

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 58 (1992)

Artikel: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen auf einem sekundären Auenstandort in Brugg (Kanton Aargau) =
Phytosociological and ecological studies on a secondary riverine biotope in Brugg (Canton of Aargau)

Autor: Fischer, Lorenz Andreas

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377772>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen auf einem sekundären Auenstandort in Brugg (Kanton Aargau)

Phytosociological and ecological studies on a secondary riverine biotope in Brugg (Canton of Aargau)

Lorenz Andreas FISCHER

1. EINLEITUNG

Mitten im Ballungsraum der Gemeinden Brugg und Baden (Kt. Aargau) erstreckt sich das Wasserschloss, ein grösserer Restbestand einer einst ausgedehnten Auenlandschaft im Mündungsbereich von Aare, Reuss und Limmat. Auengebiete gehören gesamteuropäisch und im besonderen Mass in der Schweiz zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen (AMIET und KUHN 1988). Der Reichtum an relativ intakten, noch durch die Dynamik des Flusses geprägten Vegetationstypen und die Vielfalt der darin lebenden Tiere, insbesondere Vögel, Fledermäuse und Amphibien, erheben diese Region zu einer ökologischen Insel von nationaler Bedeutung.

Noch fehlt jedoch ein griffiges gesetzliches Instrument, das dem Wasserschloss den gebührenden Schutz zukommen lässt. Und ständig wächst der Druck auf das Gebiet durch zahlreiche Aktivitäten und Auswirkungen unserer modernen Gesellschaft. Mit dem 1989 vom Grossen Rat des Kantons Aargau erlassenen "Wasserschlossdekret" wurde ein erster Schritt für den zukünftigen Schutz unternommen (siehe ARBEITSKOMMISSION WASSERSCHLOSS 1984, REGIERUNGSRAT DES KANTONS AARGAU 1988).

Im Frühling 1989 wurden im Ausschachen, einem im Schutzperimeter des Dekretes liegendem Areal auf Brugger Gemeindegebiet, durch HUBER (1991) eine Reihe von z.T. äusserst seltenen und bedrohten Pflanzenarten entdeckt. Der Ausschachen war bereits für seinen faunistischen Wert als Laichgebiet

von zahlreichen Amphibien bekannt. So beherbergt er z.B. die einzige noch überlebensfähige Laubfroschpopulation im Aaretal zwischen Bern und Koblenz (KELLER 1983).

In der vorliegenden Arbeit, durchgeführt während der Vegetationsperioden 1990 und 1991 im Rahmen einer Diplomarbeit am Geobotanischen Institut ETH, wird das Gebiet botanisch dokumentiert. Ökologische und pflanzensoziologische Untersuchungen sollen als Grundlagen für einen wirksamen und nachhaltigen Schutz dienen.

Verdankungen

Ganz herzlich möchte ich Herrn Dr. Walter Huber und Herrn Prof. Dr. F. Klötzli danken, die mich in meiner Arbeit unterstützten, und Obst Menig, Waffenplatzkommandant von Brugg, für seine Kooperationsbereitschaft. Bei den Feldarbeiten halfen mir Frau Dr. R. Müller, Frau B. Leuthold, Frau M. Haldemann und Herr Ch. Seeholzer und bei den Laborarbeiten Frau K. Rentsch, Frau A. Hegi und Herr M. Baldoma. Ihnen sowie Frau Gisela Huber-Meinicke, Herrn René Graf, Herrn Dr. E. Urmi, Universität Zürich, und Herrn H.-R. Oberholzer, Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, danke ich bestens.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. LAGE UND KLIMATISCHE CHARAKTERISIERUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Das untersuchte Gebiet liegt am südlichen Rand des Nordjuras im Mündungsbereich von Aare, Reuss und Limmat (Fig. 1). In unmittelbarer Nähe dehnt sich der Ballungsraum von Brugg und Windisch aus.

Der Ausschachen, so die lokale Bezeichnung, liegt auf dem Gemeindegebiet von Brugg. Er ist Eigentum des Bundes und wird vom Waffenplatz Brugg als Ausbildungsstätte genutzt. Siehe Landeskarte der Schweiz 1:25000, Nr. 1070, Blatt Baden: 659.4/259.95-659.7/260.15, 329-331 m ü.M.

Da lokale Daten fehlten, wurden zur Charakterisierung des Brugger Regionalclimas die Werte von Baden beigezogen. Baden befindet sich ungefähr fünf Kilometer östlich bis südöstlich von Brugg und mit 387 m ü.M. ca. 50 m höher, so dass die klimatischen Unterschiede der beiden Ortschaften gering sein dürften.

Die Jahresmitteltemperatur liegt mit 8.6° C leicht über dem Durchschnitt von typischen Mittellandstationen wie Zug, Winterthur, Luzern und Zürich, während das Jahresmittel der Niederschläge mit 1024 mm etwa 100 mm tiefer liegt. Die Referenzstationen liegen 100-150 m höher als Baden (WALTER und LIETH 1960-67).

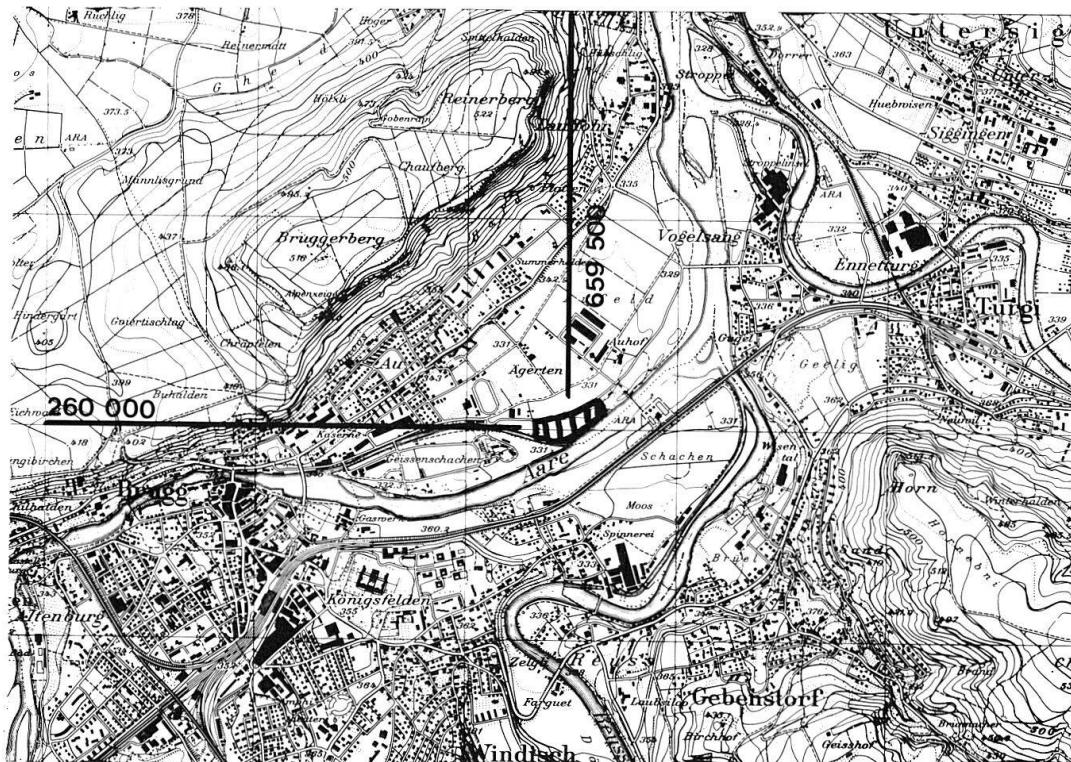


Fig. 1. Lage des Ausschachens auf einem Kartenausschnitt (1:25000, Blatt 1070) mit dem Ballungsraum Brugg/Windisch. Bewilligung Bundesamt f. Landestopographie Juni 1992.
Site of the Ausschachen (map No. 1070, 1:25000) with the conurbation of Brugg/Windisch.

2.2. ENTWICKLUNGSGESCHICHTE UND NUTZUNG DES AUSCHACHENS

Seit dem 17. Jh. erfuhr die bislang ziemlich unangetastete Fluss- und Auenlandschaft der Aare durch Begradigungsmassnahmen und Dammbauten einen tiefgreifenden Wandel. Die Juragewässerkorrektion (Einspeisung der Aare in den Bielersee) und zahlreiche Eingriffe der Elektrizitätswirtschaft (mehrere Staustufen) führten nach 1900 zu einer markanten Abschwächung der Hochwasserspitzen und zu einer wesentlich verminderten Geschiebefracht.

Der 200jährige Auenwald, der nach den erheblichen Eingriffen im Ausschachen sekundär stockte, wurde zwischen 1935 und 1943 gerodet (KRAMER und ZUMSTEG 1989). Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde das Gebiet als Wiesland bewirtschaftet.

Seit 1960 setzte auf dem 3 ha grossen Gelände der Übungsbetrieb der Armee ein. Baumaschineneinsätze leiteten zu Beginn eine beträchtliche Veränderung

der Oberflächengestalt ein. Seither wird das Gebiet als Übungsgelände für einen Fahrschulbetrieb mit Lastwagen, Jeeps und Schützenpanzern genutzt. Zudem werden über künstliche Teiche immer wieder Brücken errichtet.

Die beschriebenen Aktivitäten führten auf engstem Raum zu einem reichstrukturierten Mosaik an verschiedenen Lebensräumen. Offene, trockene Ruderalstellen und künstlich aufgeworfene Hügel sowie einige flachgründige Teiche und in Fahrspuren immer wieder neu entstehende, kurzlebige Regentümpel gliedern den Ausschachen in einen vielseitigen Biotop, in dem eine ganze Reihe bedrohter Tier- und Pflanzenarten einen Sekundärstandort gefunden haben (KELLER 1983, HUBER 1991).

Nur noch Periodisch wird das Gebiet von der hochgehenden Aare überflutet. In diesem Jahrhundert fanden solche Hochwasserereignisse (Pegel Brugg: $>1000 \text{ m}^3/\text{s}$), in den letzten Jahren gehäuft statt (1918, 1955, 1968, 1972, 1977, 1980, SPREAFICO und STADLER 1986).

Die militärische Ausbildung findet vor allem in den Monaten Februar bis Mai und Juli bis September statt. Ferner wird im November ein Kurs der Genie-Material-Truppen durchgeführt. In der Zeit dazwischen ist das Gebiet ziemlich sich selbst überlassen, mit Ausnahme von Spaziergängern und Hunden aus den anliegenden Wohnquartieren.

2.3. PFLANZENSOZIOLOGISCHE AUFNAHMEN

Mit gezielt ausgewählten, möglichst homogenen Untersuchungsflächen wurde ein Gesamtüberblick der seltenen pflanzensoziologischen Einheiten angestrebt.

Auf Referenzflächen sollte festgestellt werden, mit welchen Arten ein neugeschaffener Standort besiedelt wird, und inwieweit seltene Arten durch die Sukzession verdrängt werden.

Die erste Serie von Untersuchungsflächen (1-22) wurde im Frühsommer 1990 ausgewählt. Im Frühling 1991 kamen die Referenzflächen (23-33) hinzu. Im Sommer 1991 wurden weitere sieben Flächen aufgenommen, die floristisch besonders interessant erschienen (34-40).

Alle Flächen wurden mit Holzpfosten und Vogelschreckband markiert.

Innerhalb der definierten Aufnahmeflächen wurden die Deckungswerte mit einer erweiterten pflanzensoziologischen Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen: 1-5, +, r, s = seitlich eingewandert. Blütenpflanzen und Gefäßkryptogamen wurden nach HESS et al. (1976-80) und Moose nach GAMS (1973) benannt. Für Moose wurde ein Gesamtdeckungswert angegeben, da

sie im Feld nicht bestimmt werden konnten. Weiden (*Salix* sp.) wurden nach LAUTENSCHLAGER (1983) bestimmt.

Belege systematisch kritischer und spezieller Arten sind in den Herbarien der Universität und ETH Zürich (Z-ZT) hinterlegt.

Pro Fläche fanden vier Vegetationsaufnahmen statt (ausser Fl. 35: eine und Fl. 36-40: zwei): Mitte August 1990, Mitte Oktober 1990, Anfang Juli 1991, Anfang August 1991 bzw. Anfang September 1991 (Fl. 34-40).

Die vegetationskundlichen Daten wurden mit dem MULVA-Programmpaket (WILDI und ORLOCI 1983) ausgewertet: Die vier Aufnahmeserien wurden zu einem Arten-Datensatz mit den jeweils grössten Deckungswerten zusammengefasst. Arten mit den Deckungswerten r und s wurden nicht berücksichtigt. Die Deckungswerte wurden folgendermassen gewichtet: + = 1, 1 = 2.5, 2 = 12.5, 3 = 37.5, 4 = 62.5, 5 = 87.5. Diese Gewichtung entspricht etwa der natürlichen, prozentualen Deckung.

In einem ersten Schritt wurden "Ausreisser-Aufnahmen" ausgeschieden. Die Flächen 1, 18, 33, 34 wurden dadurch nicht mehr berücksichtigt. Eliminiert wurden auch Arten, die nur in einer Aufnahme vorkamen.

In einem zweiten Schritt wurden die Aufnahmevektoren zu einer Einheitslänge transformiert und die Aufnahmen geclustert. In einem dritten Schritt wurden die Arten geclustert.

Danach wurden die Resultate aus Aufnahmen- und Art-Clustering zusammengefasst und eine Vegetationstabelle erstellt. Diese wurde anschliessend nach subjektivem Ermessen von Hand manipuliert (Tab. 2).

2.4. TOPOGRAPHIE UND KARTIERUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Mit einem Theodoliten (TC 1600 Nr. 442) wurden von Referenzpunkten aus die Markierungspfosten der Untersuchungsflächen eingemessen. Die Referenzpunkte wurden mit eingerammten und markierten Stahlrohren gesichert. Markante Giebel in der Umgebung dienten als Horizontalreferenzen. Mit einer Bussole (Gon-Einteilung) wurde die Nordabweichung der Linie "Referenzpunkt-Giebel" festgestellt.

Um das Messresultat zu verbessern, wurde, soweit möglich, ein Pfosten von verschiedenen Referenzpunkten angepeilt.

Die Resultate wurden auf 1:500er Pläne übertragen (Katasterpläne Brugg, Blatt 13 und Windisch, Blatt 26). Im Sommer 1991 wurden die Grenzen verschiedener Vegetationseinheiten und markante Geländepunkte eingetragen.

2.5. BODENCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Entnahme der Bodenproben. Aus den im Sommer 1990 erstellten und provisorisch nach Pflanzengesellschaften geordneten Vegetationsaufnahmen wurden für wichtige Einheiten charakteristische Flächen ausgeschieden. Folgende Gesellschaften sollten bodenchemisch (N, P, pH) untersucht werden: *Nanocyperion*, *Salicion*, *Phragmition*, *Sparganio-Glycerion fluitantis* und *Agropyro-Rumicion*. Neun Flächen wurden ausgeschieden: 1, 6, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24.

Fläche 1 unterscheidet sich von den anderen durch eine mächtige, 10-15 cm tiefe Lehmschicht. Auf Fläche 22 wurde in einer flachen Mulde eine mehrere Zentimeter mächtige Schicht aus Feinmaterial zusammenschwemmt. Bei den Flächen 6 und 15 handelt es sich um grössere Teiche mit einer ausgeprägten Schlammschicht, die durch den Geruch nach faulen Eiern und die typisch schwarze Farbe (Eisensulfid) reduktive Verhältnisse anzeigt. Fläche 23 weist einen recht fortgeschrittenen A-Horizont auf, der sich durch eine gute Krümelstruktur und viele Wurmlosungen auszeichnet. Die Bodenverhältnisse auf den übrigen Flächen sind untereinander in etwa vergleichbar (skelettreicher A-Horizont). Am 20. und 27.6.1991 waren infolge der regnerischen Witterung alle Flächen ausser Fl. 21 und 23 überflutet.

Am 3.5., 20.6., 27.6. und 23.7.1991 wurden ab der Bodenoberfläche die Proben mit einem Stechzylinder entnommen und später die scheinbare Dichte TG/V_z des Bodens ermittelt. Der skeletthaltige Oberboden der meisten Flächen bereitete bei der Probenahme erhebliche Mühe. Auf einigen Flächen (am 3.5.: Fl. 6, am 20.6.: Fl. 6 und 15 und am 27.6.: Fl. 6, 15 und 17) war es nicht möglich, mit dem Stechzylinder genaue Proben zu entnehmen, weil entweder der Schlamm zu dünnflüssig oder der Boden zu skelettreich war.

Aufbereitung der Proben im Labor. Die Methoden zur Messung der Stickstoffmomentangehalte und der Trockensubstanz erforderte die sofortige Aufbereitung der Proben. Diese wurden mit einem 4-mm-Sieb von Wurzeln, kleinen Steinen u.a. gereinigt, die für die Stickstoffanalyse nötige Menge bis zum nächsten Tag tiefgekühlt.

Ein Teil der Proben wurde für die gleichentags erfolgte Bestimmung der Trockensubstanz (im Trockenschrank bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz) aufgespart, während der Rest in Papiersäcken für die weiteren Analysen (P, pH) luftgetrocknet wurde. Die Trockensubstanzwerte sind wie oben erwähnt mit gewissen Fehlern behaftet. Dies gilt vor allem für die Schlammböden: Fl. 6, 15.

NO₃⁻- und NH₄⁺- Momentangehalte. Um die Verfälschung der Werte möglichst gering zu halten, mussten die Proben bereits am nächsten Tag weiterverarbeitet werden. Luftzutritt, die Vermischung der verschiedenen Bodenteilchen durch das Sieben sowie die Tätigkeit der Mikroorganismen nach der Probenahme sind Fehlerquellen. Die Mikroorganismen können durch die veränderten Bedingungen (Sauerstoffgehalt, Zerstörung der Bodenstruktur, Temperatur) aktiviert werden, was zu einer Akkumulation frisch mineralisierten Stickstoffs führt, weil die fehlenden Pflanzen das neu geschaffene Angebot nicht mehr verwerten können.

Von den aufgetauten Proben wurden je zweimal 10 g (Doppelproben) des gesiebten Bodens eingewogen und mit 100 ml 1%iger K₂SO₄-Lösung und 3 ml destilliertem Wasser versetzt. Die Gläser waren vorgängig mit K₂SO₄-Lösung gespült worden, um mineralische Verunreinigungen zu entfernen. Die Extraktion des Stickstoffs erfolgte durch einstündiges Schütteln überkopf.

Danach wurden die Proben in 100-ml-Plastikflaschen filtriert (Schleicher und Schnell 602 eh 1/2) und zusammen mit zwei Blindproben sowie zwei Proben Extraktionsmittel eingefroren.

Die photometrische Analyse (Autoanalyser Technicon-2) wurde an der Eidg. Landw. Versuchsanstalt Reckenholz durchgeführt.

Die Multiplikation der Resultate mit dem Faktor (103*Wassergehalt/Trockensubstanz) ergab die N-Werte in mg/kg Boden Trockengewicht. Die Multiplikation dieser Werte mit der für jede Probe ermittelten Bodendichte erlaubte eine Darstellung in mg/l Boden.

Pflanzenverfügbares Phosphat. Der Aufschluss erfolgte mit der Olsen-Methode, die sich für kalkhaltige Böden eignet. Sie liefert unter Umständen bis zu zehnmal höhere Werte als der Aufschluss mit CO₂-gesättigtem Wasser, der in der Schweiz für Landwirtschaftsböden in der Regel angewendet wird (STICHER, mündl.)

Die Gehalte wurden am Photospektrometer Pye-UNICAM SP 6/550 gemessen. Die Multiplikation mit dem Faktor 0.2 ergab die Werte in mg/100 Boden Lufttrockengewicht. Multipliziert man diese Werte mit der entsprechenden Bodendichte, erhält man Angaben in mg/0.1 Liter Boden.

Bodenreaktion (pH-Wert). Trockene Feinerde (1-mm-Sieb) wurde in einem Becherglas im Verhältnis 1:5 mit 0.01 M CaCl₂-Lösung gemischt, gut gerührt und über Nacht stehengelassen. Der Bodensatz wurde aufgerührt, das Glas auf einen Magnetrührer gestellt und das pH mittels einer Kombinationselektrode (HACH ONE pH-Meter) gemessen.

Die CaCl₂-Methode liefert je nach Autor einen um 0.4-1 Einheiten tieferen

Wert als pHs, die in destilliertem Wasser bestimmt wurden. 0.01 M CaCl₂-Lösung ahmt die natürliche Bodenlösung neutraler bis schwach basischer Böden nach. Ca²⁺ ist dort das Hauption, und auch die allgemeine Ionenstärke liegt im Bereich von 0.01 M. Nach STICHER (mündl.) liefert deshalb die Messung mit dieser Methode die naturnächsten Resultate.

2.6. WASSERSTANDSMESSUNGEN UND NIVELLIERUNG

Wasserstandsmessungen. Es wurden zwei Grundwasserpegel, nämlich an der Aare und in einem tiefen Graben mit Grundwasserkontakt im Westteil des Gebietes, sowie Pegel auf den Flächen 3, 7, und 15 installiert.

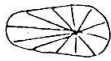




Nivellierung. Im Sommer 1991 erfolgte die Bestimmung der genauen Meereshöhe ausgewählter Untersuchungsflächen (1-33 ausser 6 und 26) und der beiden Grundwasserpegel an der Aare und im Graben. Mit einem Clinometer (Suunto PM-5/400 PC T) und einer Messlatte lassen sich ohne grossen Aufwand Höhendifferenzen zu einem Referenzpunkt feststellen.

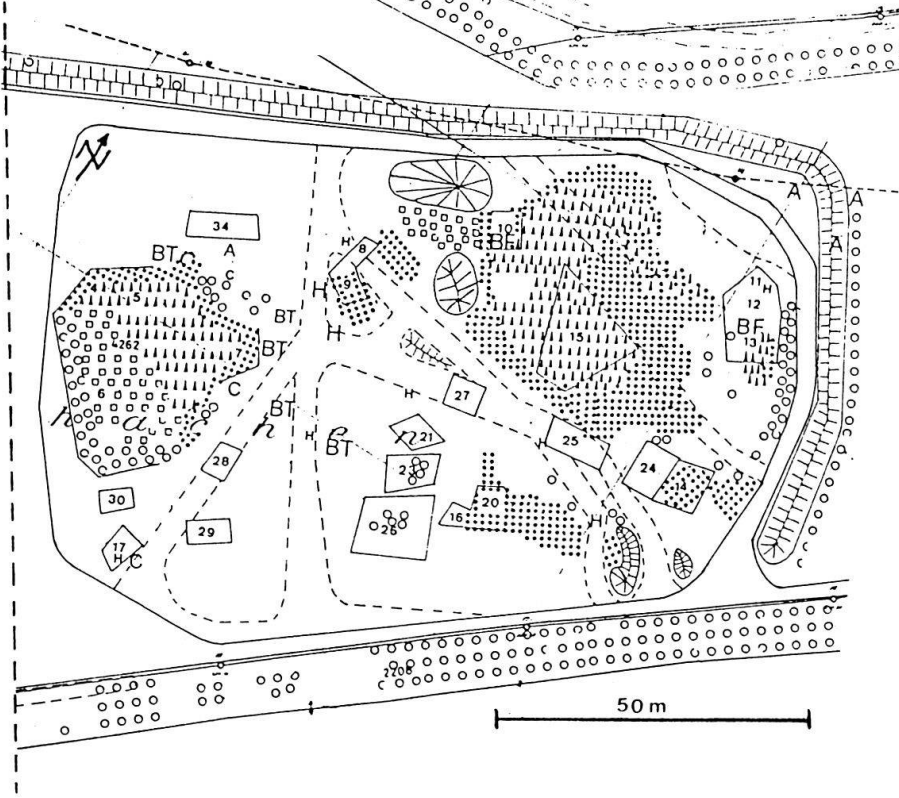
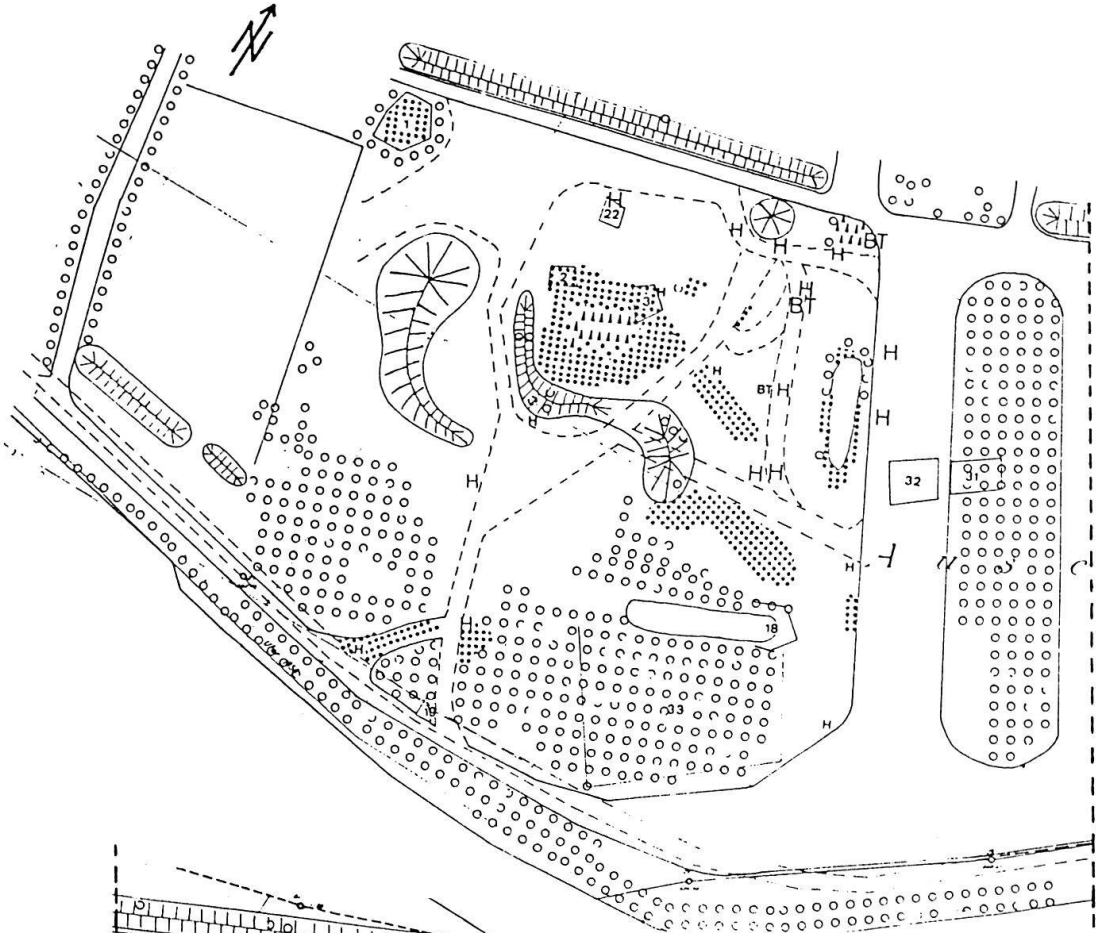
3. ERGEBNISSE

3.1. PLANSKIZZE DES AUSCHACHENS

Fig. 2 stellt eine detaillierte Planskizze des Ausschachens mit markanten Oberflächenstrukturen, der Lage der Untersuchungsflächen und dem Vorkommen charakteristischer Arten dar.

Fig. 2 (S. 63). Planskizze des Ausschachens - *Map of the Ausschachen.*

A = <i>Agrostemma githago</i>	°° = Baum, Strauch - <i>Tree, bush</i>
BF = <i>Bidens frondosa</i>	 = Hügel - <i>hill</i>
BT = <i>Bidens tripartita</i>	 = Untersuchungsfläche - <i>relevé</i>
C = <i>Centaurium pulchellum</i>	--- = wenig befahrener Weg - <i>path</i>
H = <i>Heleocharis ovata</i>	== = Strasse - <i>road</i>
 = <i>Typha latifolia</i>	
 = <i>Leersia oryzoides</i>	
 = <i>Phragmites communis</i>	



3.2. PFLANZENNÄHRSTOFFE (N, P)

NO₃⁻- und NH₄⁺-Momentangehalte. Die Gehalte vom N-NO₃⁻ und N-NH₄⁺ wurden gewichts- (mg/kg Boden) und volumenbezogen (mg/l Boden) dargestellt (Fig. 3 und 4). Um die Gehalte für NO₃⁻ bzw. NH₄⁺ zu erhalten, müssen die Werte mit den Faktoren 4.43 bzw. 1.28 multipliziert werden.

Die grossen Standardabweichungen (Tab. 1), vor allem des Nitrats, könnten durch die sehr geringen Gehalte (z.T. fast im Bereich des Messfehlers) erklärt werden.

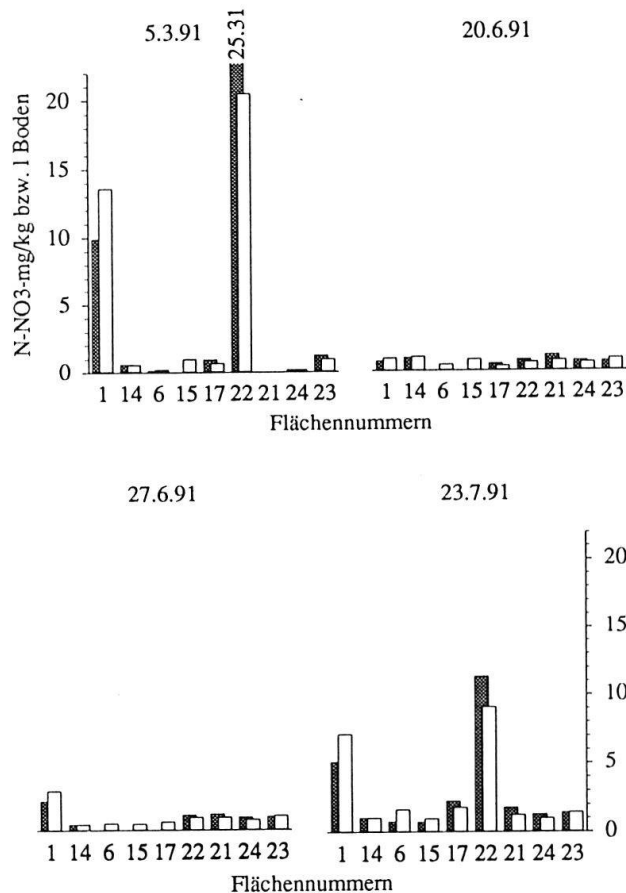


Fig. 3. Zeitliche Entwicklung der Momentangehalte vom N-NO₃⁻.
Helle Säulen: Gehalte in mg/kg Boden Trockensubstanz, dunkle Säulen: Gehalte in mg/l Boden Trockensubstanz.

Temporal development of the momentary content of N-NO₃⁻.

White column: content in mg/kg dry soil, dark column: content in mg/l dry soil.

Untersuchungsflächen geordnet nach pflanzensoziologischer Zugehörigkeit:

Relevés grouped according to their phytosociological membership:

1+14 = *Leersietum*, 6+15 = *Phragmition* (6 = *Phragmitetum*, 15 = *Typhetum*), 21+24 = *Agropyro-Rumicion*, 17+22 = *Heleocharis ovata*-Gesellschaft, 23 = *Salicetum* (vgl. Kap. 3.5 und 4.3).

Tab. 1. Standardabweichungen der $N-NO_3^-$ - und der $N-NH_4^+$ -Gehalte in % aus den zwei Messserien im Jahr 1991.
Standard deviation of the $N-NO_3^-$ and $N-NH_4^+$ contents in % measured in the two test series in 1991.

Flächen Nr.	$N-NO_3^-$				$N-NH_4^+$			
	5.3.	20.6.	27.6.	23.7.	5.3.	20.6.	27.6.	23.7.
1	11.3	19.9	19.9	24.3	19.0	08.7	08.2	13.3
14	14.1	27.4	27.4	02.2	29.5	01.5	03.9	08.3
6	141.4	00.3	00.3	12.6	21.3	00.3	05.0	13.4
15	58.3	00.5	00.5	02.5	33.9	06.9	08.2	00.8
17	12.9	15.7	15.7	14.1	11.8	02.3	12.0	11.6
22	03.8	09.4	09.4	00.2	00.3	15.0	02.1	23.4
21	-	21.1	21.1	08.6	-	10.9	05.2	02.4
24	47.4	04.6	04.6	22.2	07.9	14.3	02.0	00.2
23	02.8	01.5	01.5	08.5	05.5	00.6	01.5	05.1

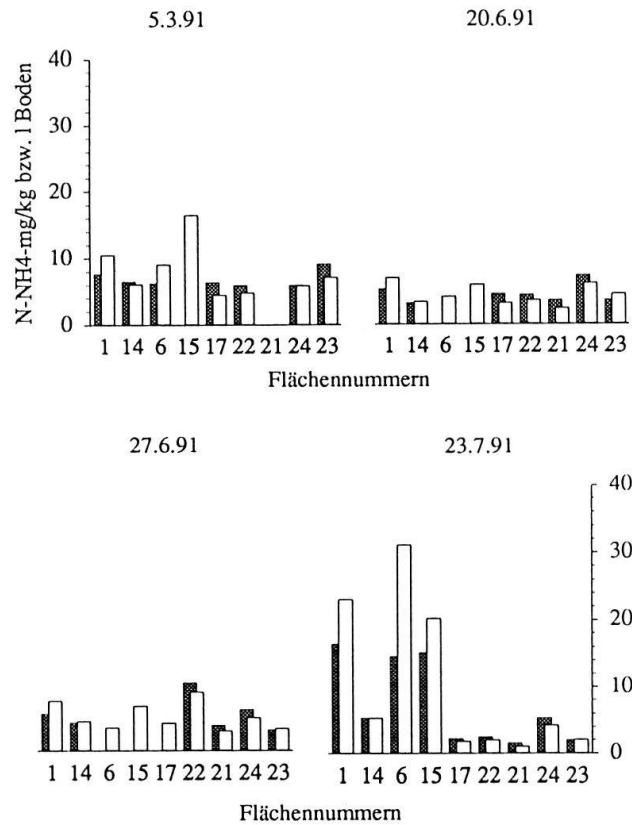


Fig. 4. Zeitliche Entwicklung der Momentangehalte vom $N-NH_4^+$.
Helle Säulen: Gehalte in mg/kg Boden Trockensubstanz, dunkle Säulen: Gehalte in mg/l Boden Trockensubstanz. Untersuchungsflächen geordnet nach pflanzensoziologischer Zugehörigkeit (vgl. Fig. 3, Kap. 3.5 und 4.3).
*Temporal development of the momentary content of $N-NH_4^+$.
White column: content in mg/kg dry soil, dark column: content in mg/l dry soil. Relevés grouped according to phytosociological membership (see Fig. 3, chapter 3.5 and 4.3).*

Pflanzenverfügbares Phosphat. In Fig. 5 sind die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat in mg/100 g lufttrockenem Boden und in mg/0.1 l Boden (entsprechend scheinbarer Dichte) angegeben. Die Standardabweichungen aus den zwei Messserien bewegen sich zwischen 0 und 3%. In Ausnahmefällen liegen sie etwas höher (Fläche 1: 6%).

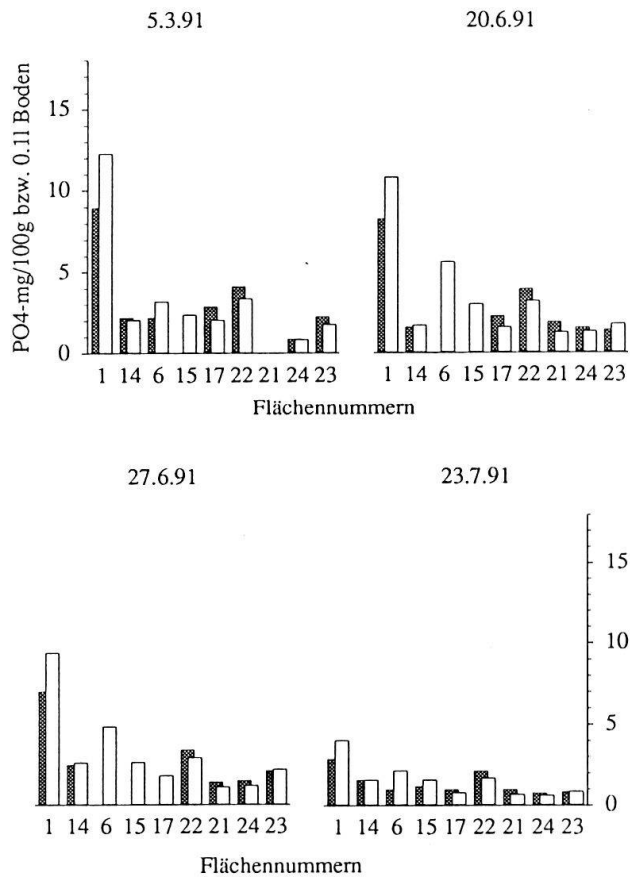


Fig. 5. Zeitliche Entwicklung der Momentangehalte von pflanzenverfügbarem PO_4 . (Auszug nach Olsen).

Helle Säulen: Gehalte in mg/100 g lufttrockenem Boden, dunkle Säulen: Gehalte in mg/0.1 l lufttrockenem Boden. Untersuchungsflächen geordnet nach pflanzensoziologischer Zugehörigkeit (vgl. Fig. 3, Kap. 3.5 und 4.3).

Temporal development of the momentary content of plant available PO_4 . (Olsen-method). White column: content in mg/100g air dried soil, dark column: content in mg/0.1 l air dried soil. Relevés grouped according to their phytosociological membership (see Fig. 3, chapter 3.5 and 4.3).

3.3. BODENREAKTION (pH-Wert)

Die in Fig. 6 dargestellten pH-Werte ergaben sich aus den gemittelten vier Messerien.

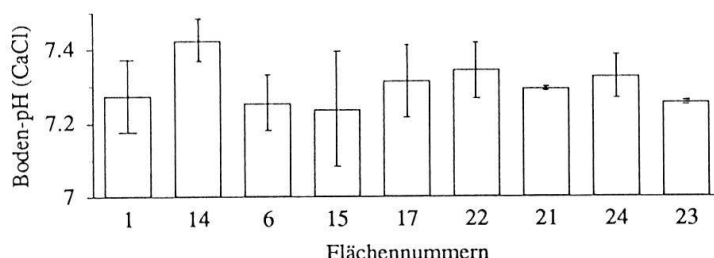


Fig. 6. pH-Werte (CaCl₂). Mittel aus den vier Proben und Standardabweichung. Aufnahmeflächen geordnet nach pflanzensoziologischer Zugehörigkeit (Kap. 3.3 und 4.3). *pH-values. Mean of the four samples and standard deviation. Relevés grouped according to their phytosociological membership (chapter 3.3 and 4.3).*

3.4. WASSERREGIME

Der Vergleich der Niederschlagskurve von Baden bzw. der beiden Grundwasserpegelkurven mit den Pegelverläufen auf den Untersuchungsflächen geben Aufschluss über das Wasserregime im Ausschachen (Fig. 7 und 8).

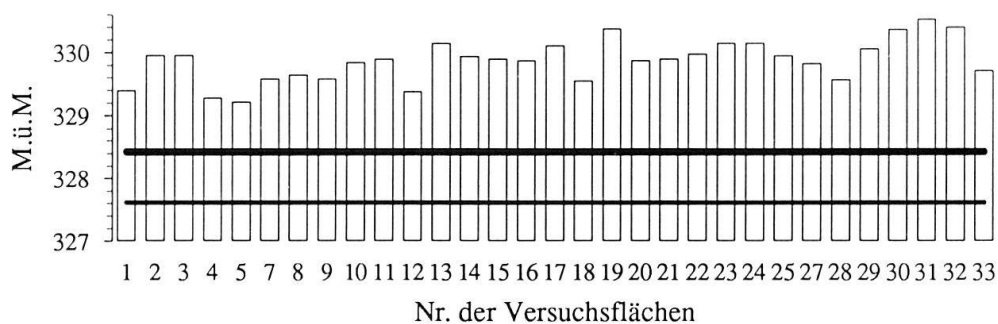


Fig. 7. Meereshöhe der Versuchsflächen (tiefste Stelle der Bodenoberfläche) im Vergleich zum maximalen Grundwasserstand im Graben am 18.6.1991 (obere Linie) und zum minimalen Grundwasserstand im Graben am 5.8.91 (untere Linie). Beobachtungsdauer: 9.6.-5.8.1991. *Elevation of observation sites (at lowest surface level) in comparison to the highest ground water level in the ditch on June 18, 1991 (top line) and to the lowest level on August 5, 1991, (bottom line). Measuring period: June 9 to August 5, 1991.*

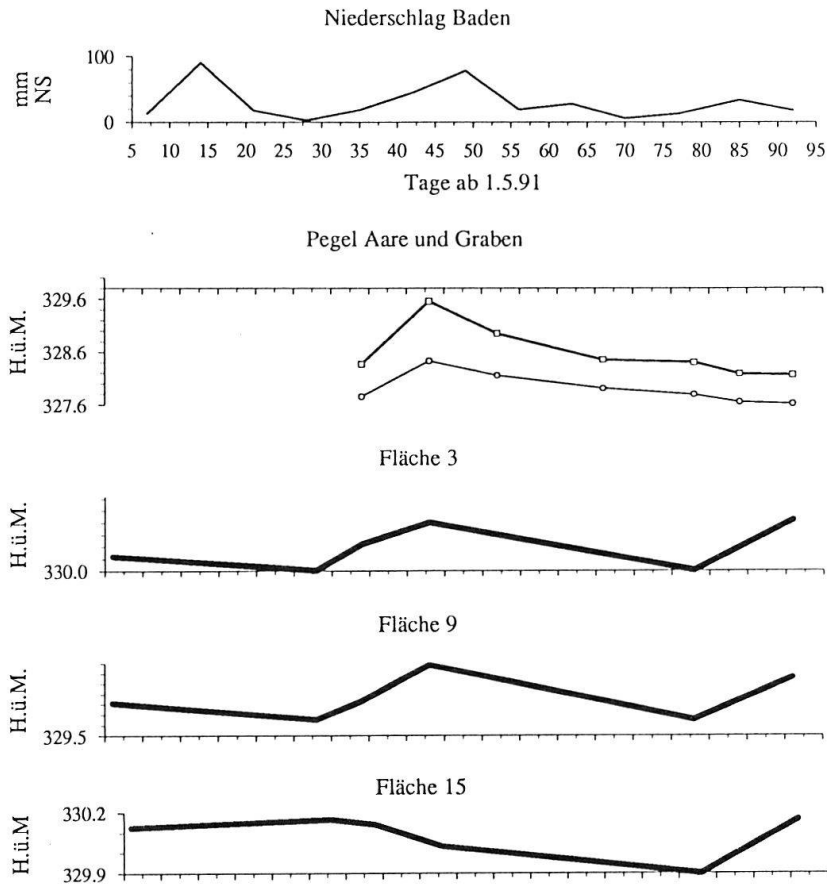


Fig. 8. Wöchentliche Niederschlagsmenge in Baden (rund 5 km südöstlich von Brugg, 385 m ü.M.) und Verlauf der Pegelstände von Aare (obere Linie) und vom Graben mit Grundwasserkontakt (untere Linie) im Vergleich zum Verlauf der Pegelstände auf ausgewählten Untersuchungsflächen. Versuchsdauer: 7.5.-5.8.1991.

Die Ordinate der beiden Kurven von Aare und Graben liegt auf der mittleren Höhe aller Untersuchungsflächen. Die Ordinate der Pegelkurven auf den Untersuchungsflächen (Fl. 3, 9 und 15) liegt auf der Höhe des Gewässergrundes (tiefste Stelle).

Weekly precipitation in Baden (approx. 5 km S.E. of Brugg, 385 m a.s.l.) and water level fluctuations of the River Aare (top line) and in the ground water filled ditch (bottom line) in comparison to the water level at selected relevés. Measuring period: May 7 to August 5, 1991.

The ordinate of the River Aare and the ditch curves corresponds to the mean elevation of all relevés. The ordinate of the water level for the relevés (No. 3, 9 and 15) corresponds to the deepest water bottom point.

3.5. PFLANZENSOZIOLOGISCHE GLIEDERUNG

In der Vegetationstabelle (Tab. 2) sind die Aufnahmen in acht verschiedene Gruppen eingeteilt.

Tab. 2. Gliederung der Pflanzengemeinschaften des Ausschachens in acht verschiedene pflanzensoziologische Gruppen.

Grouping of the Ausschachen plant communities in eight different, phytosociological groups.

Wichtige Arten und soziologische Arten-Gruppen sind fettgedruckt bzw. durch Grautönung hervorgehoben.

KS = Krautschicht, SS = Strauchschicht.

Important plant species and groups are bold printed, respectively shaded. KS = herb layer, SS = shrub layer

Aufnahmegruppe	Arten	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Flächennummer		6 5 15	7 4 14	10 13 20	12 3 9	37 36 22	2 17 27 35 39 40	38 28 32 8	16 11 25 29 30 24 21	19 31 26 23
Flächengröße in m ²		40 20 25	14 12 20	20 20 25	16 15 6	12 25 9 10 9 12	9 12 9 12 12 16 15 25	4 4 4 24 16 15 16 20	4 4 4 24 16 15 16 20	4 4 4 24 16 15 16 20
Deckung in %		90 60 40	80 70 85	99 95 95	99 70 80	85 75 20 65 30 30 45 75 80	30 30 45 75 80 30	1 25 20 50 15 80 85 75 35 85	75 90 80	75 90 80
<i>Typhoides arundinacea</i>	4	+	+	1	+					+
<i>Rorippa amphibia</i>	4	+	+	+	+					
<i>Butomus umbellatus</i>	4	+	3	+	+					
<i>Myriophyllum spicatum</i>	4	+	1	2	+		1			
<i>Helodea canadensis</i>	4	+	+	+						
<i>Lemna minor</i>	3	+	+	+	+					
<i>Potamogeton pusillus</i> s.l.	3	+	2	+	4	+				+
<i>Chara vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	3	2	+	1	5	1				
<i>Typha latifolia</i>	3	2	4	3	+	+	1	+		
<i>Heleocharis palustris</i>	1	+	+	1	4	4	+	+	+	+
<i>Alopecurus aequalis</i>	1	+	+	1	+	+	+	+	1	+
<i>Glyceria plicata</i>	1	+	1	3	+	+	+	+	+	+
<i>Veronica beccabunga</i>	1			+	+	+	+	+	+	+
<i>Epilobium parviflorum</i>	12			+	+	+			1	
<i>Bidens frondosa</i>	12			+	+	+			+	+
<i>Anagallis arvensis</i>	5						+	+	+	+
<i>Panicum capillare</i>	5						+	1	+	+
<i>Matricaria chamomilla</i>	5						+	+	1	+
<i>Linaria elatine</i>	5						1	+	+	+
<i>Polygonum aviculare</i> s.l.	5						+	+	+	+
<i>Juncus bufonius</i>	5						+	+	1	+

Die unten aufgeführten Arten wurden für die Erarbeitung der Tabelle nicht berücksichtigt. Sie weisen entweder einen sehr geringen Deckungswert auf (r, s) oder sie wurden nur in einer Untersuchungsfläche aufgefunden. Ausserdem handelt es sich um Arten von Untersuchungsflächen, die als "Ausreisser" (Fl. 1, 18, 33, 34) unberücksichtigt bleiben mussten (vgl. Kap. 2.3). Moose und die *Characeae Nitella* sp. wurden in Tab. 2 ebenfalls nicht verwertet:

Monokotyledonen und Kryptogamen. *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium silvaticum*, *Carex acutiformis*, *Carex elata*, *Carex flacca*, *Carex paniculata*, *Carex silvatica*, *Digitaria ischaemum*, *Eragrostis minor*, *Eragrostis pilosa*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Juncus compressus*, *Juncus effusus*, *Juncus tenuis*, *Lolium multiflorum*, *Nymphaea alba*, *Phleum pratense*, *Poa compressa*, *Poa nemoralis*, *Poa palustris*, *Potamogeton gramineus*, *Scirpus silvaticus*, *Nitella* sp.?

Dikotyledonen. *Acer pseudoplatanus*, *Aethusa cynapium*, *Alliaria officinalis*, *Alnus incana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Barbarea vulgaris*, *Betula pendula*, *Callitriche stagnalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Carpinus betulus*, *Centaureum pulchellum*, *Cerastium caespitosum*, *Cerastium glomeratum*, *Chenopodium album*, *Clematis vitalba*, *Convolvulus arvensis*, *Convolvulus sepium*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus* sp., *Crepis taraxacifolia*, *Epilobium montanum*, *Epilobium roseum*, *Euphorbia exigua*, *Evonymus europaea*, *Fagus silvatica*, *Filipendula ulmaria*, *Galium album*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederaceum*, *Hypericum montanum*, *Hypericum perforatum*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Lonicera xylostemon*, *Lotus corniculatus*, *Lysimachia nummularia*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Melilotus albus*, *Nasturtium officinale*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum convolvulus*, *Polygonum cuspidatum*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum persicaria*, *Populus x euramericana*, *Prunella vulgaris*, *Prunus padus*, *Ranunculus friesianus*, *Rubus* sp., *Rumex obtusifolius*, *Salix x rubens*, *Salix viminalis*, *Saxifraga tridactylites*, *Senecio viscosus*, *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Trifolium dubium*, *Tussilago farfara*, *Urtica dioeca*, *Valeriana officinalis*, *Veronica persica*, *Viburnum opulus*, *Vicia angustifolia*.

3.6. BEDROHTE ARTEN UND NEUFUNDE

Im Ausschachen wurden in der Periode vom Sommer 1990 bis zum Herbst 1991 insgesamt 227 Arten festgestellt: 2 *Characeae*, 20 Moose, 2 Schachtelhalme, 55 Monokotyledonen und 148 Dikotyledonen.

Die Moose wurden von Herrn Dr. E. Urmi (Universität Zürich) bestimmt. Die *Potamogeton* cf. *pusillus*-Belege L. wurden von Herrn Prof. Dr. J.-B. Lachavanne (Universität Genf), die *Heleocharis ovata*-Belege von Herrn Dr. M.-A. Thiébaud (Conservatoire botanique, Genf) bestätigt.

Aus Angaben von alten Floren (MÜHLBERG 1880, LÜSCHER 1918), aktuellen Roten Listen (KELLER und HARTMAN 1986, LANDOLT 1991) und dem Verbreitungsatlas für Schweizer Gefässpflanzen (WELTEN und SUTTER 1982) wurde Tab. 3 zusammengestellt, in der alle seltenen und bedrohten Arten des Ausschachens sowie die für die entsprechende Kartierfläche Nr. 187 (WELTEN und

Tab. 3. Seltene und bedrohte Arten aus dem Ausschachen. Stand Herbst 1991.

Rare and endangered species of the Ausschachen in autumn 1991.

AG = Rote Liste Kanton Aargau 1986 - *Red List, Canton of Argovia*, CH = Rote Liste Schweiz 1991 - *Red List, Switzerland, 1991*, L = LÜSCHER 1918, M = MÜHLBERG 1880, NJ = Rote Liste Region Nordjura 1991 - *Red List, Region of Northern Jurassic Mts.*, WS = Verbreitungsatlas Schweiz 1982 - *Distribution Atlas, Switzerland, 1982*.

A = attraktiv - *attractive*, av = adventiv - *adventive*, E = vom Aussterben bedroht - *endangered*, EX = ausgestorben - *extinct*, H = Herbarbeleg - *herbarium proof*, L = Literaturhinweis - *literature hint*, R = selten - *rare*, U = nicht gefährdet - *not endangered*, V = bedroht - *vulnerable*, - = nicht vorhanden - *not found*, + = geringe Verbreitung - *low distribution*, ++ = mittlere bis grosse Verbreitung - *middle to wide distribution*, () = Neophyte - *neophyte*.

* Arten, welche ausserhalb der Untersuchungsflächen gefunden wurden
species found outside of the trial plots

** Neufunde - *new findings*

Arten	M	L	AG	WS	NJ	CH
Monokotyledonen und Kryptogamen						
<i>Heleocharis ovata</i> **	+?	+?	-	-	E	E
<i>Leersia oryzoides</i> **	+	++	E	-	E	E
<i>Alopecurus aequalis</i>	++	++	E	+	E	V
<i>Cyperus fuscus</i>	++	++	V	H	E	V
<i>Heleocharis palustris</i> **	++	+	V	-	V	U
<i>Potamogeton pusillus</i>	++	++	VR	++	V	U
<i>Potamogeton gramineus</i> **	++	++	R	-	EX	V
<i>Eragrostis pilosa</i>	-	+	av	L	EX	U
<i>Butomus umbellatus</i>	-	+	A	+	V	V
<i>Nymphaea alba</i>	++	++	A	+	V	A
<i>Physcomitrium patens</i> (Moos)**						
Dikotyledonen						
<i>Agrostemma githago</i> *	++	++	E	H	E	E
<i>Centaurium pulchellum</i> **	++	++	V	-	E	V
<i>Linaria elatine</i>	++	++	V	++	E	V
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	++	++	V	++	V	V
<i>Stachys annua</i> *	++	++	V	++	V	V
<i>Rorippa amphibia</i>	+	+	V	++	V	U
<i>Euphorbia exigua</i>	++	++	V	++	U	U
<i>Linaria spuria</i> *	++	++	V	++	U	U
<i>Lycopus europaeus</i> *	++	++	V	++	U	U
<i>Myriophyllum spicatum</i>	++	++	V	++	U	U
<i>Plantago intermedia</i>	-	+	V	++	U	U
<i>Rhinantus minor</i> *	++	++	V	++	U	U
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	++	+	V	++	U	U
<i>Vicia angustifolia</i>	++	++	V	++	U	U
<i>Bidens tripartita</i> **	++	++	VR	-	E	U
<i>Ranunculus trichophyllus</i> *	++	++	VR	++	R	U
<i>Callitriche stagnalis</i> **	++	++	R	-	U	U
<i>Epilobium adnatum</i> **	++	++	R	-	U	U
<i>Rorippa palustris</i> **	++	+	U	-	V	U
<i>Bidens fronsosa</i> **	-	-	-	-	-	(R)

SUTTER 1982) festgestellten floristischen Neufunde aufgelistet sind.

4. DISKUSSION

4.1. BODENCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Bodenreaktion (pH-Wert). Die Mittel aller Flächen liegen mit sehr geringen Standardabweichungen (0.01-0.13 Einheiten) im neutralen oder schwach basischen Bereich (pH 7.24-7.43). Somit sind alle Böden carbonatgepuffert.

Der Kalkgehalt des Niederterrassenschotters und der Feinerde in der Region von Brugg dürfte recht hoch sein. MÜLLER (1958) gibt für seine untersuchten Böden in Umiken für die Tonfraktion einen Calcitgehalt von 29.2% an. RICHARD et al. (1981) messen im Oberboden auf einer Insel im Mündungsbe- reich der Reuss, die wenige hundert Meter vom Ausschachen entfernt liegt, durchwegs pH-Werte zwischen 7 und 8.

Der Fahrbetrieb und die verschiedenen Oberflächengestaltungsmassnahmen gewährleisten im Gebiet eine fortlaufende Verjüngung des Bodens, die der Entcarbonatung entgegenwirkt.

Pflanzennährstoffe (N, P). Die Beurteilung der Nährstoffversorgung anhand von Momentangehalt-Messungen ist mit einigen Unsicherheiten behaftet. Es wäre wünschenswert, zusätzlich den Anteil an organischer Substanz, die Totalgehalte und die Mobilisierungsraten zu kennen. Geringe Gehalte müssen nicht zwingend magere Verhältnisse anzeigen, da die Menge der in der Vege- tation bereits aufgenommenen Nährstoffe nicht bekannt ist. Die Bestimmung der pflanzlich fixierten Gehalte kann darüber Auskunft geben. Bei so vielen unbekanntem Grössen, bleibt eine Interpretation etwas spekulativ.

NO₃-Momentangehalte. Auffallend sind die hohen Gehalte auf den Flächen 1 und 22 in der ersten und in der letzten Serie. Möglicherweise steht dies mit der ausgeprägten Lehm- (Fl. 1) bzw. Feinmaterialschiicht (Fl. 22) im Zusam- menhang.

Reduzierende Verhältnisse könnten zu den geringen Gehalten geführt haben, die auf allen Flächen für die ersten drei Serien typisch sind (ausser Fl. 1 und 22). Regenfälle hatten am 20. und am 27.6. praktisch alle Böden überflutet. Eine Auswaschung des sehr mobilen Nitrats kann weniger in Betracht gezo- gen werden, da die Böden durch den Fahrbetrieb stark verdichtet sind und das Wasser dadurch stagniert.

Am letzten Messtag stellt man allgemein höhere Werte fest, was sich durch

eine von den günstigen Bedingungen (warm und trocken) angekurbelte Nitrifikation erklären liesse.

NH₄⁺-Momentangehalte. Die Gehalte sind durchgehend hoch, am 23.7. für die Flächen 1, 6 und 15 sehr hoch. Während ein tiefes Redox-Potential die hohen Werte aus den ersten drei Serien zu erklären vermag (Überflutung), könnte eine grosse Ammonifikationsrate zu den hohen Werten der Flächen 1, 6 und 15 vom 23.7. geführt haben.

PO₄³⁻-Momentangehalte. Die ersten drei Serien weisen mittlere bis hohe Gehalte auf. Reduktion von Fe und Al könnte adsorbiertes P mobilisiert haben. Am letzten Messtag sanken die Werte deutlich ab, blieben aber auf Fl. 1 mit 4 mg immer noch recht hoch (Erneut eingetretene oxidative Verhältnisse, intensives Pflanzenwachstum?).

Die Flächen 1, 6, 15 und 22 scheinen sehr gut mit Phosphor versorgt zu sein.

4.2. WASSERREGIME

Der mittlere Grundwasserstand liegt im Ausschachen auf 327-328 m ü.M. (JAECKLI und KEMPF 1972). Diese Werte stimmen mit der mittleren Höhe (327.9 m ü.M.), die im Graben gemessen wurde, überein. Der Aarepegel liegt höher und infiltriert somit ins Grundwasser hinein.

Während der Versuchsperiode liegt der maximale Grundwasserstand im Graben 1.4 m (18.6.1991; Aareabfluss etwa 700 m³/s) und der minimale Grundwasserstand 2.2 m (5.8.1991) unter der mittleren Höhe der Bodenoberfläche von 329.8 m ü.M. Hochwasser, wie dasjenige vom 18.6.1991, gehören im Ausschachen zu normalen Ereignissen, die jährlich oder alle zwei Jahre stattfinden (SPREAFICO und STADLER 1986). Die Tümpel stehen zu keiner Jahreszeit direkt mit dem Grundwasser im Kontakt, und nur grössere Pflanzen mit einem tiefreichenden Wurzelwerk (Bäume) werden vom Grundwasser beeinflusst. Bei den periodisch auftretenden Spitzenhochwassern (Aareabfluss >1000 m³/s), die sich in den letzten Jahren gehäuft haben (1918, 55, 68, 72, 77, 80), wird das Gebiet noch teilweise überflutet.

Die Wasserstände der Tümpel zeigen gemeinsam eine Entwicklung, die ungefähr der Niederschlagskurve von Baden folgt. Die Regenspitze von Mitte Mai schlägt sich jedoch nur schwach in den Messungen nieder. Vielleicht handelte es sich um ein lokales Gewitter. Die Flächen 3 und 15 trockneten im Verlauf der Versuchsperiode (1.5.-5.8.91) bisweilen aus. Die Fläche 9 war nie ganz trocken gefallen. Anfang November (nicht mehr gemessen) waren infolge der extrem trockenen Witterung (Jahrhunderttrockenheit) alle Tümpel ohne Wasser.

4.5. PFLANZENSOZIOLOGISCHE EINHEITEN

Die Nomenklatur der pflanzensoziologischen Taxa, deren Kurzbeschreibung sowie die Charakterarten richten sich, wenn nicht anders erwähnt, nach OBERDORFER (1977). Die in Klammern stehenden Flächennummern wurden bei der Computeranalyse der vegetationskundlichen Daten (MULVA: WILDI und ORLOCI 1983) nicht berücksichtigt (vgl. Kap. 2.3).

Aufnahmegruppe I; Flächen 5, 6 und 15

Phragmition W. Koch 1926 (Grossröhrichte)

Im Ausschachen kann man zwei Assoziationen dieses Grossröhricht-Verbandes antreffen:

Fläche 5 und 15: ***Typhetum latifoliae*** G. Lang 1973 (Röhricht des Breitblättrigen Rohrkolbens)

Typha besiedelt monokulturartig vor allem zwei grössere Tümpel, dringt aber aufgelockert auch in trockenere Standorte ein. Durch ihre Flugsamen allgegenwärtig, vermag sie schnell neugeschaffene Standorte zu besiedeln, wobei sie eutrophe Gewässer mit nährstoffreichem, meist kalkhaltigem Schlamm bevorzugt (ELLENBERG 1988).

Typische Begleitpflanzen im Ausschachen sind z.T. naturschützerisch wertvolle Arten wie *Butomus umbellatus*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Rorippa amphibia*, *Lemna minor* u.a.

Fläche 6: ***Phragmitetum communis*** Schmale 1939 (Schilfröhricht)

Im südwestlichen Teil eines grossen Teiches stockt ein dichter Bestand von *Phragmites*, in dem praktisch keine anderen Arten gedeihen (Lichtkonkurrenz, ELLENBERG 1988). Spärliche Begleiter sind: *Myriophyllum spicatum*, *Typha latifolia* und in geringem Masse andere Wasserpflanzen.

Diese Schilffläche bietet jedoch Lebensraum für eine kleine Population an Rohrsängern.

Aufnahmegruppe II; Flächen (1), 4, 7 und 14

Leersietum oryzoidis (Krause in Tx. 1955) Pass. 1957 (Reisquecken-Röhricht)

Leersia oryzoides, eine der häufigsten Arten des Ausschachens, bildet an Ufersäumen der grösseren Tümpeln und in flachen, zeitweise wassererfüllten Mulden dichte Bestände, spärlich durchsetzt mit anderen Arten des Röhrichts: *Alisma plantago-aquatica*, *Veronica beccabunga*, *Butomus umbellatus*, *Typha latifolia*, *Phragmites communis* u.a.

Leersia liebt nährstoffhaltigen, etwas verschmutzten und kalkarmen Grund, über dem Bereich der Mittelwasserlinie.

Die systematische Stellung dieser Assoziation ist noch nicht gesichert. Nach KOCH (1926) und UHLIG (in KÄSTNER et al. 1938) gilt sie als Verbandscharakterart der Röhrichte. ELLENBERG (1988) hingegen stellt sie ins *Bidention tripartitae*. Auch KLÖTZLI (mündl.) teilt diese Auffassung.

Das üppige Vorkommen der sonst äusserst seltenen *Leersia oryzoides* ist ausserordentlich bemerkenswert und stellt eine der grössten floristischen Raritäten des Gebietes dar.

Aufnahmegruppe III; Flächen 10 und 13

Beide Flächen weisen eine auffallende Moosschicht, die hauptsächlich aus *Drepanocladus* und *Calliergonella* aufgebaut wird. *Bidens frondosa* scheint im Gebiet auf diesen Flächen überraschenderweise sein Optimum zu finden. Die recht heterogenen Aufnahmen erschweren eine pflanzensoziologische Gliederung. Mit *Alopecurus aequalis* ist fragmentarisch das *Bidention* vertreten. *Mentha aquatica* und *Typha latifolia* zeugen bei 13 von einem starken Einfluss des *Phragmition* (Grossröhrichte). *Heleocharis palustris* und *Nasturtium officinalis* gelten in den Verbänden des *Magnocaricion* (Grossseggenriede) bzw. des *Sparganio-Glycerion fluitantis* (Kleinröhrichte, Bachröhrichte) als Ordnungs- bzw. Klassencharakterarten der *Phragmitetalia* (Röhrichte und Grossseggenrieder).

Der üppig gedeihende *Alopecurus aequalis* ist von grossem naturschützerischem Wert.

Aufnahmegruppe IV; Flächen 3, 9, 12 und 20

In dieser Aufnahmegruppe liegen heterogene Verhältnisse vor. Verschiedene Assoziationen durchdringen sich. Die verbindenden Arten *Heleocharis palustris*, *Glyceria plicata* und *Typha latifolia* sind Charakterarten der *Phragmitetalia*.

Fläche 3 und 12: *Eleocharetum palustris* (Schennikow, aus KLÖTZLI 1973)

In der Literatur stösst man nur auf wenige Hinweise und Beschreibungen dieser Gesellschaft. In der Schweiz wird sie oft in alten, feuchten Kiesgruben sowie in der Rundhöckerlandschaft von Arcegno angetroffen (KLÖTZLI 1973).

Gesellschaften aus dem übergeordneten Verband des *Eleocharido-Sagittarion* stocken an nährstoffreichen, langsam fliessenden bis stehenden Gewässern mit sommerlich starker Erwärmung und zeitweilig trübem Wasser (PASSARGE 1964).

Die Dominanz von *Chara vulgaris* auf Fl. 12 weist darauf hin, dass die vorliegende Gesellschaft aus einem *Charetum vulgaris* (W. Krause 1969) hervorgegangen ist, das als Pionier die kleine Wasserfläche wohl erstbesiedelt hatte. In neu entstandenen Regentümpeln findet man im Gebiet auch lockere Reinbestände von *Chara vulgaris* ssp. *vulgaris* (Synusien).

Fläche 9: *Glycerietum plicatae* (Kulcz. 1928) Oberd. 1954 (Faltsüßgras-Bestände)

Die sonst an Bachläufen anzutreffende, artenarme Kleinröhricht-Gesellschaft stockt in einer Mulde mit kleinem Tümpel. Der Bestand an dicht stehender *Glyceria* ist stark durchsetzt mit *Echinochloa crus-galli* und *Heleocharis ovata*.

Fläche 20: *Potamogetonion* Koch 1926 em. Oberd. 1957 (Untergetauchte Laichkraut-Gesellschaften)

Geprägt wird die vorliegende Gesellschaft durch das massenweise Auftreten von *Potamogeton pusillus* s.l. Andere Charakterarten fehlen vollständig. Im weiteren findet man die Arten *Heleocharis palustris*, *H. ovata* und *Glyceria plicata*, die diese Pioniergesellschaft abzulösen beginnen.

Potamogeton pusillus s.l. ist in der Lage, im Gebiet neu entstandene Tümpel in kurzer Zeit (1-2 Monate) flächendeckend zu besiedeln.

Aufnahmegruppe V; Flächen 2, 17, 22, 27, 35, 36 und 37

***Heleocharis ovata*-Gesellschaft** (*Heleochareto-Caricetum bohemicae* Pietsch et Müller-Stoll 1968, *Eleocharition ovatae* Philippi 1968, *Elastini-Eleocharition* Pietsch 1973)

Es bereitet etwas Mühe, die vorgefundenen Bestände einer in der Literatur beschriebenen Gesellschaft zuzuordnen, da bis auf die namensgebende Art sämtliche Charakterarten der Assoziationen fehlen. Zudem liegt der Anteil an Therophyten mit 33% (Tab. 4) viel tiefer als die üblichen 90-95% (MOOR 1936). Hemikryptophyten sind mit 30% vertreten.

Das gehäufte, monokulturartige Auftreten von *Heleocharis ovata* sowie die Palette an steten Ordnungs- bzw. Verbandscharakterarten (*Cyperus fuscus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Plantago intermedia*, *Juncus bufonius*) führen aber klar zu einer Zuordnung in den Verband des ***Elatino-Heleocharition ovatae***. Kleinwuchs, äusserst unstetes Auftreten und grosse Seltenheit prägen den Verband. Die deutsche Bezeichnung "Gesellschaft des nackten Teichschlammes" nimmt Bezug auf die spezielle Ökologie dieser Lebensgemeinschaft: Die Pflanzen sind auf eine trockenfallende Schlammschicht angewiesen, die aber immer genug durchfeuchtet und frei von Konkurrenz bleibt. In kürzester

Zeit (2-3 Monate) durchlaufen sie auf diesen speziellen Standorten ihren Lebenszyklus. Die Gesellschaft wird wie die *Bidentetea* durch einjährige Pflanzen aufgebaut und zählt somit zu den wenigen echten Therophyten-Gesellschaften des mitteleuropäischen Florengbietes. Bei Beschattung und Konkurrenz werden die feinen Pflänzchen rasch verdrängt (MOOR 1936).

Im Gebiet lässt sich eine nasse und eine feuchte Variante unterscheiden. Stets begleitet werden beide von *Echinochloa crus-galli*. Der nassen Variante fehlen jedoch eindringende Segetalpflanzen, wie *Anagallis arvensis*, *Matricaria chamomilla*, *Linaria elatine* u.a.

Abweichend von den Literaturangaben, gedeiht *Heleocharis ovata* ausgesprochen üppig (20-40 cm) und kommt alljährlich am selben Standort wieder auf. Zudem sind abweichende Blütenmerkmale (3 statt 2 Narben) zu beobachten (HUBER 1991). Auch der hohe pH-Wert des Bodens widerspricht der angeblichen Vorliebe für ein saures Milieu: Reaktionszahl R=2 (LANDOLT 1977). MOOR (1936) misst für Heleochariteten-Standorte pH-Werte zwischen 4.8 und 5.5. Die morphologischen und ökologischen Befunde legen die Vermutung nahe, dass es sich im Gebiet um eine genetisch eigenständige Sippe handelt.

Im Ausschachen findet man die *Heleocharis*-Fluren bevorzugt in Mulden von wenig befahrenen Wegen, wo sich Regenwasser ansammeln kann und die eine starke Strukturierung durch Radspuren aufweisen. Die Pflanzen meiden die verdichteten Spuren, entfalten sich aber üppig auf den dazwischen aufgeworfenen, feinerdereichen Schlammbänken.

Heleocharis ovata zählt zu den besonderen Raritäten des Ausschachens, da sie gesamtschweizerisch vom Aussterben bedroht ist und nur vereinzelte Fundorte bekannt sind (WELTEN und SUTTER 1982, LANDOLT 1991). Das Weiterbestehen der *Heleocharis ovata*-Gesellschaft ist hier eng an den Fahrbetrieb gebunden.

Tab. 4. Prozentuale Anteile verschiedener Wuchsformen (LANDOLT 1977) in der *Heleocharis ovata*-Gesellschaft des Ausschachens.

Percentage share of different growth forms (LANDOLT 1977) in the Heleocharis ovata association in the Ausschachen.

Flächennummer	feucht			nass			
	17	27	35	2	37	36	22
Hemikryptophyt	37	30	26	33	33	28	27
Geophyt	9	13	6	19	20	11	23
Therophyt	34	40	34	30	47	33	14
Thero-Hemikryptophyt	9	7	3	7	-	-	5
Gesamtartenzahl	35	30	35	27	15	18	22

Aufnahmegruppe VI; Flächen 38, 39 und 40

Polygono hydropiperis-Bidentetum tripartitae Lohm. in Tx. 1950 (Wasserpfeffer-Zweizahnflur), (*Bidentetum tripartitae* W. Koch 1926; *Bidento-Polygonetum hydropiperis* Lohm. in Tx. 1950 n. inv. Tx. 1979; non *Bidentetum tripartitae* Libb. 1932 und auct.)

Diese Pioniergesellschaft, die ähnlich wie das *Elatino-Heleocharition ovatae* auf einen Jahr für Jahr neu bereiteten, schlammigen Boden angewiesen ist, hält sich nur an wenigen Stellen in verarmter Ausprägung und stark durchdrungen von *Agrostis stolonifera*. Beigemengt findet man Arten des *Nanocyperion* und vereinzelt Ruderal- oder Segetalarten. Ausser der namensgebenden Art *Bidens tripartita*, die zudem ziemlich kleinwüchsig bleibt (0.3-0.5 m), fehlen die meisten anderen Charakterarten. Im Gebiet kommen die Charakterarten *Polygonum lapathifolium* und *Alopecurus aequalis* häufig vor, sie haben jedoch ihren Verbreitungsschwerpunkt auf anderen Untersuchungsflächen. *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus aequalis* sind im sterilen Zustand jedoch recht schwierig zu unterscheiden. *Polygonum hydropiper* und etwas häufiger *P. mite* werden im Gebiet ab und zu gefunden. Die zweite im Gebiet gefundene *Bidens*-Art, *B. frondosa*, scheint deutlich andere Standorte zu bevorzugen als *B. tripartita* (vgl. Aufnahmegruppe III).

Aufnahmegruppe VII; Flächen 8, 11, 16, 25, 28, 32 und (34)

Verbindendes Element aller Flächen ist ein hauptsächlich aus Kieselsteinen gefügter Rohboden, auf dem in geringer Deckung eine reiche Garnitur an Arten verschiedenster pflanzensoziologischer Herkunft aufkommt. Eine Gliederung in Assoziationen scheint nicht möglich. *Echinochloa crus-galli*, *Eragrostis minor* und *Panicum capillare* sind Charakterarten der Klasse der *Chenopodietea* (Gänsefussgesellschaften, annuelle Ruderal-Gesellschaften und Hackfrucht-Unkraut-Gesellschaften), *Anagallis arvensis*, *Polygonum persicaria* und *Setaria viridis* werden als Charakterarten der Ordnung der *Polygono-Chenopodietalia* (Knöterich-Gänsefuss-Gesellschaften, Hackfrucht-Unkrautgesellschaften des klimatisch gemässigten Europas) aufgeführt. Die stete *Linaria elatine*, die gesamtschweizerisch als bedroht gilt, wird zu den *Secalietalia* (Getreide-Unkrautgesellschaften, Segetal-Gesellschaften) gerechnet (ELLENBERG 1988).

Fläche 8 und vor allem 11 weisen mit der hohen Deckung von *Alopecurus aequalis* ins *Bidention*.

Die vorliegende Artengarnitur stellt sich als Pioniergemeinschaft rasch auf frisch aufgeschürften, kiesigen Flächen ein und besteht aus einer Reihe von sehr seltenen und naturschützerisch wertvollen Pflanzen.

Aufnahmegruppe VIII; Flächen 19, 21, 24, 29, und 30

Agropyro-Rumicion Nordh. 1940 em. Tx. 1950 (Fingerkraut-Quecken-Rasen), (*Agrostion stoloniferae* Görs 1966; *Lolio-Potentillion anserinae* Tx. 1947 p.p.).

Agrostis stolonifera und die begleitenden Arten mit Kriechsprossen (*Potentilla anserina*, *P. reptans* und seltener *Ranunculus repens*) vermögen im Gebiet rasch in Pioniergesellschaften einzudringen und diese mit einem dichten, filzigen Teppich zu überziehen: Fläche 19 wurde 1990 ursprünglich als *Nanocyperion* mit dem seltenen *Centaureum pulchellum* ausgeschieden (davon zeugt immer noch die hohe Deckung von *Juncus bufonius*), und auf Fläche 21 gedieh im selben Jahr noch *Bidens tripartita*.

Eine Zuordnung auf der Stufe der Assoziation fällt schwer, weil es sich nicht um reine Typen handelt (Fragmente der früheren Vegetation, Durchdringung mit anderen Gesellschaften). Anflüge einer *Agrostis stolonifera-Potentilla anserina*-Gesellschaft (Gänsefingerkraut-Gesellschaft) sind jedoch vor allem auf Fläche 19 und auf 24 vorhanden. Auf 24, 29 und 30 lässt sich mit reichlich vorhandenem *Trifolium pratense* und *Plantago lanceolata* eine Beeinflussung durch die Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* (Wirtschaftsgrünland, Futter- und Streuwiesen, Fettwiesen, Fettweiden, nasse Staudenfluren, Nass- und Riedwiesen) erkennen. ELLENBERG (1988) rechnet *Lolium perenne* und *Trifolium repens* zu den Charakterarten des *Cynosurion* (Weidelgras-Kammgrasweiden).

Diese mehrjährigen Gesellschaften stellen bei ausbleibender Dynamik (Fahrbetrieb) im Gebiet eine grosse Bedrohung für die sehr seltenen Pionierfluren dar.

Aufnahmegruppe IX; Flächen 23, 26, 31 (und 33)

Salicetum albae Ellenberg und Klötzli 1972 (Silberweiden-Gesellschaft) (*Salicetum albo-fragilis*, MOOR 1958)

Man trifft nur fragmentarische Jugendstadien (23, 26, 31) und eine stark degradierte Waldfläche (33) an. Mit grosser Deckung finden sich stets die typischen Arten *Salix purpurea*, *S. alba* und *Populus nigra* (inklusive Jungpflanzen des Hybrids *P. x euramericana*). Diese Weichholzaunen-Waldgesellschaft stellt sich bei ausbleibender Störung (Befahren) schnell ein und droht durch Beschattung und Konkurrenz die seltenen Fluren wie z.B. das *Nanocyperion* zu verdrängen. Grössere Restbestände des *Salicetum albae* sind gesamtschweizerisch fast nur noch im Gebiet des Wasserschlosses und im nahegelegenen Umiker-Schachen anzutreffen (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972).

4.6. BEDROHTE ARTEN

Der Rückgang und das Aussterben von Organismen nehmen in unserer durchstrukturierten und durchorganisierten Landschaft immer besorgniserregendere Ausmasse an. Betrachtet man einzelne Regionen und verschiedene ökologische Gruppen, treten erschreckende Ergebnisse zutage: Im Kanton Aargau gelten 81% der Arten stehender Gewässer als gefährdet, vom Aussterben bedroht oder ausgestorben; die Hälfte der Ruderal-Pflanzengesellschaften und der Arten aus Äckern und Gärten sind in ähnlichem Umfang von diesem Rückgang betroffen (KELLER und HARTMANN 1986).

Im Ausschachen wurden während der Vegetationsperiode 1989 (HUBER 1991) und der Beobachtungsdauer vom Sommer 1990 bis Herbst 1991 insgesamt 31 seltene und bedrohte bis stark bedrohte Arten nachgewiesen. Das entspricht einem Anteil von 14% der vorgefundenen Gesamtartenzahl. Fast alle dieser bemerkenswerten Arten waren früher im Kanton Aargau weit verbreitet oder in grösseren Populationen vorhanden (vgl. Tab. 3).

Drei Arten sind gesamtschweizerisch vom Aussterben bedroht: *Agrostemma githago*, *Heleocharis ovata* und *Leersia oryzoides*. *Agrostemma githago* wird sich im Gebiet als streng an traditionell bewirtschaftete Getreidefelder gebundene Segetalpflanze aller Wahrscheinlichkeit nach nicht halten können. *Heleocharis ovata* und *Leersia oryzoides* kommen jedoch sehr häufig vor und sind an den Lebensraum im Ausschachen bestens angepasst. Sieben weitere Arten sind in der Region Nordjura vom Aussterben bedroht: *Alopecurus aequalis*, *Bidens tripartita*, *Centaureum pulchellum*, *Cyperus fuscus*, *Eragrostis pilosa*, *Linaria elatine* und *Potamogeton gramineus* (galt als ausgestorben; es wurden keine blühenden Pflanzen gefunden, die Bestimmung erfolgte durch Vergleich der vegetativen Merkmale von Herbarmaterial). Die folgenden zwei Arten sind im Kanton Aargau vom Aussterben bedroht: *Alopecurus aequalis* und *Agrostemma githago*. Weitere 15 Arten gelten im Kanton als bedroht (vgl. Tab. 3).

Das Moos *Physcomitrium patens*, früher in der Schweiz verbreitet, wurde in der laufenden Mooskartierung der Schweiz bisher nur noch an einem einzigen Standort in Brunnen (Kt. Schwyz) nachgewiesen; es ist an Feuchtstandorte gebunden, die periodisch trockenfallen (URMI, mündl.).

Die Fülle an bemerkenswerten Pflanzen- aber auch Tierarten drängt die Massnahme auf, den Ausschachen unter einen griffigen gesetzlichen Schutz zu stellen. Zudem soll ein unter wissenschaftlichen Kriterien erstellter und von Experten überwachter Pflegeplan ein Fortbestehen des Ausschachens in seiner

jetzigen Artenfülle gewährleisten. Im weiteren ist eine flächenmässige Ausdehnung der biologisch wertvollen Strukturen (Teiche, Regentümpel, Ruderalstellen, Fahrspuren) sowie eine Vernetzung mit ähnlichen Biotopen der Region unbedingt anzustreben.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein hauptsächlich als Übungspiste für Geländefahrzeuge militärisch genutztes, 3 ha grosses Feuchtgebiet in der Gemeinde Brugg (Kt. Aargau) wurde vom Sommer 1990 bis Herbst 1991 ökologisch und pflanzensoziologisch untersucht.

Die ökologischen Untersuchungen umfassten pH-Messungen, Analysen der Pflanzennährstoffe Ammonium, Nitrat und Ortho-Phosphat sowie Untersuchungen über das Wasserregime. Die Nährstoffanalysen ergaben hohe Momentangehalte für NH_4^+ und PO_4^{3-} und in der Regel geringe für NO_3^- ; der pH-Wert der untersuchten Böden liegt zwischen 7 und 7.5. Im Gebiet sind seltene Pflanzen, insbesondere Vertreter der Zwergbinsen-Gesellschaften (*Nanocyperion*), der Röhricht-Fluren (*Phragmition*) und der Zweizahn-Gesellschaften (*Bidention*), anzutreffen. Besonders bemerkenswert sind die *Heleocharis ovata*-Gesellschaft und das *Leersietum oryzoidis*. Die Dynamik und ständige Neuaufbereitung des Bodens, auf die diese Gesellschaften angewiesen sind, wird durch den Fahrbetrieb gewährleistet.

Insgesamt wurden 227 verschiedene Arten nachgewiesen: 203 Blütenpflanzen und 24 Kryptogamen. 14% (31 Arten) der Gesamtartenzahl, zählen im Kanton Aargau zu den seltenen und gefährdeten bis stark gefährdeten Arten. Drei Arten sind gesamtschweizerisch vom Aussterben bedroht: *Agrostemma githago*, *Heleocharis ovata* und *Leersia oryzoides*. Das Moos *Physcomitrium patens* wurde in der laufenden Mooskartierung der Schweiz bisher nur an einer einzigen weiteren Stelle nachgewiesen.

Die Fülle seltener Pflanzenarten und der Wert als Laichgebiet für Amphibien, namentlich des Laubfrosches, erheben den Ausschachen zu einem Biotop von nationaler Bedeutung, das dringend zu schützen und auszuweiten ist.

SUMMARY

From summer 1990 till fall 1991 an area of 3 ha, mainly used for military manoeuvres with 4-wheel-drive vehicles, was phytosociologically and ecologically investigated in Brugg (Canton of Argovia).

The ecological investigations included pH measurements, nutrient (ammonium, nitrate and ortho-phosphate) and water balance analyses. High momentary NH_4^+ and PO_4^{3-} contents and usually low NO_3^- contents were noted in the nutrient analyses. The pH value of the analysed soils lies between 7 and 7.5.

Many rare plants can be observed in this area: representatives of the *Nanocyperion*, *Phragmition* and *Bidention* societies are very frequent, but the *Heleocharis ovata* society and *Leersietum oryzoidis* are the most remarkable. The military manoeuvres guarantee a constant soil upheaval and the dynamics these societies depend on.

227 different plant species were registered: 203 phanerogams and 24 cryptogams. Thirty-one plant species (14%) belong to the rare and endangered or even threatened species of the Canton of Argovia. Three species are threatened with extinction throughout Switzerland: *Agrostemma githago*, *Heleocharis ovata* and *Leersia oryzoides*. The moss, *Physcomitrium patens*, once common in Switzerland, was only found on one other site within the moss mapping project currently being conducted.

The Ausschachen is worth to be protected because of the abundance of rare plant species and its spawn area for amphibians, especially tree frogs. The Ausschachen is a biotope of national importance which should urgently be protected and enlarged.

LITERATUR

- AMIET R. und KUHN N., 1988: Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung. EDI, Bundesamt Forstwesen Landschaftsschutz. 41 S.
- ARBEITSKOMMISSION WASSERSCHLOSS, 1984: Das bedrohte Wasserschloss - Naturüberrolung Stand 1982..84..86. Untersiggenthal. 66 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. (3. Aufl.) Springer, Wien/New York. 865 S.
- ELLENBERG H., 1988: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. (4. Aufl.). Ulmer, Stuttgart. 989 S.
- ELLENBERG H. und KLÖTZLI F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt.Eidg.Anst.forstl.Versw. 48/4, 589-930.
- GAMS H., 1973: Die Moos- und Farnpflanzen. (5. Aufl.). Fischer, Stuttgart. 4, 248 S.
- HESS H.E., LANNDOLT E. und HIRZEL R., 1976-1980: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 3 Bde. (2. Aufl.) Birkhäuser, Basel. 2690 S.
- HUBER W., 1991: Bemerkenswerte Blütenpflanzen im Brugger Schachen - Grundlagen zu deren Erhaltung. Mitt.Naturf.Ges.Aargau 33, 73-90.
- JAECKLI H. und KEMPF Th., 1972: Hydrogeologische Karte der Schweiz, Bötzing-Beromünster. Schweiz.Geotechn.Kommiss. 143 S.
- KÄSTNER M., FLÖSSNER W. und UHLIG J., 1938: Die Pflanzengesellschaften des Westsächsischen Berg- und Hügellandes. 3.Teil. Veröff.Landesver.Sächsischer Heimatschutz Erforschung Pflanzengesellschaften Sachsens. 118 S.
- KELLER H., 1983: Das Wasserschloss der Schweiz - Lebensraum für seltene Amphibien. Brugger Neujahrsbl. 93, 117-128.
- KELLER H. und HARTMANN J., 1986: Rote Liste des Kantons Aargau. Mitt.Aarg.Naturf. Ges. 3/1, 190-215.
- KLÖTZLI F., 1973: Waldfreie Nassstandorte der Schweiz. Veröff.Geobot.Inst.ETH,Stiftung Rübel,Zürich 5/1, 15-39.
- KOCH W., 1926: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jb.Natw.Ges.St.Gallen 61(11), 144 S.
- KRAMER I. und ZUMSTEG M., 1989: Der Windischer Schachen - Zur 300jährigen Entwicklung einer Landschaft. Brugger Neujahrsbl. 99, 157-178.
- LANDOLT E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff.Geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel,Zürich 6/4, 208 S.
- LANDOLT E., 1991: Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen roten Listen. BUWAL. 185 S.
- LAUTENSCHLAGER E., 1983: Atlas der Schweizer Weiden (Gattung *Salix* L.) Schwabe, Basel. 103 S.
- LÜSCHER H., 1918: Flora des Kantons Aargau. Sauerländer, Aarau. 217 S.
- MOOR M., 1936: Zur Soziologie der *Isoëtetalia*. Huber, Bern. 148 S.
- MOOR M., 1958: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. Mitt.Schweiz.Anst. Forstl.Versuchsw. 34/4, 221-360.
- MÜHLBERG F., 1880: Gefässpflanzen des Aargaus. Sauerländer, Aarau. 246 S.
- MÜLLER M., 1958: Auenwaldböden des schweizerischen Mittellandes. Mitt.Eidg.Anst. Forstl.Versw. 34/2, 86 S.
- OBERDORFER E., 1977-1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 3 Bde. (2. Aufl.) Fischer, Stuttgart. 766 S.

- PASSARGE H., 1964: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. Fischer, Stuttgart. 324 S.
- REGIERUNGSRAT DES KANTONS AARGAU, 1988: Dekret über den Schutz des Mündungsgebietes Aare-Reuss-Limmat (Wasserschlossdekret, WSD). 16 S.
- RICHARD F., LÜSCHER P. und STROBEL T., 1981: Physikalische Eigenschaften von Böden der Schweiz. Bde.1 und 2. Inst.Wald-Holzforschung ETH,Zürich. 72 S.
- SPREAFICO M. und STADLER K., 1986: Hochwasserabflüsse in schweizerischen Gewässern. BUWAL. 355 S.
- WALTER H. und LIETH H., 1960-67: Klima-Diagramme Weltatlas. Fischer, Jena.
- WELTEN M. und SUTTER R., 1982: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 2 Bde. Birkhäuser, Basel/Boston. 1395 S.
- WILDI O. und ORLOCI L., 1983: Management and multivariate analysis of vegetation data (2. Aufl.). Eidg.Anst.Forstl.Versuchsw. 215, 139 S.

Adresse des Autors: Lorenz Andreas FISCHER, dipl. Natw. ETH
Fluhmattstr. 40
6004 Luzern