: Seeburg, Burgäschisee-Süd. Teil 3: Die Tierreste. Acta Bernensia, Beitr. prähist. klass. jüngeren Archäologie **2**: 1–215.
- Boitelle, J.**, 1953: Les derniers castors de France. Thèse, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse **63**: 1–126.
- Borodina, M.N.**, 1960: Über einige Besonderheiten der Sommerernährung der Oksker Biber. (O nekotorich osobennostach letneve pitania Okskich Bobrov.) Trudi woronesh. gos. Sapovedn. XI woronesh. Kniž. izd. 1960, Übersetzer D. Heidecke, 7 S., 8 Tab.
- Borodina, M.N.**, 1961: Results and prospects of distribution of the river beaver in the Oka river basin (Oka State Preserve). In: Israel Program for Sci. Transl., Jerusalem, S. 95–138. (Orig. in: **Yurgenson, P.B.**, 1956: Studies of mammals in government preserves. Moskau.)
- Bourdelle, M.E.**, 1940: Notes sur quelques mammifères dont l'existence est menacée en France. Mammalia **4**: 1–11.
- Bovet, J.**, und **Oertli, E.F.**, 1974: Free-running circadian activity rhythms in free-living beaver (*Castor canadensis* Kuhl). J. Comp. Physiol. **92**, 1: 1–10.
- Bradt, G.W.**, 1939: Breeding habits of beaver. J. Mammal. **20**: 486–489.
- Bradt, G.W.**, 1947: Michigan beaver management. Game Div. Mich. Dept. of Conserv., Lansing, 1–56.
- Brenner, F.J.**, 1962: Foods consumed by beavers in Crawford County, Pa. J. of Wildl. Managem. **26**: 104–107.
- Brenner, F.J.**, 1964: Reproduction of the beaver in Crawford County, Pa. J. of Wildl. Managem. **28**: 743–747.
- Brenner, F.J.**, 1967: Spatial and energy requirements of beavers. Ohio J. Sci. **67**: 242–246.
- Chabreck, R.H.**, 1958: Beaver-forest relationships in St. Tammany Parish, Louisiana. J. of Wildl. Managem. **22**, 2: 179–183.

- Cook, A.H., und Morton, E.R., 1954: A study of criteria for estimating the age of beavers. *New York Fish & Game J.* **1**, 1: 27–46.
- Curry-Lindahl, K., 1967: The beaver, *Castor fiber* L., in Sweden – extermination and reappearance. *Acta Theriol.* **12**, 1: 1–15.
- Delacrétaz, H., 1955: Les castors du Rhône et en Suisse. *Schweiz. Naturschutz* **21**, 2: 65–66.
- Delacrétaz, H., 1956: Les castors de la région rhodanienne. *Schweiz. Naturschutz* **22**, 2: 61–62.
- Djoshkin, W.W., und Safonow, W.G., 1972: Die Biber der Alten und Neuen Welt. *Neue Brehm Bücherei* Bd. 437, S. 1–168, Wittenberg-Lutherstadt, Ziemsen.
- Dugmore, A.R., 1914: The romance of the beaver, being the history of the beaver in the western hemisphere. Philadelphia, Lippincott.
- Eidg. Amt für Straßen- und Flußbau, 1977: Hochwasserschutz in der Schweiz, 1877–1977. 238 S., Bern, Eidg. Drucksachen- u. Materialzentrale.
- Eidg. Amt für Wasserwirtschaft 1968: Natürliche und durch Ableitungen beeinflusste Wasserführung der schweizerischen Gewässer. *Mitt. Eidg. Amt f. Wasserwirtsch.* **45**: 1–28.
- Erickson, A.B., 1939: Beaver populations in Pine County, Minnesota. *J. of Mammal.* **20**: 195–201.
- Ewald, K.C., 1978: Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. *Tätigkeitsber. d. Naturforsch. Ges. Baselland* **30**: 55–308, 13 Karten; ebenso *Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber.* 191.
- Fatio, F., 1963: Expéditions castors 1962–1963. *Schweiz. Naturschutz* **29**, 4: 111–113.
- Fellay, R., 1977: Réintroduction des castors en Valais (*Castor fiber* L.). *Diana* **94**, 11: 349–351.
- Fransoli, M., 1966: Una mandibola di castoro trovata a Dalpe in una tomba dell'età preromana. *Il Nostro Paese* **14**, 66: 157–161.
- Freye, H.-A., 1960: Zur Systematik der Castoridae (Rodentia, Mammalia). *Mitt. a. d. zool. Museum Berlin* **36**: 105–122.
- Friedrich, H., 1894: Die Biber an der mittleren Elbe. S. 1–47, Dessau.
- Geographisches Lexikon der Schweiz (1902–1910): Hrsg. Knapp, Ch., Borel, M., und Attinger, U., Neuenburg, Attinger.
- Gessner C., 1583: *Thierbuch (Historia animalium, de quadrupedibus viviparis, 1551, Übersetzung von C. Forer)*, Zürich.
- Girtanner, A., 1883/84: Geschichtliches und Naturgeschichtliches über den Biber in der Schweiz, in Deutschland, Norwegen und Nordamerika. *Jb. d. naturwiss. Ges. St. Gallen*, 1–150.
- Grasse, J.E., 1951: Live-trapping as a means of nuisance-beaver control. *Proc. 31st Ann. Conf. Western Assn. State Game and Fish. Commiss.*, 170–174.
- Grasse, J.E., und Putnam, F., 1950: Beaver management and ecology in Wyoming. *Wyoming Game and Fish. Commiss., Cheyenne, Wy.* **6**: 1–52.
- Hainard, R., 1957: La réintroduction du castor en Suisse. *Schweiz. Naturschutz* **23**, 3: 89–92.
- Hainard, R., 1949 und 1962: *Mammifères sauvages d'Europe*, Bd. II, Neuenburg, Delachaux u. Niestlé.
- Hall, J.G., 1960: Willow and aspen in the ecology of beaver on Sagehen Creek, California. *Ecol.* **41**: 484–494.
- Hartmann-Frick, H.-P., 1960: Die Tierreste des prähistorischen Siedlungsplatzes auf dem Eschner Lutengütle, Fürstentum Liechtenstein (Neolithikum bis La Tène). *Diss. Univ. Zürich*; ebenso: *Jb. Hist. Ver. Fürstentum Liechtenstein, Vaduz*, **63**: 185–253.
- Hartmann-Frick, H.-P., 1969: Die Tierwelt im neolithischen Siedlungsraum. In: *Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz*, Bd. II: Die Jüngere Steinzeit. S. 17–32, Basel, Schweiz. Ges. f. Ur- u. Frühgesch.
- Hay, K.G., 1958: Beaver census methods in the Rocky Mountain region. *J. of Wildl. Managem.* **22**: 395–401.
- Hediger, H., 1951: *Jagdzoologie – auch für Nichtjäger*. 212 S., Basel, Reinhardt.
- Heidecke, D., 1974/75: Beitrag zu Biologie, Verhalten, Ökologie des Elbebibers. *Natursch. u. naturkundl. Heimatforsch. Bez. Magdeburg Halle*, 11/12: 43–52.
- Heidecke, D., 1977a: Die Wiedereinbürgerung des Elbebibers in Mecklenburg. *Naturschutzarb. in Mecklenb.* **20**, 1/2: 23–29.
- Heidecke, D., 1977b: Verbreitung und Bestandesentwicklung des Elbebibers. *Säugetierkundl. Inform.* **1**: 16–31.
- Heidecke, D., 1977c: Untersuchungen zur Ökologie und Populationsentwicklung des Elbebibers, *Castor fiber albicus* Matschie, 1907. *Diss. Martin-Luther-Univ., Halle-Wittenberg*, 129 S.
- Heidecke, D., 1978: Beitrag zur Populationsökologie des Elbebibers, *Castor fiber albicus* Matschie, 1907 (Rodentia). *Säugetierkundl. Inform.* **2**: 45–50.
- Henry, D.B., und Bookhout, T.A., 1970: Utilization of woody plants by beavers in northeastern Ohio. *Ohio J. Sci.* **70**: 123–127.
- Hescheler, K., und Kuhn-Schnyder, E., 1949: Die Tierwelt der prähistorischen Siedlungen der Schweiz. In: *O. Tschumi: Urgeschichte der Schweiz*. Bd. I, S. 121 bis 368, Frauenfeld, Huber.
- Hibbard, E.A., 1958: Movements of beavers transplanted in North Dakota. *J. of Wildl. Managem.* **22**: 209–211.
- Hiner, L.E., 1938: Observations on foraging beavers. *J. of Mammal.* **19**: 317–319.
- Hinze, G., 1950: *Der Biber. Körperbau und Lebensweise, Verbreitung und Geschichte*. 216 S., Berlin, Akademie-Vlg.
- Hodgdon, K.W., und Hunt, J.H., 1953: Beaver management in Maine. *Maine Dept. of Inland Fisheries and Game, Game Div. Bull.* **3**: 1–102.
- Hoffmann, M., 1958: Die Bisamratte, ihre Lebensgewohnheiten, Verbreitung, Bekämpfung und wirtschaftliche Bedeutung. 260 S., Leipzig, Geest u. Portig.
- Hoffmann, M., 1967: Ein Beitrag zur Verbreitungsgeschichte des Bibers, *Castor fiber albicus* Matschie, 1907, im Großeinzugsgebiet der Elbe. *Hercynia, N.F.*, **4**, 3: 279–324.
- Hoffmann, M., 1977: Ergänzungen zur Verbreitungsgeschichte des Bibers, *Castor fiber*, im Großeinzugsgebiet der Elbe. *Hercynia, N.F.*, **14**, 4: 437–446.
- Hugues, A., 1933: Le castor du Rhône. *Bull. Soc. Nat. Acclim., Paris*, **80**: 341–350, 381–395, 425–439.
- Hui-Früh, M., 1967: Biber im Kanton Thurgau. *Schweiz. Naturschutz* **33**, 2: 31–32.
- Hui-Früh, M., 1971: Die ersten Schweizer Biber haben es schwer. *Tier* **11**, 11: 6–7.
- Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz (1930, 1976): Hrsg. Eidg. Amt für Wasserwirtschaft., Bern.
- Jenkins, S.H., 1975: Food selection by beavers. A multi-dimensional contingency table analysis. *Oecologia* **21**, 2: 157–173.
- Johnson, C.E., 1921: Beaver „forms“. *J. of Mammal.* **2**: 171–172.
- Johnson, R.P., 1973: Scent marking in mammals. *Animal Behaviour* **21**: 521–535.
- Kalas, G., 1976: Erfahrungen und Beobachtungen an im Almtal (Oberösterreich) lebenden Bibern. *Zool. Ges. Braunau, ZGB-Inform.*, **3**: 3–7.

- Kasper, L., 1978: Strenger Naturschutz machte es möglich: Mehr Biberburgen in der DDR. *Tier* **18**, 11: 24–26.
- Kleiber, H., und Nievergelt, B., 1973: Biberfraßspuren im Uferwald der Nußbaumerseen (Thurgau). *Rev. Suisse de Zool.* **80**: 719–725.
- Knudsen, G.J., und Hale, J.B., 1965: Movements of transplanted beavers in Wisconsin. *J. of Wildl. Managem.* **29**: 685–688.
- König, E., 1968: Der Einfluß des jahresperiodischen Verlaufs des Wasser- und Zuckergehaltes einiger Baumrinden auf das Schälen durch Rotwild (*Cervus elaphus* L.) *Schr.-R. Landesforstverw. Baden-Württ., Stuttgart*, **27**: 1–110.
- Kuhn-Schnyder, E., 1968: Die Geschichte der Tierwelt des Pleistozäns und Alt-Holozäns. In: *Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz*, Bd. I: Die ältere und mittlere Steinzeit. S. 43–68, Basel, Schweiz. Ges. Ur- u. Frühgesch.
- Lagaude, V., 1961: Le castor rhodanien et les doléances des arboriculteurs. *Phytoma* **132**: 30–33.
- Larson, J.S., 1967: Age structure and sexual maturity within a Western Maryland beaver (*Castor canadensis*) population. *J. of Mammal.* **48**: 408–413.
- Lavrov, L.S., 1974: Morphological types of palaeartic beavers of genus *Castor* and some aspects of their taxonomy. *Trans. 1st intern. Theriol. Congr., Moscow 1974*, **1**: 344.
- Lavrov, L.S., und Orlov, V.N., 1973: Karyotypes and taxonomy of modern beavers (*Castor*, *Castoridae*, *Mammalia*). *Zool. Ž.* **102**: 734–742 (Russ., Engl. Zuf.).
- Lavsund, S., 1977: Proceedings from the Nordic Symposium on the beaver (Nordiskt Bävrsymposium) 1975, Sept. 23–26, Ramsele, Sweden. *Inst. för skogszool. Skogshögskolan, Rapport och uppsater*, **26**: 1–118.
- Leege, T.A., 1968: Natural movements of beavers in south-eastern Idaho. *J. of Wildl. Managem.* **32**: 973–976.
- Leege, T.A., und Williams, R.M., 1967: Beaver productivity in Idaho. *J. of Wildl. Managem.* **31**: 326–332.
- Leighton, A.H., 1932: Notes on the beavers' individuality and mental characteristics. *J. of Mammal.* **13**: 117 bis 126.
- Leighton, A.H., 1933: Notes on the relation of beavers to one another and to the muskrat. *J. of Mammal.* **14**: 27–35.
- Libby, W.L., 1957: Observations on beaver movements in Alaska. *J. of Mammal.* **38**: 269.
- Linnamies, O., 1956: On the incidence of and damage caused by beavers in Finland. *Suomen Riista* **10**: 63–86 (Finnisch).
- Lönnberg, E., 1909: A study of the variation of European beavers. *Arkiv Zool., Uppsala*, **5**, 6: 1–16.
- Mills, E.A., 1913: In *beaver world*. 228 S., Boston/New York, Houghton Mifflin.
- Müller, H.U., Martin, G., und Diethelm, P., 1976: Vorkommen, Umweltverhältnisse und Erhaltung des Fischotters in der Schweiz. 192 S., Zürich, Ethol. Wildforsch., Zool. Inst. Univ. Zürich.
- Müller-Schneider, P., 1969: Wanderungen und Tod eines Bibers. *Schweiz. Naturschutz* **35**, 1: 9–10.
- Myrberget, S., 1967: The Norwegian population of beaver, *Castor fiber*. *Meddr. St. Viltunders, Ser. 2*, **26**: 1–40 (Norw., Engl. Zuf.).
- Nicht, M., 1967: Wanderungen des Elbebibers, *Castor fiber albus* Matschie, 1907, und ihre Ursachen. *Säugetierk. Mitt.* **15**: 40–42.
- Nievergelt, B., 1966: Der Alpensteinbock (*Capra ibex* L.) in seinem Lebensraum. Ein ökologischer Vergleich. *Mammalia Depicta*, Hamburg, **1**: 1–85.
- Nixon, C.M., und Ely, J., 1969: Foods eaten by a beaver colony in southeast Ohio. *Ohio J. Sci.* **69**: 313–319.
- Northcott, T.H., 1971: Feeding habits of beaver in Newfoundland. *Oikos* **22**: 407–410.
- Northcott, T.H., 1972: Water lilies as beaver food. *Oikos* **23**: 408–409.
- Novakowski, N.S., 1965: Population dynamics of a beaver population in northern latitudes. 164 S., Ph. D. thesis. Univ. Saskatchewan.
- Novakowski, N.S., 1967: The winter bioenergetics of a beaver population in northern latitudes. *Can. J. of Zool.* **45**: 1107–1118.
- Ognev, S.I., 1963: *Mammals of the USSR and adjacent countries*. Jerusalem, Israel Program for Sci. Transl. **VI**, Rodents: 286–370.
- Osborn, D.J., 1953: Age classes, reproduction and sex ratios of Wyoming beaver. *J. of Mammal.* **34**: 27–44.
- Panfil, J., 1964: The beaver, a vanishing animal in Poland. 43 S., Warschau, Sci. Publ. Foreign Cooperation Center, Central Inst. Sci. Techn. Econ. Inform.
- Patric, E.F., und Webb, W.L., 1960: An evaluation of three age determination criteria in live beavers. *J. of Wildl. Managem.* **24**: 37–44.
- Petzsch, H., 1955: Beobachtungen an den Elbe-Bibern (*Castor fiber albus* Matschie) des halleischen Tiergartens. *Zool. Garten* **27**: 156–160.
- Piechocki, R., 1962: Die Todesursachen der Elbebiber und ihre Auswirkungen auf die Bestandserhaltung der Art. *Arch. f. Naturschutz u. Landsch.-Forsch.* **2**: 140–155.
- Piechocki, R., 1977: Ökologische Todesursachenforschung am Elbebiber (*Castor fiber albus*). *Beitr. z. Jagd- u. Wildforsch.* **10**: 332–341.
- Pinder, N.J., 1978: Faunal reintroductions: A policy, a proposal format and an example; beaver in Britain. 221 S., London, M. Sc. thesis, Univ. College.
- Poncin, J., 1977: Peut-on réintroduire le castor dans nos vallées? *Le Soir*, 25.6.1977: 5.
- Popov, A.V., 1957: Re-acclimatization of the river beaver in the Tatar ASSR. *Transl. Russ. Game Rep. (Can. Wildl. Serv.)* **1**; 93–97.
- Potvin, C.L., und Bovet, J., 1975: Annual cycle of patterns of activity rhythms in beaver colonies (*Castor canadensis*). *J. of comp. Physiol.* **98**: 243–256.
- Projekt MAPOS 1977: Zustand der schweizerischen Fließgewässer in den Jahren 1974/75. Bearbeiter: P. Perret, EAWAG. 276 S., 12 Karten, Bern, Eidg. Amt für Umweltschutz.
- Puppe, K., und Stubbe, C., 1964: Untersuchungen über das Vorkommen des Bibers (*Castor fiber* L.) in der Schorfheide. *Arch. f. Naturschutz u. Landsch.-Gestalt., Berlin*, **4**: 131–143.
- Quartier, A.-A., 1963: *Essai d'introduction de castors dans le canton de Neuchâtel*. *Schweiz. Naturschutz* **29**, 2: 43–44.
- Rahm, U., und Stocker, G., 1975: Notes sur le rat musqué (*Ondatra zibethica*) en Alsace. *Terre et Vie* **29**: 458 bis 464.
- Recker, W., 1977: Naturschutzarbeit für den Biber. *Säugetierk. Mitt.* **25**, 3: 198–203.
- Reichholf, J., 1974: Die Wiedereinbürgerung des Bibers in den Innstauseen. In: *Heimat am Inn*, Bd. 3, Teil 2: Landschaft und Natur, Simbach am Inn, S. 143–152.
- Reichholf, J., 1976a: Die Ausbreitung eingesetzter Biber (*Castor fiber* L.) am unteren Inn. *Mitt. d. zool. Ges. Braunau* **2**, 12/14: 361–368.
- Reichholf, J., 1976b: Some ecological points concerning the introduction of mammals and birds. In: L. Bortani: *Proc. Seminar „Reintroductions, techniques and ethics“*, Rom, 29./30.6.1976. S. 11–15, Rom, WWF.

- Retzer, J.L.**, 1955: Physical environmental effects on beavers in the Colorado Rockies. Proc. 35th Ann. Conf. Western Assn. State Game and Fish. Commiss.: 279–287.
- Reverdin, L.**, 1921: La faune néolithique de la station de St. Aubin (Port Conty, Lac de Neuchâtel). Arch. Suisses Anthropol. **4**, 3: 251–254.
- Richard, P.B.**, 1954: Le castor du Rhône. Terre et Vie **101**: 129–137.
- Richard, P.B.**, 1960: Un parc à castors dans la région de Paris. Mammalia **24**: 545–555.
- Richard, P.B.**, 1962: Détermination du sexe du castor vivant (Castor fiber). Terre et Vie **109**: 252–256.
- Richard, P.B.**, 1964: Les matériaux de construction du castor (Castor fiber), leur signification pour ce rongeur. Z. f. Tierpsychol. **21**: 592–601.
- Richard, P.B.**, 1965: Statut actuel du castor, Castor fiber L., 1758, en France. Castoriana I., Acta Theriol. **10**: 97–106.
- Richard, P.B.**, 1967a: La réintroduction du castor (Castor fiber) en Bretagne. Penn ar bed **6**, 49: 45–52.
- Richard, P.B.**, 1967b: Le déterminisme de la construction des barrages chez le castor du Rhône. Terre et Vie **114**: 339–470.
- Richard, P.B.**, 1970: Territorialisme et agressivité chez le castor (Castor fiber L.). In: Territoire et Domaine Vital, Colln. Entretien de Chize, S.97–105, Paris, Masson.
- Richard, P.B.**, 1978: Recherches sur la vision du castor (Castor fiber et Castor canadensis). I. La discrimination chromatique. Mammalia **42**, 3: 365–376.
- Rüedi, K.**, 1968: Von den Aargauer Bibern. Schweiz. Naturschutz **34**, 2: 31–33.
- Rüedi, K.**, 1969: Die Wiedereinbürgerung des Bibers in der Schweiz – insbesondere im Aargau. Brugger Neujahrsbl. **79**: 39–47.
- Rüedi, K.**, 1973: Gelungene Wiedereinbürgerung des Bibers im Aargau. Schweiz. Naturschutz **39**, 4: 7–10.
- Rutherford, W.H.**, 1955: Wildlife and environmental relationships of beavers in Colorado forests. J. of Forestry **53**, 1: 803–806.
- Rütimeyer, L.**, 1860: Untersuchung der Tierreste aus den Pfahlbauten der Schweiz. Mitt. d. antiquar. Ges. Zürich **13**: 27–72.
- Safonow, W.G.**, 1975: Ergebnisse der Wiedereinbürgerung des Flußbibers (Castor fiber L.) in der UdSSR. Beitr. z. Jagd- u. Wildforsch. **9**: 397–405.
- Salvesen, S.**, 1928: The beaver in Norway. J. of Mammal. **9**: 99–104.
- Sauter, J.J.**, 1966a: Über die jahresperiodischen Wassergehaltsänderungen und Wasserverschiebungen im Kern- und Splintholz von Populus. Holzforsch. **20**: 137–142.
- Sauter, J.J.**, 1966b: Untersuchungen zur Physiologie der Pappelholzstrahlen. Z. f. Pflanzenphysiol. **55**: 246 bis 258, 349–362.
- Schaper, F.**, 1976: Wiedereinbürgerung von Bibern – Entwicklung einer Kolonie bei Nürnberg. Mitt. d. zool. Ges. Braunau **2**, 12/14: 281–342.
- Schaper, F.**, 1977: Beobachtungen an wiedereingebürgerten Bibern (Castor fiber L., 1758). Diss. Friedr. Alexander-Univ., Erlangen-Nürnberg, 180 S.
- Schauer, W.**, 1964: Die Entwicklung der Biberpopulation im Naturschutzgebiet „Steckby-Lödderitzer Forst“. Arch. f. Naturschutz u. Landsch.-Forsch. **4**: 207–215.
- Schenk, P.**, 1966: Jagd und Naturschutz in der Schweiz. Basel, Pharos.
- Scherdlin, P.**, 1923: Animaux disparus de la faune d'Alsace. Le castor (Castor fiber). Bull. Assoc. Philomat. d'Alsace et Lorraine **6**: 263–271.
- Schinz, H.**, 1840: Europäische Fauna oder Verzeichnis der Wirbelthiere Europas. Bd.1: Säugethiere und Vögel. Stuttgart.
- Schmid, E.**, 1970: Über Knochenfunde aus der römischen Stadt Augusta Raurica. Acte VIIe Congr. Internat. Sci. Préhist. Prague, 21.–27.8.1966, **8**: 1316–1320.
- Semyonoff, B.T.**, 1957a: The river beaver in Archangel province. Transl. Russ. Game Rep. (Can. Wildl. Serv.) **1**: 5–45.
- Semyonoff, B.T.**, 1957b: Beaver biology in winter in Archangel province. Transl. Russ. Game Rep. (Can. Wildl. Serv.) **1**: 71–92.
- Shadle, A.R.**, und **Austin, T.S.**, 1939: Fifteen months of beaver work at Allegany State Park, N.Y., J. of Mammal. **20**: 299–303.
- Shadle, A.R.**, et al., 1943: Comparison of tree cuttings of six beaver colonies in Allegany State Park, N.Y., J. of Mammal. **24**: 32–39.
- Sieber, H.**, 1966: Über das Bibervorkommen im Schweriner Seengebiet. Arch. f. Naturgesch. u. Landsch.-Forsch. **6**: 255–270.
- Sieber, H.**, 1977: Der Biber im Schweriner Seengebiet. Naturschutzarb. in Mecklenburg **20**, 1–2: 29–31.
- Simonsen, T.A.**, 1973: Beverens naeringsökologi i Vest-Agder. Feeding ecology of the beaver (Castor fiber L.). Meddr. St. Viltunders, Ser. 2, **39**: 1–62.
- Slough, B.G.**, und **Sadlier, R.M.F.S.**, 1977: A land capability classification system for beaver (Castor canadensis Kuhl). Can. J. of Zool. **55**: 1324–1335.
- Sokolov, V.E.** et al., 1977: A radiotelemetrical study of diurnal activity in Castor fiber. Zool. Ž. **56**, 9: 1380.
- Stegeman, L.C.**, 1954: The production of aspen and its utilization by beaver on the Huntington Forest. J. of Wildl. Managem. **18**: 348–357.
- Stocker, G.**, 1973: Die Bisamratte – zur Morphologie, Anatomie, Biologie und Verbreitung in der Schweiz. Diplomarbeit, Univ. Basel, 157 S.
- Stocker, G.**, 1978: Tod eines Bibers, Castor fiber Linné, 1758, durch gefällten Baum. Säugetierkundl. Mitt. **26**, 3: 237–239.
- Studer, T.**, 1882: Die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersee's. Mitt. d. naturforsch. Ges. Bern, H.2, Nr.1042: 17–27.
- Svihla, A.**, 1931: An interesting beaver trail. J. of Mammal. **12**: 70–71.
- Tanner, H.**, 1913: Der Hüttwiler- oder Steineggersee. Mitt. Thurgau. Naturforsch. Ges. **20**: 169–226.
- Tevis, L.**, 1950: Summer behavior of a family of beaver in New York State. J. of Mammal. **31**: 40–65.
- Townsend, J.E.**, 1953: Beaver ecology in Western Montana, with special reference to movements. J. of Mammal. **34**: 459–479.
- Townsend, J.E.**, und **Newby, F.E.**, 1955: Montana beaver management. Proc. 35th Ann. Conf. Western Assn. State Game and Fish. Commiss.: 269–278.
- Trösch, A.**, 1969: Biber im Kanton Thurgau. Schweiz. Naturschutz **35**, 1: 8–9.
- Trösch, A.**, 1972: Wie geht's den Bibern im Thurgau? Panda **5**, 1: 20–21.
- Trüb, J.**, 1979: Comment se portent nos castors? Schweiz. Naturschutz **45**, 3: 29.
- Uhlmann, J.**, 1879: Bericht über die Untersuchung der Knochenfunde in den Pfahlbaustellen, genannt „Hafner“ im Zürichsee. In: Keller, F.: Pfahlbauten, 8. Bericht. Mitt. d. Antiquar. Ges. Zürich **20**: 12–14.
- U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service: Beaver. 2 S. (Merkblatt).
- Van Nostrand, F.C.**, und **Stephenson, A.B.**, 1964: Age determination for beavers by tooth development. J. of Wildl. Managem. **28**: 430–434.

- Von Tschudi, F., 1854: Das Leben der Alpenwelt. Leipzig.
- Voser, P., 1978: Nahrungsquellen von Reh und Hirsch, 1. Teil: Wildbiologie für die Praxis, Artikel Nr. 1, (2): 6 S.
- Wagner, J.J., 1680: Historia naturalis Helvetiae curiosa in Vlt. sectiones compendiose digesta. Tiguri.
- Warren, E.R., 1922: The life of the Yellowstone beaver. Roosevelt Wildl. Bull. **1**, 2: 187–221.
- Warren, E.R., 1927: The beaver, its work and its ways. 177 S., Baltimore, Williams and Wilkins.
- Wdowinsky, J., und Wdowinsky, Z., 1975: Tropem Bobra. 27 S., Warschau, Panstwowe, Wydawnictwo Rolnicze i Lesne.
- Wegele, L., 1963: Vom Biber in Schwaben. Ber. naturwiss. Ver. Schwaben E.V. **67**: 29–59.
- Weinzierl, H., 1973: Projekt Biber. Wiedereinbürgerung von Tieren. Kosmos, Bd. 279, S. 1–63.
- Wilsson, L., 1966: Biber. Leben und Verhalten. 202 S., Wiesbaden, Brockhaus.
- Wilsson, L., 1971: Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber* L.). Viltrevy **8**: 115–266.
- Würgler, F.E., 1958: Die Knochenfunde aus dem spätrömischen Kastell Schaan (4. Jh. n. Chr.). Jb. Histor. Fürstentum Liechtenstein, Vaduz, **58**: 255–282.
- Yeager, L.E., und Rutherford, W.H., 1957: An ecological basis for beaver management in the Rocky Mountain region. Trans. 22nd N. Amer. Wildl. Conf., S. 269 bis 300.
- Zernahle, K., und Heidecke, D., 1979: Zytogenetische Untersuchungen am Elbebiber, *Castor fiber albicus* Matschie, 1907 (Rodentia, Castoridae). Zool. Anz. Jena **203**, 1/2: 69–77.
- Zhdanoff, A.P., 1957: Acclimatization of the beaver in the Ob river basin. Transl. Russ. Game Rep. (Can. Wildl. Serv.) **1**: 46–59.
- Zurowski, W., 1979: Preliminary results of European beaver reintroduction in the tributary streams of the Vistula river. Acta Theriol. **24**, 7: 85–91.
- Zurowski, W., und Doboszynska, T., 1975: Superfoetation in European beaver. Acta Theriol. **20**, 7: 97–104.

