

Auswertung von Untersuchungen zur Vegetation und Gewässergüte eines Wiesensieks

Gestaltungs- und Pflegeplan für ein geplantes Regenrückhaltebecken als naturnahes Sekundärbiotop

mit 3 Vegetationstabellen, 5 Tabellen,
13 Abbildungen und 3 Anlagen

Andreas STOCKEY, Bielefeld^{x1}
Siegmar – Walter BRECKLE, Bielefeld^{x1}

Inhalt

1. Einleitung und Dank	384
2. Allgemeines zum Inhalt des Planfeststellungsverfahrens für das geplante Regenrückhaltebecken "Wulfernteich"	385
3. Material und Methode	385
3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und der Standorte für pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen und Wasserproben	385
3.2 Methoden	391
4. Ergebnisse	393
4.1 Ergebnisse der vegetationskundlichen Untersuchungen	393
4.1.1 Waldvegetation	398
4.1.2 Gebüschvegetation	399
4.1.3 Grünlandvegetation	399
4.2 Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen	402

^{x1}Name und Anschrift der Verfasser:

Andreas Stockey, Prof. S. – W. Breckle, Abt. Ökologie, Fakultät Biologie, Universität Bielefeld, Postfach 8640, D – 4800 Bielefeld 1

^{x2}Herausgeber: Die Vorsitzenden des Naturwissenschaftlichen Vereins für Bielefeld und Umgegend e.V., Kreuzstr. 38, D – 4800 Bielefeld 1

5.	Auswertung	405
5.1	Charakterisierung des Untersuchungsgebiets	405
5.1.1	Die Vegetation	405
5.1.2	Die Gewässergüte	405
5.2	Versuch einer Prognose für das zukünftige Regenrückhaltebecken	408
5.3	Entwicklung von Verbesserungs- und Ergänzungsvorschlägen bezüglich Bau, Gestaltung und Pflege des zukünftigen Regenrückhaltebeckens	412
5.3.1	Gestaltung	414
5.3.2	Pflege	418
6.	Ausblick	420
7.	Zusammenfassung	420
8.	Literatur	421
9.	Anlagen	431

1. Einleitung und Dank

Auf Anregung der ökologischen Arbeitsgemeinschaft des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld wurden in den Jahren 1983/84 in einem Wiesensiek am Babenhauser Bach im Nordwesten der Stadt Bielefeld Untersuchungen zur Vegetation und Gewässergüte durchgeführt.

Durch den Plan der Stadt Bielefeld, in diesem Gebiet "Wulfernteich" ein Regenrückhaltebecken zu bauen, waren Mitglieder der ökologischen Arbeitsgemeinschaft auf das Gebiet aufmerksam geworden.

Ziel der Untersuchungen sollte es sein, auf der Grundlage einer Biotopcharakterisierung eine Prognose der zu erwartenden Gewässergüte und Vorschläge zur Gestaltung und Pflege des zukünftigen Regenrückhaltebeckens zu erstellen und somit die geplanten Baumaßnahmen im Sinne einer ökologisch sinnvollen Biotopgestaltung zu beeinflussen.

In der Hoffnung, daß die Untersuchungen mit ihren Ergebnissen dazu beitragen können, daß das neu entstehende Regenrückhaltebecken "Wulfernteich" sich zu einem ökologisch wertvollen Feuchtbiotop entwickelt, sei an dieser Stelle allen, die durch ihre Hilfe und Unterstützung die Durchführung der Untersuchungen ermöglicht haben, recht herzlich gedankt.

2. Allgemeines zum Inhalt des Planfeststellungsverfahrens für das geplante Regenrückhaltebecken "Wulfernteich"

Bei Regenrückhaltebecken handelt es sich in der Regel um verhältnismäßig kleine, künstlich angelegte Staugewässer, deren typische Aufgabe darin besteht, durch Starkregen hervorgerufene Hochwasserereignisse zu dämpfen und zu verzögern und sie somit für das bachabwärts liegende Bachbett faßbar und die angrenzenden Gebiete ungefährlich zu machen.

Umfangreiche Bebauungsmaßnahmen im oberen Einzugsgebiet des Babenhauser Baches (siehe Abb. 1) und die damit einhergehende großflächige Bodenversiegelung lassen durch starke Regenereignisse hervorgerufene und durch das momentan vorhandene Bachsystem nicht mehr faßbare Hochwasserwellen erwarten (STADT BIELEFELD – GARTEN– FORST– UND FRIEDHOFSAMT, 1983). Zur Regulierung und Kontrolle dieser zu erwartenden Hochwasserwellen wurde von Seiten der Stadt Bielefeld der Bau des Regenrückhaltebeckens "Wulfernteich" (siehe Abb. 1) geplant.

Wie den Abbildungen 2 und 3 zu entnehmen ist, enthalten die Planungen folgende Baumaßnahmen:

- a) Einen etwa 0,5 m starken Bodenabtrag im Hauptteil des Sieks zur Vergrößerung des Stauraumes.
- b) Die Errichtung einer Staumauer am nordöstlichen Ende des Sieks.
- c) Der Bau eines Sandfanges im südwestlich gelegenen "Rest" des Sieks.

Auf Bau und Konstruktion der Abflußregelung des Regenrückhaltebeckens, die die in Abbildung 3 und 4 angegebenen Grenzen von Dauer– und Hochwasserstau zur Folge haben, wird noch eingegangen (Kap. 5.2).

Im landschaftspflegerischen Begleitplan sind bestimmte Uferbereiche für Gehölzpflanzungen und Rasensaat vorgesehen, auf die auch erst später (siehe Kap. 5.3) genauer eingegangen wird, da sie erst nach Kenntnis der momentanen Vegetationsverhältnisse (siehe Kap. 5.1) und der durch den Bau resultierenden Veränderungen (siehe Kap. 5.2) in einen sinnvollen Zusammenhang gestellt werden können.

3. Material und Methode

3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und der Standorte für pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen und Wasserproben

Als Untersuchungsgebiet wurde das in Abbildung 7 dargestellte, durch Verfüllung teilweise schon zerstörte Siek (vergl. STOCKEY, 1985) mit seinen begrenzenden Böschungen festgelegt.

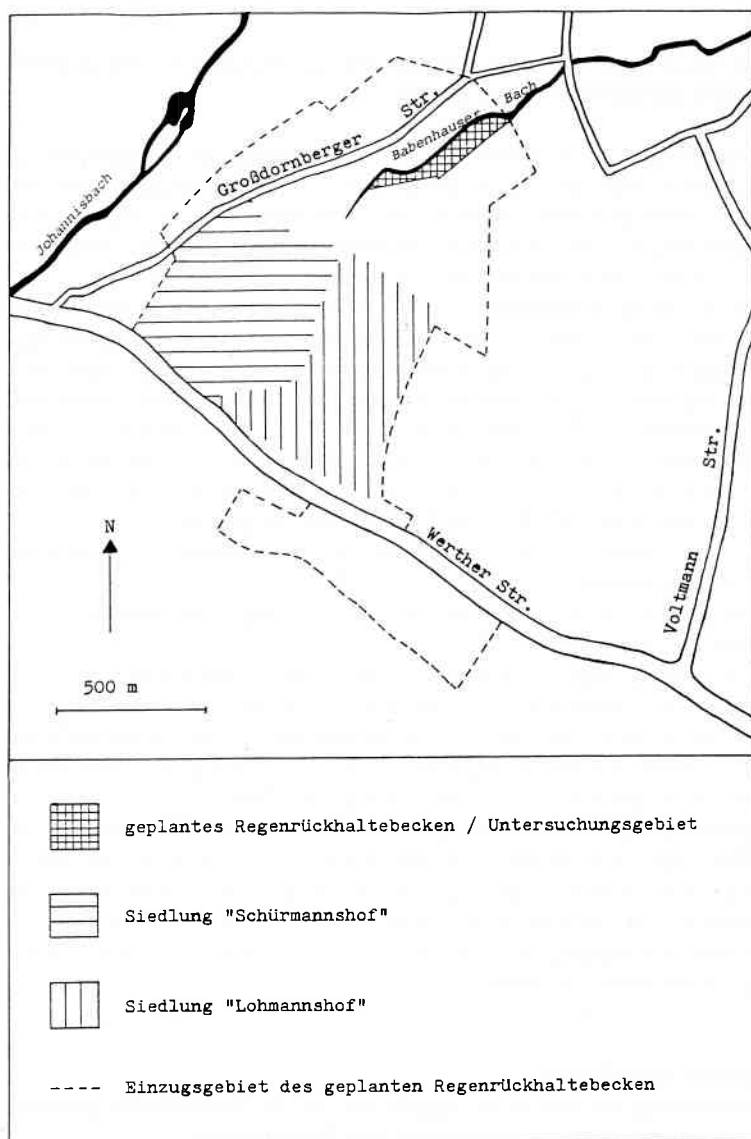


Abb. 1: Übersichtskarte zur Lage des Regenrückhaltebeckens und dessen Einzugsgebiet (verändert nach STADT BIELEFELD – VERMESSUNGS- UND KATASTERAMT, 1983)

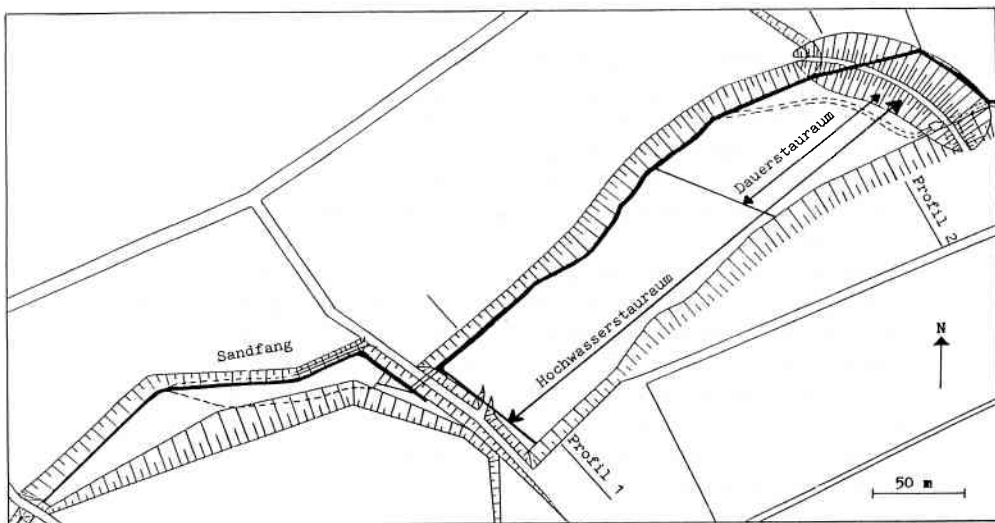


Abb. 2: Skizze der wichtigsten im Planfeststellungsverfahren enthaltenen Baumaßnahmen (verändert nach STADT BIELEFELD – GARTEN – FORST – UND FRIEDHOFSSAMT, 1983)

Durch einen mit Kopfweiden bepflanzten Weg (siehe Abb. 5) wird das Gebiet in zwei Bereiche geteilt. Einen größeren als Grünland genutzten Teil (siehe Abb. 4), der auf beiden Seiten durch mehr oder weniger stark mit Baumvegetation bewachsene Hänge begrenzt wird, und einen durch die Verfüllung entstandenen kleineren Teil (siehe Abb. 6), der seit der Verfüllung nicht mehr landwirtschaftlich genutzt wird und sich somit im Stadium der Verbuschung befindet. Auf der nördlichen Seite der Sieksohle verläuft in nordöstlicher Richtung der Babenhauser Bach (siehe Abb. 7) und verläßt am nordöstlichen Ende das Untersuchungsgebiet.

Auf Grund der Zielsetzung, eine vegetationskundliche Bestandsaufnahme durchzuführen, wurde das Untersuchungsgebiet bezüglich Vegetation flächendeckend bearbeitet (vergl. Abb. 8).

Bezüglich der Wasseruntersuchungen wurden die Probestellen (vergl. Abb. 7) wie folgt festgelegt:

Es wurden drei Probestellen für Wasserproben des Babenhauser Baches (A – C) festgelegt.

Entsprechend der Lage der vorhandenen Einleiter wurden die Probestellen (a – d) erfaßt:

- a) Drainageabfluß des angrenzenden Ackers
- b) Abwassereinleitung des Hofes "Haller"

- Entsprechend dieser Zielsetzung erfolgte die Probenahme an den Probestellen A—C und a—c im Abstand von 4 Wochen. An der Probestelle d wurden die Proben 14-tägig und nach der ersten Düngung eine Woche lang jeden zweiten Tag genommen.

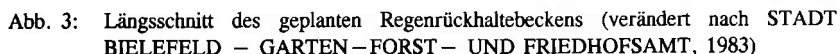




Abb. 4: Aufnahme des Grünlandbereiches vom nordöstlichen Ende aus in Richtung des mit Kopfweiden bepflanzten Weges



Abb. 5: Aufnahme des mit Kopfweiden bepflanzten Weges in Richtung Süden



Abb. 6: Aufnahme der ungenutzten Brachfläche vom südwestlichen Ende aus in nordöstlicher Richtung

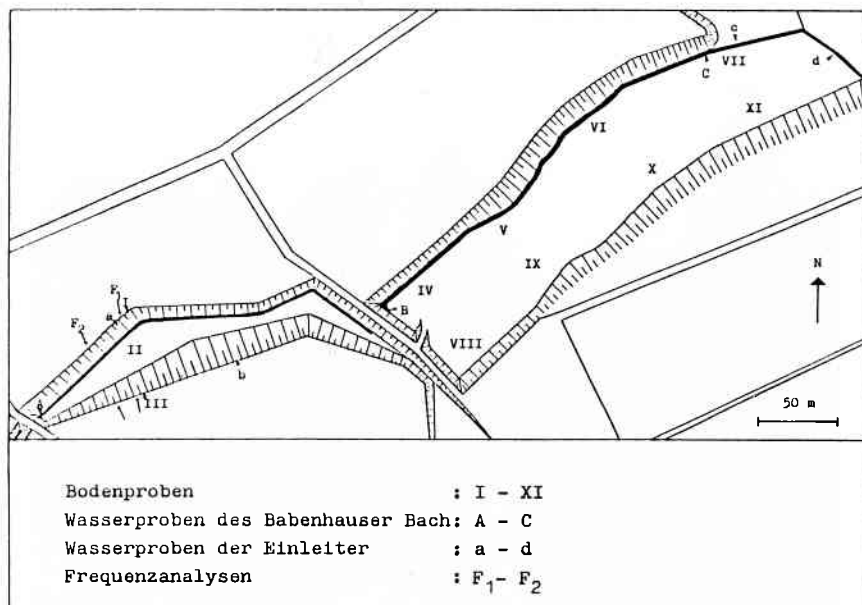


Abb. 7: Übersichtskarte zur Verdeutlichung der Lage der Probestellen

Alle Proben wurden sofort nach der Entnahme mit 0,5 ml Chloroform (99%) pro Liter Probe versetzt und anschließend tiefgefroren (LANGE, 1984), um so eine Veränderung der Nährstoffgehalte durch mikrobielle Tätigkeit zu verhindern.

Die Weiterverarbeitung der Proben der unterschiedlichen Standorte ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Zusammenstellung der an den verschiedenen Standorten gewählten Art der Probe und durchgeführten Bestimmung.

Probe- stelle	Art der Probe		durchgeführte Bestimmung					
	Einzel- probe	Dauer- probe*	Kalium	Ammonium	Nitrat	Phosphat	Ges.-Phosphor	CSB
A-C		X	X	X	X	X	X	X
a-c		X	X	X	X	X	X	
d	X		X	X	X			

*: Unter Dauerprobe versteht man laut Definition (DVWK, 1981) eine Mischprobe über einen bestimmten Zeitraum, in diesem Falle die Vegetationsperiode 1983. -

3.2 Methoden

Die pflanzensoziologischen Vegetationsaufnahmen wurden nach der allgemein üblichen Methode nach BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Als Hilfsmittel wurde eine Tafel zur Schätzung von Deckungsgrad und Artmächtigkeit (GEHLKER, 1977) benutzt. Die Identifizierung der Pflanzenarten wurde anhand üblicher Bestimmungsliteratur (FITSCHEN, 1977; HEGI, 1980; JAHNS, 1981; KLAPP, 1958, 1974; ROTHMALER, 1981; SCHMEIL/FITSCHEN, 1976 und WEYMAR, 1967) durchgeführt. Die Nomenklatur folgt EHRENDORFER (1973).

Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen erfolgte mit Hilfe des Computerprogrammes OEKSYN (SPATZ et al., 1979; PLETTL/SPATZ, 1980). Dieses Programm arbeitet auf Grundlage der Zeigerwerttabelle von ELLENBERG (1979), die die Taxonomie nach EHRENDORFER (1973) und das syntaxonomische System von ELLENBERG (1978), verändert nach OBERDORFER

(1970), beinhaltet. Es werden sämtliche in der Zeigerwerttabelle enthaltenen Angaben für einzelne und Gruppen von Vegetationsaufnahmen statistisch ausgewertet. Die Auswertung wird sowohl qualitativ (d.h.: keine Berücksichtigung der Artmächtigkeit) als auch quantitativ (d.h.: Berücksichtigung der Artmächtigkeit) durchgeführt. Die Vegetationsaufnahmen der Grünlandstandorte wurden außerdem einer landwirtschaftlichen Auswertung unterzogen. Hierfür vollzieht das Programm eine sogenannte Transformation der Skalen – Werte nach BRAUN – BLANQUET (1964) in Massenprozent – Werte nach KLAPP (1930). Außerdem werden die Futterwert – Zahlen für Grünland (KLAPP et al., 1953 und RAUSCHERT, 1961) mit in die Auswertung einbezogen.

Die Wasseranalysen wurden an konservierten Proben nach folgenden Analyseverfahren durchgeführt.

- **Kalium:** Flammenspektrometrische Bestimmung (GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1968 und PERKIN ELMER, 1977)
- **Ammonium:** Photometrische Bestimmung als Indophenol (GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1975)
- **Nitrat:** Photometrische Bestimmung mittels 2,6 – Dimethylphenol (GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1979)
- **Phosphat:** Photometrische Bestimmung der Orthophosphat – Ionen (GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1975)
- **Gesamt – Phosphor:** Photometrische Bestimmung des Gesamtphosphors nach Aufschluß mittels Kaliumperoxodisulfat – Schwefelsäure (GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1975)
- **CSB (Chemischer Sauerstoff – Bedarf):** Maßanalytische Bestimmung der Oxidierbarkeit mittels Kaliumdichromat (GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1968; LEITHE, 1970 und ANONYMOS, 1978)

Entsprechend den Wasserproben wurde eine CSB – Bestimmung der zur Konservierung zugegebenen Menge Chloroform durchgeführt und anschließend vom CSB – Wert der konservierten Probe abgezogen.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der vegetationskundlichen Untersuchungen

Für eine grobe Vegetationsgliederung des Gebietes (siehe Abb. 8) wurden die unterschiedlichen Standorte in vier große, nach physiognomischen Gesichtspunkten unterschiedene Vegetationstypen eingeteilt.

- 1.) Bereiche mit Wald – Vegetation (Standorte 20, 21, 26 und 27).
- 2.) Bereiche, die durch eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Verbuschung gekennzeichnet sind (Standorte 1, 3, 8 – 12, 18 und 19).
- 3.) Bereiche, deren Verbuschung ansatzweise erkennbar aber sehr gering ist (Standorte 2 und 4 – 7).
- 4.) Bereiche, deren Vegetation durch regelmäßigen Schnitt bestimmt wird, und die somit durch das völlige Fehlen von Baum – und Strauchschicht gekennzeichnet sind (Standorte 13 – 17, 22 – 25 und 28 – 33).

Abgesehen von zwei Modifikationen wurden die Standorte entsprechend dieser Gliederung zu Vegetationstabellen zusammengestellt. Die wichtigsten Ergebnisse der pflanzensoziologischen Untersuchungen (vergl. STOCKEY, 1985) sind auszugsweise den Vegetationstabellen 1 – 3 zu entnehmen.

Vegetationstabelle 1 enthält die Standorte der Waldvegetation und die Standorte 22, 25 und 33, die auf Grund des starken Einflusses durch den angrenzenden Wald in die Tabelle der Waldstandorte eingeordnet wurden.

Vegetationstabelle 2 enthält die Standorte mit ausgeprägter Buschvegetation.

Vegetationstabelle 3 enthält die Standorte mit sehr geringer oder völlig fehlender Strauchvegetation (ohne Standorte 21, 25 und 33), die, um eine bessere Übersicht zu erzielen, zu einer Tabelle zusammengefaßt wurden.

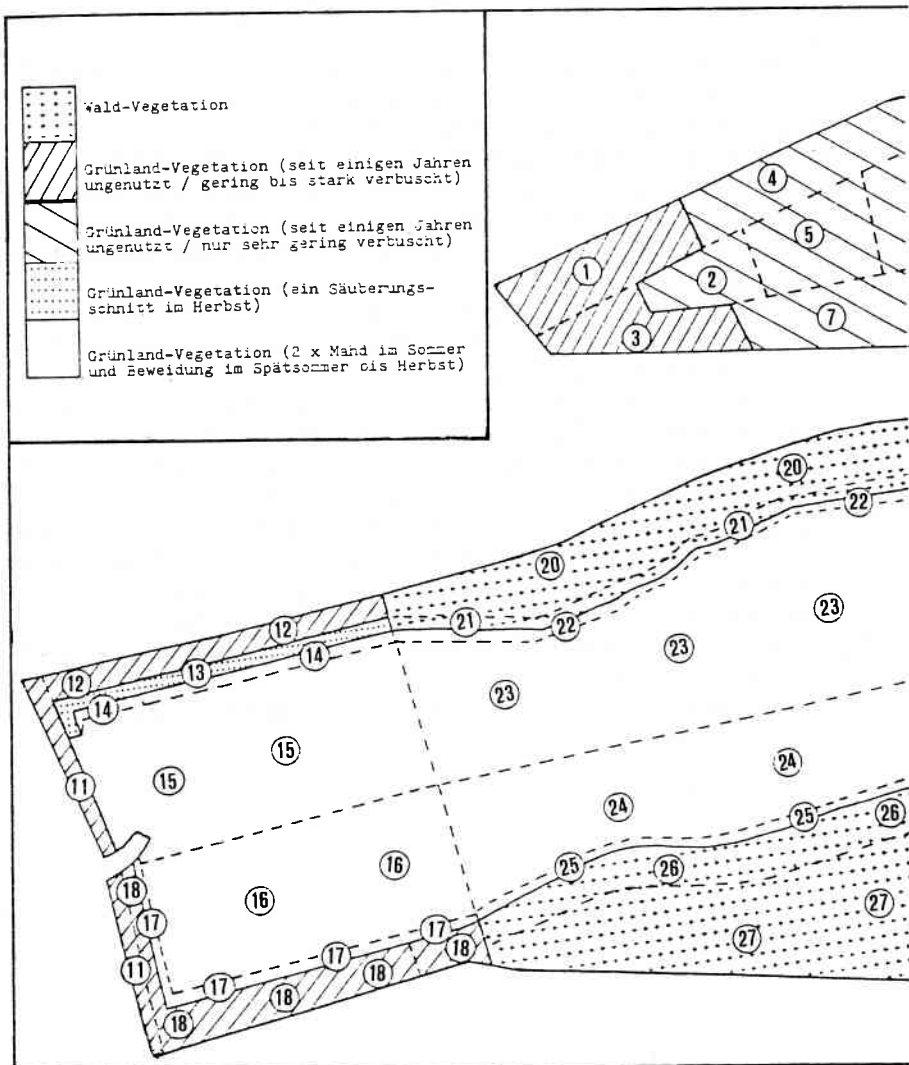
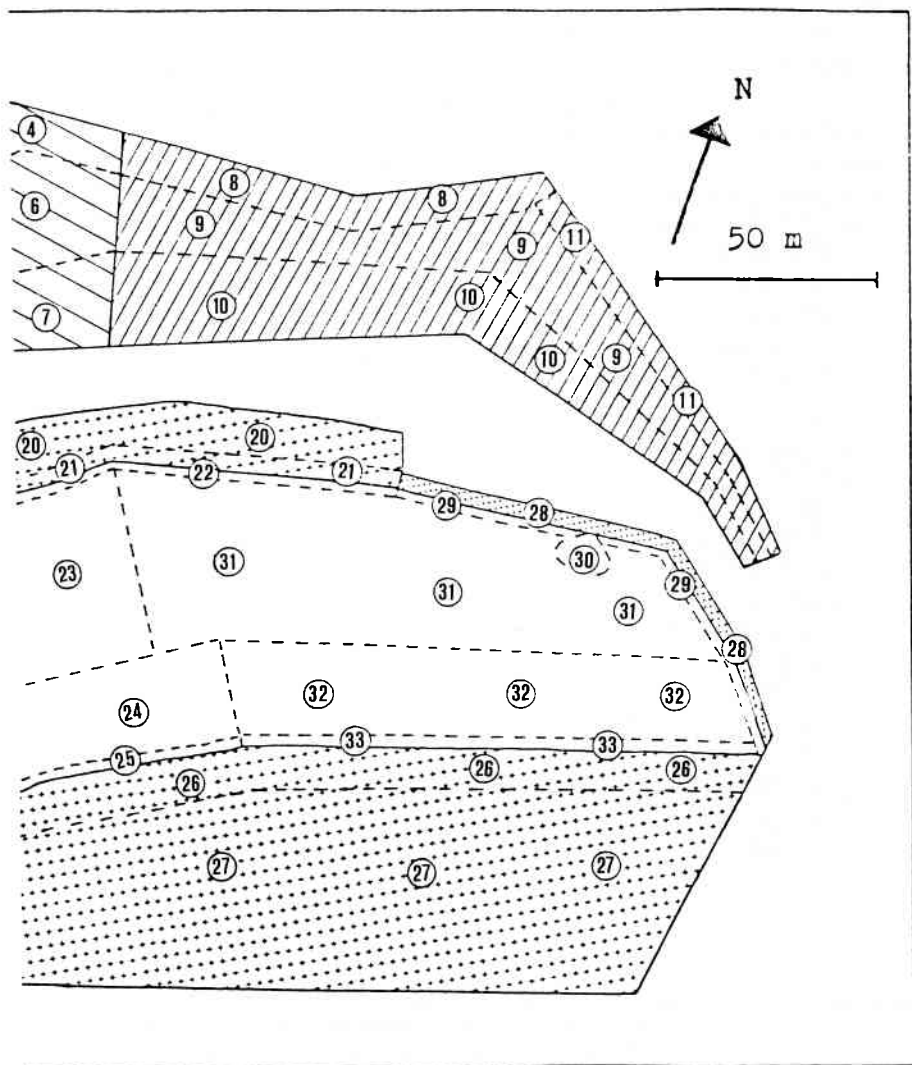


Abb. 8: Übersichtsskizze zur Verdeutlichung der Lage der unterschiedenen Standorte



Fortsetzung Abb. 8

Standort Nr.	27	26	20	21	22	25	33	
Deckungsgrad der								
Baum-schicht (%)	100	80	100	80	0	0	0	
Strauch-schicht (%)	30	70	60	70	5	0	0	
Kraut-schicht (%)	10	80	10	50	100	100	100	
Artenzahl	22	59	32	53	56	51	35	
Artenliste	Artenhäufigkeit an Standort							Soz. Verh.
Name	27	26	20	21	22	25	33	Gr. KGV
=====								
BAUMSCHICHT:								

Gr. 6: LAUBWÄLDER UND VERWANDTE GESELLSCHAFTEN								
=====								
Fagus sylvatica	4	x						B. 431
Carpinus betulus	2	x						B. 432
Acer pseudoplatanus		r						B. 43
Fraxinus excelsior	r	x						B. 43
Prunus avium	r	r	x					B. 43
Betula pendula	r	x	x					B.
Quercus robur	2	x	x	x				B.
Alnus glutinosa	r	x	2	3				B. 211
Populus nigra		r	r	x				B. 112
Salix alba				x				B. 112

STRAUCHSCHICHT:								

Gr. 6: LAUBWÄLDER UND VERWANDTE GESELLSCHAFTEN								
=====								
Fagus sylvatica	2	x						B. 431
Carpinus betulus	x	x						B. 432
Ilex aquifolium	x	r						B.
Fraxinus excelsior		2						B. 43
Acer pseudoplatanus		x						B. 43
Betula pendula		x						B.
Quercus robur		r						B.
Prunus avium	r	r	x					B. 43
Crataegus laevigata agg		r	r					B. 4
Prunus spinosa			r					B. 41
Rosa canina			r					B. 41
Viburnum opulus		x	r	x				B. 4
Corylus avellana		x	x	2				B. 4
Cornus sanguinea			r	x				B. 41
Populus nigra		r						B. 112
Salix alba				x				B. 112
Alnus glutinosa	x	x	2	3	x			B. 211

Gr. 6: WALDNAHE STAUDENFLUREN UND GEBÜSCHE								
=====								
Sambucus nigra	2	2	3	1	r			6. 213
Rubus idaeus		r						6. 21
Salix caprea		r						6. 213

Vegetationstabelle 1:

Standorte mit Waldvegetation (Die Kennziffern der Spalte "Soziologisches Verhalten" entsprechen den Gesellschaftstypen des Syntaxonomischen System nach ELLENBERG (1979), denen die Arten als dafür kennzeichnend zugeordnet sind. Die Erläuterungen der Ziffern sind in der Legende zur Abb. 10 aufgelistet.)

Artenliste Name	Artnächtigkeit an Standort							Soz. Verh. Gr. KDV
	27	26	20	21	22	25	33	
=====								
KRAUTSCHICHT:								

Gr. 8: LAUBWÄLDER UND VERWANDTE BESELLSCHAFTEN								
=====								
Fagus sylvatica	x	x	r				x	8. 431
Taxus baccata			r					8. 431
Carpinus betulus	x	x						8. 432
Potentilla sterilis					x			8. 432
Stellaria holostea			r	x	x			8. 432
Chrysosplenium alternif.							x	8. 433
Ribes rubrum			r					8. 433
Stachys sylvatica		x		x	r	x	x	8. 433
Veronica montana							2	8. 433
Acer pseudoplatanus		x						8. 43
Adoxa moschatellina		x			x		x	8. 43
Arum maculatum		x						8. 43
Athyrium filix-femina	x	x	x	x				8. 43
Carex remota		r						8. 43
Circaea lutetiana	x	2		r	x	x	x	8. 43
Dryopteris filix mas								8. 43
Epipactis helleborine		r						8. 43
Festuca gigantea			r					8. 43
Fraxinus excelsior		x						8. 43
Geum urbanum		x		r		x		8. 43
Impatiens noli-tangere					x			8. 43
Lamium strumarium	x	x	x	2	x	x	x	8. 43
Milium effusum				x	x			8. 43
Prunus avium		x	x	r		r		8. 43
Scrophularia nodosa		x	r	r	r	x	x	8. 43
Cornus sanguinea					x			8. 41
Glechoma hederacea					x	2	x	8. 41
Aegopodium podagraria				x	x	3	1 2	8. 4
Corylus avellana				r	x			8. 4
Geranium robertianum		x		x	x			8. 4
Matthiola biflora	x	r						8. 4
Moehringia trinervia	r		r					8. 4
Viburnum opulus		x		r				8. 4
Lonicera periclymenum		2		r				8. 31
Alnus glutinosa			r	x	x	r		8. 211
Salix alba				r	r			8. 112
Betula pendula		x	r					8.
Humulus lupulus			r	2				8.
Poa nemoralis	x	x	x	x				8.
Quercus robur		x			r	r		8.
Viola riviniana							r	8.

Gr. 6: WALDNAHE STAUDENFLUREN UND GEBÜSCHE								
=====								
Epilobium angustifolium		x						6. 21
Rubus idaeus		x		r		r		6. 21
Salix caprea					r	r		6. 213
Senecio sylvaticus		x						6. 211
Sambucus nigra	x		x	r				6. 213

Gr. 1: SÜSSWASSER- UND MOOR- VEGETATION								
=====								
Epilobium roseum			r					1. 513
Glyceria fluitans						x		1. 513
Ranunculus flammula						x		1. 712
Stellaria alsine						x		1. 611
Veronica beccabunga				r				1. 513
Lycopus europaeus	x					x		1. 5
Nasturtium officinale				r				1. 513
Berula erecta							x	1. 513
Cardamine arvensis							x	1. 611

Fortsetzung Vegetationstabelle 1:

4.1.1 Waldvegetation

Wie aus Vegetationstabelle 1 ersichtlich ist, lassen sich die Standorte mit Waldvegetation in 3 Gruppen einteilen, und zwar:

1. Standort 27, mit *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus*, Charakterarten der Klasse 8.43 (Fagetalia / Edellaub – Mischwälder) als vorherrschende Arten der Baumschicht und Standort 26 als sich anschließender Saumgesellschaft. Dieser Standort unterscheidet sich vom vorhergehenden dadurch, daß er zum einen nicht so stark von *Fagus sylvatica* dominiert wird, zum anderen durch das Vorkommen von Charakterarten feuchterer Standorte, wie zum Beispiel *Stachys sylvatica* als Charakterart des Verbandes 8.433 (Alno–Ulmion / Erlen– und Edellaub–Auwälder) und *Lycopus europaeus* als Charakterart der Klasse 1.5 (Phragmitetea / Röhrichte– und Seggenrieder). Auffällig ist auch, daß an Standort 27 Arten aus Gruppe 5 (Anthropo–zoogene Wiesen und Heiden) und Gruppe 3 (Krautige Vegetation oft gestörter Plätze) nicht vertreten sind.
2. Standort 20 und 21, deren beherrschende Baumart *Alnus glutinosa*, Charakterart der Klasse 8.21 (Alnetalia / Erlenbrücher) ist, wobei sich Standort 21 durch Arten feuchterer Standorte etwas abhebt. Zu nennen sind hier *Populus nigra* und *Salix alba*, Charakterarten der Klasse 8.21 (Salicion albae / Weidenauen tieferer Lagen) und auch *Stachys sylvatica*. Auffällig für Standort 21 ist auch hier wieder das geringe Vorkommen von Arten der Gruppen 3 und 5.
3. Standort 22, 25 und 33, die alle durch das Auftreten von *Aegopodium podagraria*, Charakterart der Klasse 8.4 (Querco – Fagetae / Reichere Laubwälder und Gebüsche) gekennzeichnet werden, wobei allerdings wieder bezüglich der Feuchtezeiger Unterschiede zu erkennen sind. Hier fällt Standort 25 deutlich durch das Auftreten einiger Arten aus der Gruppe 1 (Süßwasser– und Moorvegetation) wie *Glyceria fluitans*, *Ranunculus flammula*, *Stellaria alsine*, *Lycopus europaeus*, *Berula erecta* und *Cardamine amara* auf. Standort 33 unterscheidet sich durch das Auftreten von drei Charakterarten des Verbandes 8.433 (Alno–Ulmion / Erlen– und Edellaub–Auwälder) und zwar *Chrysosplenium alternifolium*, *Stachys sylvatica* und besonders *Veronica montana*. Im Gegensatz dazu ist an Standort 22 aus der Gruppe 1 und aus dem Verband 8.433 nur jeweils eine Art zu verzeichnen.

4.1.2 Gebüschvegetation

Die in Vegetationstabelle 2 dargestellten Standorte der Gebüschvegetation lassen sich in zwei große Gruppen unterteilen:

- 1.) Standort 8, 11, 12, 18 und 19, deren Baum- und Strauchschicht ausschließlich von Arten aus der Klasse 8.4 (Querco- Fagetea / Reichere Laubwälder und Gebüsche) eingenommen werden. Hierbei blieben die an Standort 11 befindlichen Kopfweiden (*Salix alba* und *Salix fragilis*) unberücksichtigt, weil diese mit Sicherheit angepflanzt wurden und somit für die Beurteilung des Standortes keinerlei Aussagekraft besitzen.
- 2.) Standort 1, 3, 9 und 10, deren Strauchschicht außer Arten der Klasse 8.4 auch Arten der Klassen 8.1 (*Salicetea purpureae* / Weiden- Auengehölze) und 8.2 (*Alnetea glutinosae* / Erlenbrücher und Moorweidengebüsche) aufweisen, wobei allerdings nicht geklärt werden konnte, inwieweit das Vorkommen dieser Arten (*Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Salix fragilis* und *Salix viminalis*) auf Pflanzungen des Menschen zurückgehen. Außerdem werden diese Standorte wieder durch das Auftreten von Arten der Gruppe 1 (Süßwasser- und Moor-Vegetation) deutlich gekennzeichnet.

Für alle Standorte ist charakteristisch, daß sie nicht von Arten einer bestimmten Pflanzengesellschaft der Syntaxa des Syntaxonomischen Systems (ELLENBERG, 1978, 1979) beherrscht werden,

4.1.3 Grünlandvegetation

Die in Vegetationstabelle 3 dargestellten Grünlandstandorte lassen sich in vier Gruppen gliedern:

- 1.) Standort 2 und 22, die durch Charakterarten des Verbandes 5.415 (*Calthion* / Gedüngte Feuchtwiesen) wie *Lotus uliginosus*, *Myosotis palustris* agg., *Cirsium oleraceum*, *Scirpus silvaticus* und *Stachys palustris* gekennzeichnet sind.
- 2.) Standort 2, 5, 6 und 17, die durch Charakterarten des Verbandes 5.412 (*Filipendulion* / Feuchte Hochstaudenfluren), deren kennzeichnende Arten *Epilobium hirsutum* und *Lythrum salicaria* sind, beherrscht werden.
- 3.) Standort 4, 7, 14, 17 und 29, die durch Charakterarten des Verbandes 5.421 (*Arrhenatherion* / Frische Wiesen) wie *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo* und *Trifolium dubium* gekennzeichnet sind.

Standort Nr.	19	12	8	11	18	1	10	3	9	
Deckungsgrad der										
Baum- und Strauchschicht (I)	100	30	50	50	10	70	30	100	30	
Krautschicht (II)	50	100	100	100	100	80	100	50	100	
Artenzahl	23	35	32	69	30	51	72	72	58	
Artenliste	Deckung an Standort Nr.									Sos. Verh.
Name	19	12	8	11	18	1	10	3	9	Gr. KGV
BAUM- UND STRAUCHSCHICHT:										
Gr. 9: LAUBWÄLDER UND VERWANDTE GESELLSCHAFTEN										
Corylus avellana	r		x			x				8. 4
Fraxinus excelsior	r					x		x		8. 43
Betula pendula	r					x		x		8. 4
Acer pseudoplatanus			x			x		x		8. 43
Quercus robur	r	2	r	x	r				r	8. 4
Ribes rubrum			x							8. 433
Fagus sylvatica						r	r	r		8. 431
Acer polatanoides						r				8. 43
Prunus spinosa						r				8. 41
Alnus glutinosa						3		3	x	8. 211
Salix alba			2				x	x	x	8. 112
Salix fragilis			2						x	8. 112
Salix viminalis									r	8. 112
Gr. 6: WALDNÄHE STAUDENFLUREN UND GEBÜSCHE										
Sambucus nigra	r				x			r		6. 213
Salix caprea			x	x		x	1	x	x	6. 213
KRAUTSCHICHT:										
Gr. 8: LAUBWÄLDER UND VERWANDTE GESELLSCHAFTEN										
Fagus sylvatica						r				8. 431
Carpinus betulus								x		8. 432
Stellaria holostea	x	x		x	x					8. 432
Ribes rubrum							r			8. 433
Circaea lutetiana								x	r	8. 43
Fraxinus excelsior								x		8. 43
Geum urbanum			x	r		x		x		8. 43
Prunus avium						r	r			8. 43
Scrophularia nodosa		x	x			r	x	x		8. 43
Sieckia hederacea	x		x	1		r	x	1	x	8. 41
Rosa canina	r									8. 41
Aegopodium podagraria	1	3	x	1	2	x	1		x	8. 4
Corylus avellana										8. 4
Crataegus laevigata agg					r	r		r		8. 4
Crataegus monogyna								r		8. 41
Geranium robertianum									x	8. 4
Hieracium lachenalii				x			x	x		8. 311
Holcus mollis							x			8. 31
Ribes nigrum								r		8. 211
Salix alba				x				r	x	8. 112
Betula pendula								r		8. 4
Poa nemoralis				x	x				x	8. 4
Quercus robur	r	r				r	x	x		8. 43
Carex rostrata								r		8. 4
Mumulus lupulus				x						8. 4
Anemone nemorosa					r					8. 4
Chrysosplenium alternifol.					x					8. 433
Gr. 6: WALDNÄHE STAUDENFLUREN UND GEBÜSCHE										
Calamagrostis epigaeos							x	r		6. 211
Epilobium angustifolium								x		6. 21
Rubus idaeus				x	x					6. 21
Salix caprea							x	x		6. 213
Sambucus nigra	x			r						6. 213
Fragaria vesca										6. 21
Gr. 1: SÜSSWASSER- UND MOOR-VEGETATION										
Mentha aquatica								x		1. 51
Iris pseudacorus									x	1. 51
Stellaria alpine									x	1. 611
Veronica beccabunga						x				1. 213
Glyceria fluitans										1. 313
Polygonum amphibium						x				1. 312
Cardamine arvensis									x	1. 611

Vegetationstabelle 2: Standorte mit Gebüschvegetation (Erläuterungen siehe Vegetationstabelle 1)

Standort Nr.	13	28	2	6	5	17	4	7	14	29	24	16	15	23	21	32	30	
Deckungsgrad der																		
Baue- und Strauchschicht (I)	5	5	10	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Krautschicht (II)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	90	80	
Artenzahl	37	40	35	50	41	64	46	45	52	50	45	33	31	29	29	35	27	
Artenliste	Artenwichtigkeit an Standort Nr.																	Soz. Verh.
Name	13	28	2	6	5	17	4	7	14	29	24	16	15	23	21	32	30	Gr. KDV
Gr. 5: ANTHROP- ZOOGENE HEIDEN UND WIESEN																		
VC 5. 415: Calthion																		
Lotus uliginosus	x	x	x	x	1	x	x	x										S. 415
Myosotis palustris agg	x	x	x	x		x												S. 415
Cirsium cleraceum		2	2	r	x													S. 415
Scirpus sylvaticus	x	x	x															S. 415
Stachys palustris						x												S. 415
VC 5. 412: Filipendulion																		
Eriophorum hirsutum	x		3	2	4	x	x	x					r					S. 412
Lychnis salicaria	x	x	x	x	x	r	r											S. 412
OC 5. 41: Molinietalia																		
Angelica sylvestris	3	x	2	2	2	x	x	x	x									S. 41
Cirsium palustre	x	x	2	x	2	x												S. 41
Equisetum palustre	x	x	2	4	2	x	r											S. 41
Filipendula ulmaria	2	2	x	x	x	x					r	x	r			x		S. 41
Salix uliginosa			x		x													S. 41
Lychnis filoraculi	x				x					r								S. 41
Juncus effusus		r	2	x	x	r												S. 41
Juncus conglomeratus					x	x												S. 41
Achillea ptarmica agg							x											S. 41
VC 5. 421: Arrhenatherion																		
Galium mollugo		x	r	x	x	x	x	x	x									S. 421
Arrhenatherum elatius	x	x				x	1	3	2	x								S. 421
Trifolium dubium				r	r			x	x									S. 421
VC 5. 423: Cynosurion																		
Phleum pratense			x	x	x	x	x	x			1	x				x	r	S. 423
Trifolium repens			r	r	x	x	x	x				x	x	x	x	x	2	S. 423
Lolium perenne					r	x	x	x			x	2	4	2	2	x	x	S. 423
Cynosurus cristatus							x											S. 423
Veronica filiformis												r	r					S. 423
OC 5. 42: Arrhenatheretalia																		
Stellaria media			r	x	x	r	r	x										S. 42
Heracleum sphondylium	x	x		x	x	x	1	2	x				1	x	x	r		S. 42
Taraxacum officinale		r				x	r	x	x		x	x	2	2	2	2		S. 42
Bellis perennis						x		x			r	x	x	1	x			S. 42
Bromus hordeaceus								x				r	2	2	2		r	S. 42
Trisetum flavescens								x										S. 42
Achillea millefolium						x		x	r									S. 42
Crepis capillaris								x	r									S. 42
Anthriscus sylvestris														x				S. 42
KC 5. 4: Molinio-Arrhenatheretea																		
Agrostis gigantea					x		x	x										S. 4
Poa pratensis	x								x									S. 4
Vicia cracca									x									S. 4
Lathyrus pratensis	x				x	x	r	x	x									S. 4
Festuca rubra - spp. rubra	x	x						x	x	x								S. 4
Plantago lanceolata					r		x	r	x	x	x							S. 4
Trifolium pratense					r		x	x	x									S. 4
Festuca pratensis										r	x			r	r	2	r	S. 4
Holcus lanatus	x	x	2	x	x	2	x	x	x	x			r	x	x	r	r	S. 4
Alopecurus pratensis	x	x	x	x	x	1	1	x	x	x	x		2	x	x	1	r	S. 4
Rumex acetosa	x	x			r			x	x	x			r	x	x			S. 4
Ranunculus acris								x	x	r	1							S. 4
Dactylis glomerata		x	r			x	2		x	x	x	x	2	2	x	r		S. 4
Poa trivialis	x	x		r					x	x	2	4	4	3	3	1	2	S. 4
Cerastium holosteoideum						x			x	x	r	x	r	x				S. 4
Prunella vulgaris										r								S. 4
Gr. 1: SÜSSWASSER- UND MOOR-VEGETATION																		
Mentha aquatica	x	x	3	3	4	r												1. 51
Polygonum amphibium	x		2	x	3													1. 512
Veronica beccabunga		x	r		2	x												1. 513
Iris pseudacorus				x														1. 514
Cardamine arvensis	r	x											x					1. 515
Epilobium roseum				x	x													1. 516
Glyceria fluitans				r								2	r					1. 517
Scutellaria galericulata						x												1. 518
Eleocharis palustris																		1. 519
Stellaria alba													r					1. 520
Berula erecta																		1. 521
Lycopus europaeus																		1. 522
Nasturtium officinale																		1. 523

Vegetationstabelle 3: Standorte mit Graslandvegetation (Erläuterungen siehe Vegetationstabelle 1)

- 4.) Standort 15, 16, 23, 24, 30, 31 und 33, mit den Charakterarten *Phleum pratense*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne* und *Cynosurus cristatus* des Verbandes 5.413 (Cynosurion / Frische Weiden) als kennzeichnende Arten.

4.2 Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen

In Tabelle 2 sind die wichtigsten Nährstoffgehalte der Proben von den Probestellen A, B und C (vergl. Abb. 7) genommenen Dauerproben des Babenhauser Baches dargestellt.

Tab. 2: Nährstoffgehalte der Probestellen des Babenhauser Baches

Parameter (mg/l)	Probestelle			Mittelwert
	A	B	C	
CSB	8,3	16,3	12,3	12,3
BSB ₅ *	(5,9)	(11,6)	(8,8)	(8,8)
Kalium	8,59	5,65	5,26	6,5
Ammonium-N	0,36	0,27	0,11	0,25
Nitrat-N	2,74	2,89	2,55	2,73
Phosphat-P	0,04	0,01	<0,01	<0,03
Gesamt-P	0,16	0,14	0,14	0,15

* Da in den Richtlinien für die Ermittlung der Gewässergüteklasse (LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL, 1982) die Grenzwerte in Bezug auf die Belastung durch organische Verbindungen als BSB₅ angegeben sind, andererseits aber zur Zeit der Probenahme keine Bestimmungen durchgeführt werden konnten, und somit an den konservierten Proben nur noch der CSB bestimmt werden konnte, wurde auf Grundlage von Literaturangaben der BSB₅ aus dem CSB berechnet.

Wie aus verschiedenen Untersuchungen (LEITHE 1971 / KOPPE u. KORNATZKI 1975 / SONTHEIMER 1978 / NIEHOFF 1984) hervorgeht, kann das Verhältnis CSB:BSB₅ zwischen 1:1 und 1:0,25 schwanken, wobei dieses Verhältnis von der mikrobiellen Abbaubarkeit abhängig ist. NIEHOFF (1984) unterscheidet zwischen leicht abbaubaren organischen Verbindungen mit einem CSB/BSB₅-Verhältnis von 1:0,8 und schwer abbaubaren organischen Verbindungen mit einem CSB/BSB₅-Verhältnis von 1:0,4. Nach Angaben von LEITHE (1975) ist bei nicht industriellen (häuslichen) Abwässern ein CSB/BSB₅ -Verhältnis von etwa 1:0,7 zu erwarten.

Da das Einzugsgebiet des Babenhauser Baches oberhalb des Untersuchungsgebietes durch Wohnsiedlungen beherrscht wird, wurde dieser Faktor von 0,7 für die Berechnung der angegebenen BSB₅ -Werte herangezogen.

Tabelle 3 enthält die Nährstoffgehalte der drei im Untersuchungsgebiet befindlichen Einleiter (Probestelle a, b und c).

In Abbildung 9 ist die Veränderung der Gehalte an Kalium, Nitrat und Ammonium im Abfluß der die Grünlandfläche entwässernden Dränage (Probestelle d) dargestellt. Zur Ergänzung ist ein Säulendiagramm der Niederschläge des Untersuchungszeitraumes hinzugefügt. Außerdem wurden die Zeitpunkte, an denen eine Düngung mit Mineraldünger durchgeführt wurde, mit Pfeilen gekennzeichnet. Die Unterbrechung der Kurven im Zeitraum August – September ist darauf zurückzuführen, daß die Dränage in diesem Zeitraum trocken gefallen war.

Tab. 3: Nährstoffgehalte der Einleiter in den Babenhauser Bach im Bereich des Untersuchungsgebietes (vergleiche Kap. 3.2)

Parameter (mg/l)	Probestelle			
	a	b	c	d
CSB	4,3	293,4	231,6	–
Ammonium-N	0,72	0,14	0,40	0,13
Nitrat-N	5,20	1,60	9,91	3,72
Kalium	5,65	28,0	57,75	2,59
Phosphat-P	0,55	8,40	2,95	–

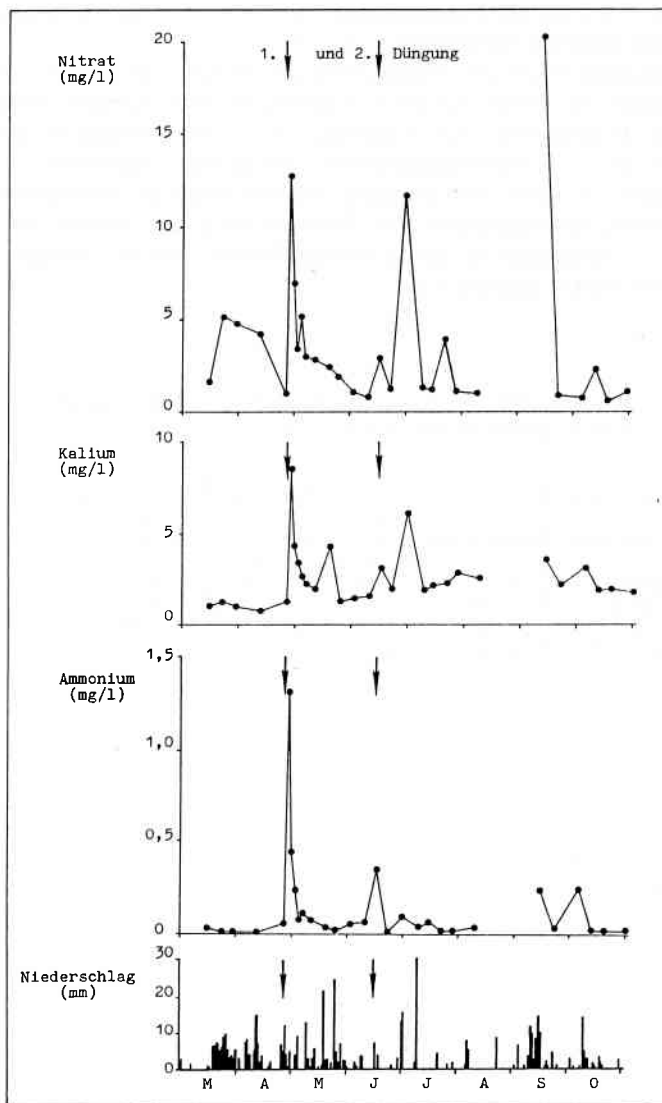


Abb. 9: Die Nitrat-, Kalium- und Ammoniumkonzentrationen an Probestelle d (Grünlanddränage) im Verlauf der Vegetationsperiode (Erläuterung siehe Text)

5. Auswertung

5.1 Charakterisierung des Untersuchungsgebiets

5.1.1 Die Vegetation

Die vegetationskundlichen Ergebnisse (siehe Kap. 5.1) wurden einer auf dem Syntaxonomischen System von ELLENBERG (1978, 1979) basierenden statistischen Auswertung (vergl. Kap. 3.2) unterzogen. Werden die Ergebnisse dieser Auswertung und die Bodenwasserverhältnisse der Grünlandbereiche (siehe STOCKEY, 1985) zueinander in Beziehung gesetzt, lassen sich die Vegetationsverhältnisse des Untersuchungsgebietes zusammenfassend wie folgt charakterisieren:

Die Physiognomie und Artenzusammensetzung der verschiedenen Standorte werden durch zwei Faktoren entscheidend geprägt:

- 1.) Der Einfluß durch die anthropogene Nutzung, wobei es sich im wesentlichen um Mahd oder Beweidung handelt.
- 2.) Die Wasserverhältnisse des Bodens.

Je nach Ausprägung, Intensität und Kombination dieser beiden Faktoren wird das Aussehen der unterschiedenen Standorte geprägt. Diese verschiedenen Faktorenkombinationen sind in Abbildung 10 zusammengestellt und in Beziehung gesetzt zu den Gesellschaftstypen des Syntaxonomischen Systems nach ELLENBERG (1978, 1979). In diesem in Anlehnung an KREEB (1983) erstellten Diagramm wurden die unterschiedenen Standorte eingeordnet (siehe Abb. 10).

Auf Grund der Kleinräumigkeit des Untersuchungsgebietes und der Kritik an der Pflanzensoziologie (WALTER/BRECKLE, 1983) wurde auf eine weiterführende Differenzierung der Gesellschaftstypen (LIENENBECKER, 1971 und RUNGE, 1961, 1980) verzichtet.

5.1.2 Die Gewässergüte

Versucht man die Gewässergüte des Babenhauser Baches im Bereich des Untersuchungsgebietes zu ermitteln, so ergibt sich bei einer Gegenüberstellung der Ergebnisse (siehe Tab. 2) mit den Grenzwerten der Richtlinien für die Ermittlung der Gewässergüteklasse (LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL, 1982) und den von LEITHE (1975) aufgestellten Grenzwerten des CSB für die einzelnen Güteklassen ein relativ einheitliches Bild.

Sowohl die Ammonium- und die berechneten BSB_5 -Werte als auch die CSB-Werte liegen im Bereich der Güteklasse II – III (kritisch belastet).

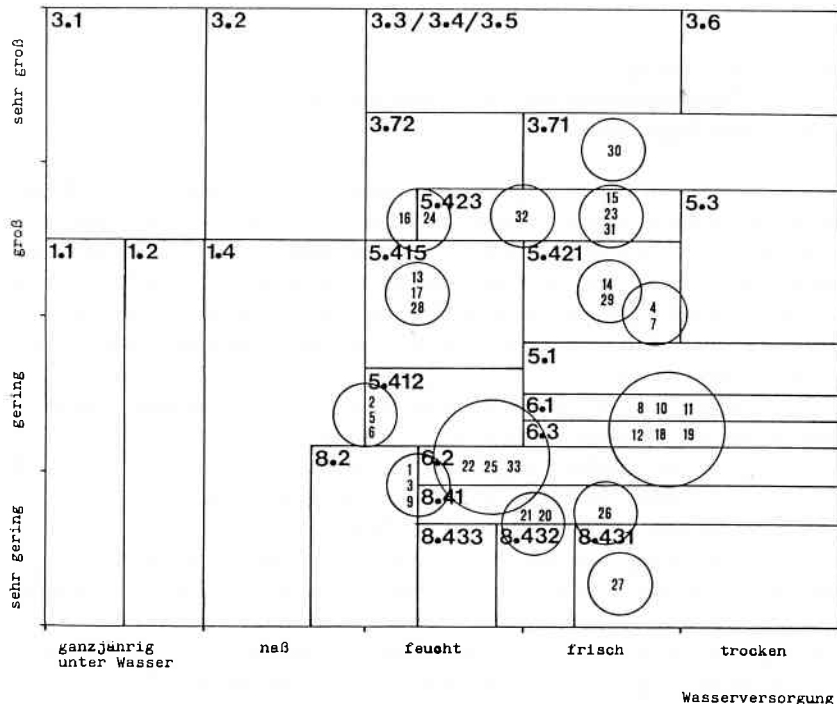


Abb. 10: Verteilung der Standorte (Nr. 1–33) im Syntaxonomischen System nach ELLENBERG (1979).

(in Anlehnung an KREEB, 1983)

: 1.1 Lemneta/Freischwimmende Stillwassergesellschaften, 1.2 Potamogetoneta/Festwurzelnde Wasserpflanzengesellschaften, 1.4 Phragmiteta/Röhrichte und Großseggensümpfe, 3.1 Isoeto-Nanojunceta/Wechselnasse Zwergpflanzenfluren, 3.2 Bidenteta/Zweizahn-Schlammufergesellschaften, 3.3 Chenopodietea/Ruderalgesellschaften, 3.4 Secalietea/Getreideunkrautfluren, 3.5 Artemisietea/Ausdauernde Stickstoff-Krautfluren, 3.6 Agropyrete/Quecken-Trockenpionierassen, 3.7 Plantagineata/Tritt- und Flutrasen, 3.71 Plantagineta/Trittrasen, 3.72 Agrostieta/Flut- und Feuchtpionierassen, 5.1 Nardo-Calluneta/Borstgras- und Zwergstrauchheiden, 5.3 Festuco-Brometeta/Kalk-Magerrasen, 5.4 Molinio-Arrhenathereta/Grünlandgesellschaften, 5.41 Molineta/Feuchtwiesen, 5.412 Filipendulion/Mädesüß-Uferfluren, 5.415 Calthion/Gedüngte Feuchtwiesen, 5.42 Arrhenatheretalia/Gedüngte Frischwiesen und -weiden, 5.421 Arrhenatherion/Glatthaferwiesen, 5.423 Cynosurion/Weidelgras-Kammgrasweiden, 6.1 Trifolio-Geranieta/Staudensäume an Gehölzen, 6.2 Epilobietea/Waldlichtungsfluren und Gebüsche, 6.3 Betulo-Adenostyletea/Hochstaudenfluren und Gebüsche, 8.2 Alnetea glutinosa/Erlenbrücher und Moorweidengebüsche, 8.4 Quercu-Fageteta/Reichere Laubwälder und Gebüsche, 8.41 Prunetalia/Waldmantelgebüsche und Hecken, 8.43 Fagetalia/Edellaubmischwälder und verwandte Gesellschaften, 8.431 Fagion/Rotbuchenwälder, 8.432 Carpinion/Hainbuchen-Mischwälder, 8.433 Alno-Ulmion/Erlen- und Edellaubmischwälder

Anhand dieser Gegenüberstellung läßt sich also die Güteklasse des Babenhausener Baches im Bereich des Untersuchungsgebietes im Bereich II – III (kritisch belastet) festlegen. Diese Klassifizierung steht im Einklang mit den von SPÄH u. BEISENHERZ (1981) gemachten Untersuchungen, die an einer zum Untersuchungsgebiet bachabwärts liegenden Probestelle ebenfalls anhand umfangreicher Analysen und der Bestimmung des Saprobien-Index die Gewässergüte im Bereich II – III festlegten.

Will man Aussagen über die Ursachen für diesen Grad der Belastung machen, so geben die Analyse-Ergebnisse der im Untersuchungsgebiet befindlichen Einleiter (siehe Tab. 3) einen Anhaltspunkt über mögliche Verursacher.

Auffallend ist, daß Einleitungen aus häuslichen Abwässern (Probestelle b / Einleitung aus einem heute nur noch als Wohnhaus genutzten ehemaligen Bauernhof) durch extrem hohe Werte an organischen Verunreinigungen, Phosphat und Kalium und vergleichsweise niedrige Konzentrationen von Ammonium und Nitrat, auffallen.

Ganz anders sehen die Belastungen aus landwirtschaftlicher Nutzfläche (Probestelle a / Einleitung einer Dränage aus dem angrenzenden Getreideacker) aus, wo der CSB und auch der Gehalt an Phosphat gering ausfallen, dafür aber höhere Werte bezüglich der Ammonium-, Nitrat- und Kaliumkonzentration zu verzeichnen sind.

Probestelle c (Einleitung eines bewirtschafteten Bauernhofes) stellt gegenüber diesen beiden Extremen sozusagen eine Mischeinleitung dar, bei der sowohl die Belastung durch organische Verunreinigungen als auch durch mineralische Nährstoffe verhältnismäßig hoch sind.

Dies zeigt, daß auch im Untersuchungsgebiet wie an anderen Stellen (vergl. BOYSEN, 1981; BRAMM, 1981; TIMMERMAN, 1981; WELTE, 1982; WELTE/TIMMERMAN, 1978 und WOHLRAB, 1981) die Belastung durch Düngung relativ gering ist, und somit auch für das Einzugsgebiet des Babenhausener Baches besonders im Hinblick auf das zukünftige Regenrückhaltebecken, die schon von WOHLRAB/SÜSSMANN (1977) genannten Maßnahmen:

- 1.) konsequente Reinigung der Siedlungsabwässer
- 2.) Fernhaltung landwirtschaftlicher Haus- und Hofabwässer, vorrangig zu fordern sind.

Obwohl die Belastung der Gewässer durch Düngung landwirtschaftlicher Nutzflächen gegenüber den Belastungen aus häuslichen Abwässern niedrig ist, zeigt sich auf Grund des sprunghaften Anstiegs der Gehalte an Nitrat, Ammonium und Kalium im Dränwasser des Grünlandes nach der ersten Düngung (vergl. Abb. 9), daß die Düngergaben sich im Dränwasser wieder-

spiegeln, obwohl die Durchschnittswerte (siehe Tab. 3) vergleichsweise niedrig sind.

Dies zeigt, daß durch veränderte Düngepraktiken (vergl. TIMMERMAN, 1981), wie die Vermeidung sehr hoher punktueller Düngergaben, durchaus eine Verringerung des Nährstoffaustrages, die bei landwirtschaftlich intensiv genutztem Ackerland sicher auch von quantitativer Bedeutung wäre, aus landwirtschaftlicher Nutzfläche zu erzielen ist.

Einschränkend muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß beim Nitrat auf Grund der großen Mobilität dieses Ions der Austrag auch sehr stark durch die Höhe der Niederschläge (vergl. WALTHER, 1976) bestimmt wird, was sich auch in Abbildung 9 durch den sehr hohen Nitratgehalt der ersten Wasserprobe nach der Trockenperiode andeutet.

5.2 Versuch einer Prognose für das zukünftige Regenrückhaltebecken

Will man eine Prognose über die zu erwartende Trophiestufe für das zukünftige Regenrückhaltebecken und die Vegetationsentwicklung aufstellen, so sind dafür zwei Faktoren von entscheidender Bedeutung:

- a) der Nährstoffgehalt des Wassers
- b) die Aufenthaltszeit des Wassers im Stauraum

Bei Regenrückhaltebecken besteht ein Problem der Beurteilung darin, daß sie nicht eindeutig entweder als Fließgewässer oder als stehendes Gewässer zu charakterisieren sind. Die Aufenthaltszeit des Wassers im Beckenraum, wobei es sich um das entscheidende Kriterium zur Bestimmung des Gewässertyps handelt, ist durch wechselnden Abfluß und Zufluß sehr starken Schwankungen unterworfen, wodurch eine eindeutige Fixierung des Gewässertyps erschwert wird.

Für die Unterscheidung von Fließgewässern und stehenden Gewässern gibt GORSLER (1980) folgende Grenzwerte an:

Aufenthaltszeit	Gewässertyp
< 1 Tag (0,003 Jahre)	Fließgewässer
1 - 3 Tage	Übergangsbereich
> 3 Tage (0,008 Jahre)	Stehendes Gewässer

UHLMANN (1982) gibt als untere Grenze der Aufenthaltszeit für stehende Gewässer etwa 0,004 Jahre an.

Hieraus ergibt sich, daß bei einer Aufenthaltszeit, die kleiner als 0,003 Jahre ist, für die Beurteilung der Gewässergüte, die für Fließgewässer erarbeiteten Grenzwerte (LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL, 1982) herangezogen werden können, und somit die unter Kapitel 5.1.2 gemachte Beurteilung gelten kann.

Andererseits muß für die Fälle, bei denen die Aufenthaltszeit größer als 0,008 Jahre ist, das Regenrückhaltebecken als ein stehendes Gewässer angesehen und entsprechend beurteilt werden. Um die Schwankungsbreite der Aufenthaltszeit zu ermitteln, muß man sich als erstes die Konstruktion des in der Stauwand vorgesehenen Regelwerkes verdeutlichen. Für die Abflußregelung des Stauraumes ist eine sogenannte Wirbeldrosselung vorgesehen, die einen maximalen Abfluß (Q_{ab}) von $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, unabhängig vom jeweiligen Zufluß (Q_{zu}) in das Staubecken, garantiert.

Diese Abflußregelung hat für das Verhältnis $Q_{ab} : Q_{zu}$ folgende Konsequenz:

Zufluß	Stauvolumen	Abfluß
$Q_{zu} < 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$	Dauerstau (2450 m^3)	$Q_{ab} = Q_{zu}$
$Q_{zu} > 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$	Dauerstau - max. Stauraum ($2450 \text{ m}^3 - 48900 \text{ m}^3$)	$Q_{ab} = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Nach UHLMANN (1982) ergibt sich die Aufenthaltszeit aus dem Verhältnis von Abfluß zu Stauraum. Danach beträgt für den Fall, daß Q_{ab} den Wert von $0,5 \text{ m}^3$ erreicht, die maximal mögliche Aufenthaltszeit bei einem Hochwasser 0,0025 Jahre. Demzufolge ist das Regenrückhaltebecken bei Hochwasser in jedem Fall als Fließgewässer zu charakterisieren.

Anders verhält es sich bei sehr geringem Zulauf in den Stauraum und entsprechend geringem Abfluß. Nach WENDEHORST/MUTH (1976) lassen sich für das Untersuchungsgebiet folgende Wasserführungen und die entsprechenden Aufenthaltszeiten für das Regenrückhaltebecken berechnen:

Zufluß / Abfluß		Aufenthaltszeit
NNQ (niedrigste Niedrigwasserführung)	$= 1,3 \text{ l s}^{-1}$	22 Tage (0,06 Jahre)
MNQ (mittlere Niedrigwasserführung)	$= 2,5 \text{ l s}^{-1}$	11 Tage (0,03 Jahre)
MMQ (mittlere Mittelwasserführung)	$= 5,0 \text{ l s}^{-1}$	6 Tage (0,016 Jahre)
MQ (mittlere Wasserführung)	$= 13,0 \text{ l s}^{-1}$	2 Tage (0,005 Jahre)

Somit ist bei mittlerer Wasserführung das Regenrückhaltebecken weder eindeutig als Fließgewässer noch als stehendes Gewässer zu bezeichnen, sondern befindet sich im Übergangszustand. Zur Beurteilung dieses Übergangszustandes hat GORSLER (1980) ein "Graphisches Verfahren zur Abschätzung des minimalen relativen Sauerstoffgehaltes" (siehe Abb. 11) entwickelt. Anhand dieser Graphik läßt sich für das zukünftige Regenrückhaltebecken eine minimale Sauerstoffsättigung von 40 Prozent ermitteln. Nach KLEE (1985) entspricht dies der Sauerstoffversorgungsstufe III (kritisch).

In Zeiträumen mit Niedrigwasserführung hingegen ist das Regenrückhaltebecken eindeutig als stehendes Gewässer zu charakterisieren und als solches zu beurteilen.

Grundlegender Faktor für die Prognose der Trophiestufe eines stehenden Gewässers ist der Faktor Phosphor, weil Phosphate zum einen wichtige Nährstoffe sind. Zum anderen stellen sie auf Grund einer geringen Wasserlöslichkeit den Minimum-Faktor und somit den die Biomasseproduktion begrenzenden Faktor in Gewässern dar.

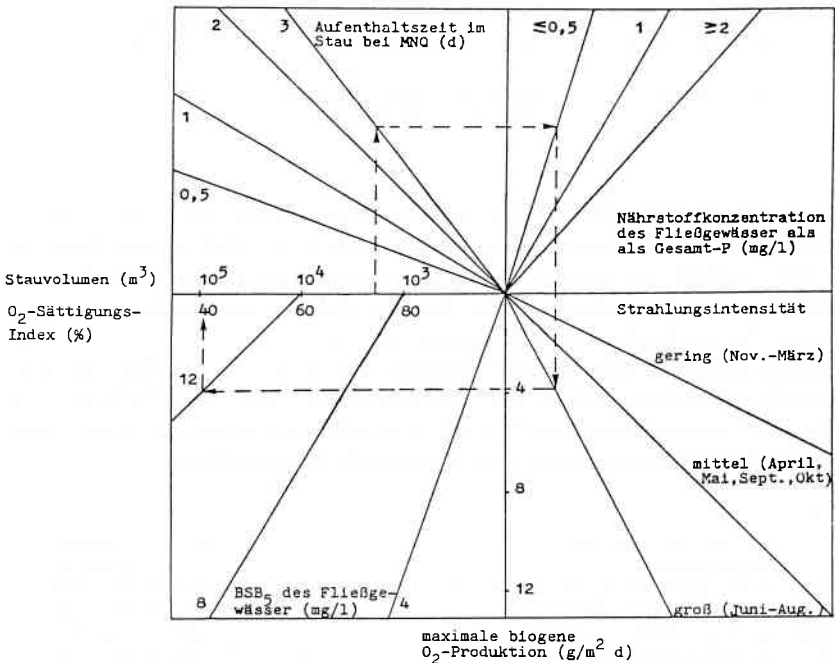


Abb. 11: Graphik zu Abschätzung des minimalen Sauerstoffgehaltes (nach GORSLER, 1980)

Will man von der P-Konzentration des Zulaufes eine Prognose der Trophiestufe für das stehende Gewässer ableiten, so muß man die Aufenthaltszeit des zulaufenden Wassers im Gewässer berücksichtigen.

Auf der Grundlage der Grenzwerte aus Tabelle 4 lassen sich nach BERNHARD/CLAASEN (1982), bzw. nach UHLMANN (1982) unter Berücksichtigung der berechneten theoretischen Aufenthaltszeit für den Zufluß des zukünftigen Regenrückhaltebeckens folgende Grenzwerte berechnen:

Aufenthaltszeit (Jahre)	Gesamt-P- Grenzwert (mg l^{-1})			
	BERNHARDT/CLAASEN (1982)		UHLMANN (1982)	
	eutroph	mesotroph	eutroph	mesotroph
0,005	0,17	0,032	0,27	0,011
0,06	0,20	0,037	0,31	0,012

Tab. 4: Gegenüberstellung von ausgewählten P-Gesamt-Konzentrationen und Aufenthaltszeiten und den daraus resultierenden Wahrscheinlichkeiten für die Trophiestufen (BERNHARDT/CLAASEN, 1982)

Kombination von Zulauf- u. Aufenthalts- Konz. (mg/l) zeit (J.)		Konzentration im See (mg/l)	Wahrscheinlichkeit der Trophiestufe (%)		
			mesotroph	eutroph	polytroph
0,065	0,005	0,045	47,5	47,5	5,0
0,075	0,06	0,045	47,5	47,5	5,0
0,13	0,005	0,08	17,5	65,0	17,5
0,15	0,06	0,08	17,5	65,0	17,5
0,17	0,005	0,10	12,5	60,0	27,5
0,20	0,06	0,10	12,5	60,0	27,5
0,28	0,005	0,15	5,0	47,5	47,5
0,33	0,06	0,15	5,0	47,5	47,5

Ein Vergleich dieser Werte mit in der Literatur angegebenen Grenzwerten (DVWK, 1983) der Trophiestufen läßt für das zukünftige Regenrückhaltebecken unter der Voraussetzung, daß bezüglich der Belastung des Babenhauser Baches (vergl. Tab. 2) keine wesentliche Veränderung eintritt, trotz der großen Diskrepanz der unterschiedlichen Angaben mit großer Wahrscheinlichkeit einen eutrophen Zustand voraussagen. Viel schwieriger wird es, wenn man die Gefahr eines polytrophen Zustandes und damit die Gefahr des "Umkippen" des Gewässers abschätzen will. Denn in diesem Fall ist die Diskrepanz zwischen den beiden Literaturangaben von erheblicher Bedeutung. Nach BERNHARD/CLAASEN (1982) liegt die im Babenhauser Bach bestimmte

P-Gesamt-Konzentration von durchschnittlich $0,15 \text{ mg l}^{-1}$ sehr nahe an der oben angegebenen Grenzkonzentration für die zu erwartenden Aufenthaltszeiten. Nach UHLMANN (1982) ist die Gefahr einer nicht mehr tolerierbaren Eutrophierung wesentlich geringer. Einen Hinweis auf die mögliche Ursache dieser Diskrepanz gibt unter Umständen Tabelle 4. Hierin sind die nach BERNHARD/CLAASEN (1982) ermittelten Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Trophiestufen bei bestimmten P-Gesamt-Konzentrationen und Aufenthaltszeiten enthalten.

Eine mögliche Ursache für die Diskrepanz zwischen UHLMANN (1982) und BERNHARDT/CLAASEN (1982) bezüglich der kritischen P-Gesamt-Konzentration könnte in der unterschiedlichen Einschätzung liegen, welche Wahrscheinlichkeit für den polytrophen Zustand als kritisch anzusehen ist.

Unabhängig von dieser Einschätzung kann man bei einem Vergleich der oben angegebenen Konzentrationen mit den Grenzwerten der Trophiestufen stehender Gewässer (DVWK, 1983) festhalten, daß mit großer Wahrscheinlichkeit ein eutrophes Gewässer zu erwarten und daß bei einem Anstieg der Gewässerbelastung durch häusliche Abwässer ein "Umkippen" des Gewässers zu befürchten ist, was auf jeden Fall verhindert werden sollte.

Diese Prognose wird unterstützt von Untersuchungen an einem Regenrückhaltebecken im Süden von Bielefeld, für das BRUNE (1985) eine durchschnittliche P-Gesamt-Konzentration von $0,22 \text{ mg l}^{-1}$ und eine theoretische Aufenthaltszeit des Wassers von 0,03 Jahren angibt, und das von OSTERMANN/KNEMEYER (1984) als eutroph mit Tendenz zur Polytriephie gekennzeichnet wird.

In Bezug auf die zu erwartende Vegetation am zukünftigen Regenrückhaltebecken bedeutet diese Prognose der Trophiestufe, daß mit der in der Literatur beschriebenen (ELLENBERG, 1978; ROTH et al., 1981) für eutrophe Gewässer typischen Vegetationszonierung zu rechnen ist.

5.3 Entwicklung von Verbesserungs- und Ergänzungsvorschlägen bezüglich Bau, Gestaltung und Pflege des zukünftigen Regenrückhaltebeckens

Um Vorschläge für die Gestaltung und Pflege des Regenrückhaltebeckens zu erarbeiten, muß als erstes geklärt werden, welche Zielvorstellungen als Grundlage für die Vorschläge dienen sollen. Die Vielfalt der möglichen Zielvorstellungen wiederum wird durch verschiedene Parameter eingegrenzt. Für die Eingrenzung der möglichen Zielvorstellungen sind zwei Faktoren besonders hervorzuheben:

1.) Die Nährstoffverhältnisse

2.) Die Biotopgröße

zu 1.) Auf Grund der Nährstoffverhältnisse (vergleiche Kap. 5.1 und 5.2) scheidet die Schaffung eines Lebensraumes für die Flora und Fauna oligotropher Biozönosen aus.

zu 2.) Auf Grund der Größe des Untersuchungsgebietes (vergleiche HEYDEMANN, 1981 und SCHMIDT, 1984) lassen sich größere Wirbeltiere (Säugetiere und Vögel) als Zielgruppe ausschließen. BAUER (1977) weist darauf hin, daß kleine künstliche Gewässer als Amphibiengewässer gestaltet werden sollten. Auf Grund ähnlicher Anforderungen an Größe und Struktur ihres Lebensraumes könnte gleichzeitig ein Lebensraum gefährdeter Wasserinsekten wie zum Beispiel Libellen (vergleiche SIEGERIST et al., 1976 und CLAU-NITZER, 1978) geschaffen werden. Daß außerdem noch gefährdete Pflanzengesellschaften eutropher Feuchtstandorte, wie zum Beispiel Gesellschaften nährstoffreicher Feuchtwiesen oder Saumgesellschaften eutropher Stillgewässer gefördert würden, versteht sich von selbst.

Für dieses Ziel können somit die entsprechenden Anforderungen und Gestaltungsvorschläge aufgestellt werden.

Zwei allgemeine Gesichtspunkte, die man bei der Gestaltung jedes Biotops zu verwirklichen versuchen sollte, sollen vorangestellt werden.

a.) Allgemeine Anforderungen:

- 1.) Erzeugung einer großen Strukturdiversität und der damit einhergehenden Lebensraumvielfalt (HEYDEMANN, 1981 und ERZ, 1982)
- 2.) Erzeugung einer hohen Randlinienwirkung durch eine kleinräumige Parzellierung der verschiedenen Strukturelemente (BAUER, 1977; ERZ, 1971 und KEIL, 1981)

b.) Anforderungen an ein Amphibiengewässer:

- 1.) Offene Wasserflächen
- 2.) Besonnte Wasserflächen
- 3.) Strukturen im und auf dem Wasser
- 4.) Verstecke unter Wasser
- 5.) Geringe Wasserströmungen
- 6.) Bereiche mit mindestens 1 Meter Wassertiefe
- 7.) Langgezogene vielgestaltige Uferlinien
- 8.) Flache Ufer mit anschließenden Feuchtbereichen

- 9.) Ephemere Flachwassertümpel
- 10.) Schutz vor starker Eutrophierung
- 11.) Verzicht auf Angelsport
- 12.) Verzicht auf fischereiwirtschaftliche Nutzung
- 13.) Keine stark befahrenen Verkehrswege in unmittelbarer Nähe
- 14.) Anschluß an natürliche und ungestörte Landschaftsräume wie zum Beispiel Wald

(BLAB, 1978, 1979; GREBE/ZIMMERMANN, 1983; WILDERMUTH, 1982; WOIKE/NEUMANN, 1980)

c.) Anforderungen an Libellengewässer:

- 1.) Flache Ufer mit vielfältiger Vegetation
 - 2.) Geringer Wasserdurchfluß
 - 3.) Keine täglichen Wasserstandsschwankungen
 - 4.) 0,6 – 1,4 Meter Tiefe
 - 5.) Kein Fischbesatz
 - 5.) Möglichst keine Eutrophierung
- (PRETSCHER, 1976; WILDERMUTH/KREBS 1983)

5.3.1 Gestaltung

Unter Berücksichtigung der oben aufgestellten Anforderungen und in Anlehnung an diverse in der Literatur enthaltene Vorschläge und Anleitungen zur Gestaltung kleiner Feuchtbiotope (vergl. BINDER, 1977; DEUTSCHMANN et al., 1978; ERZ, 1982; JOREK, 1976; LONDONG/ STALMANN, 1985; PRETSCHER, 1976; ROTH et al., 1981; WILDERMUTH, 1980 und ZIMMERLI, 1980) wurden für die Gestaltung des zukünftigen Regenrückhaltebeckens folgende Verbesserungsvorschläge erarbeitet (vergl. Anlage 1 und 2):

- 1.) Die Errichtung eines flachen Dammes innerhalb des Dauerstauraumes mit einer Kronenhöhe von etwa 103,3 m ü.NN, der parallel zum neu angelegten Bachbett verläuft, um auf diese Weise südlich dieses Dammes die für Libellen und Amphibien so wichtigen Stillwasserbereiche zu ermöglichen. Außerdem würde durch diesen Damm, der mit einer Initialpflanzung von Röhricht- und Flachwasserpflanzen besetzt werden sollte, eine erhebliche Verlängerung der Uferlinie erreicht.
- 2.) Die Errichtung einer Bodenwelle von etwa 0,3 m Höhe im Bereich der südwestlichen Dauerstaugrenze, weil dadurch jenseits dieser Bodenwelle nach Hochwasserereignissen ephemere Gewässer entstehen können.

- 3.) Bei Erreichen von 104 m ü.NN sollte keine weitere Profilerhöhung erfolgen, um in diesem Bereich die Entwicklung einer Feuchtwiesen-Gesellschaft zu fördern.
- 4.) Geringfügige Verschiebung der Dauerstaugrenze nach Südwesten, damit auch im Stillwasserbereich des Beckens eine Tiefe von etwa 1,0 m erreicht wird, ohne daß das Ufer wesentlich steiler gestaltet werden muß.
- 5.) Im Bereich des Sandfanges sollten die Eingriffe so gering wie möglich bleiben, um den Charakter einer bei Hochwasser überflutenden Bachaue zu erhalten.

In Bezug auf die Durchführung der im Landschaftspflegerischen Begleitplan vorgesehenen Anpflanzungen und Aussaaten ist anzumerken, daß soweit wie möglich die von SCHNEDLER (1981) aufgestellten Grundregeln für Bepflanzungen und Aussaaten an Gewässern eingehalten werden sollten. Nachfolgend sind die wichtigsten Punkte dieser Regeln aufgeführt:

- 1.) Standorterkundungen sollten Auskunft geben, welche Pflanzenarten für die einzelnen Standorte geeignet sind.
- 2.) Verwendung einheimischer Arten, wobei es sich möglichst um regional geerntetes Saatgut handeln sollte, um eine Vermischung eventuell vorhandener Ökotypen zu vermeiden.
- 3.) In erster Linie sollten sogenannte Pionierarten verwendet werden.
- 4.) Man sollte sich auf möglichst wenige Pflanzenarten beschränken.
- 5.) Der Pflanzenverband der einzubringenden Arten sollte möglichst weit sein (offene Bepflanzung / sehr geringe Saatstärke / Beschränkung auf Initialpflanzungen).

Die Einhaltung dieser Punkte hat zum Ziel, so viel Raum wie möglich für eine natürliche Neubesiedlung und Sukzession zu erhalten. Somit gilt für alle Anpflanzungen und Aussaaten als generelle Richtschnur, daß sie möglichst "weitmaschig" durchgeführt werden sollten, wobei in nicht erosionsgefährdeten Bereichen auf Aussaaten ganz verzichtet werden sollte.

Für die vorgesehenen Gehölzpflanzungen wurde ein Verbesserungsvorschlag erarbeitet (vergl. Tab. 5 und Anlage 2), der sich auf folgende Gesichtspunkte stützt.

Auf Grund der Tatsache, daß nur den Standortbedingungen angemessene Arten angepflanzt werden sollten, wurden die in Tabelle 5 zu sehenden Änderungen in der Artenkombination für die einzelnen Anpflanzungen vorgenommen. Außerdem wurde aus diesem Grunde bei den Pflanzungen 3 und 4 zwischen "oben" (3o / 4o) und "unten" (3u / 4u) unterschieden.

Ferner wurde unter Gesichtspunkten der Strukturvielfalt und auf Grund von Literaturangaben (REICHOLF, 1976), die besagen, daß "wenig" gestaltete

Tab. 5: Verteilung der Gehölzarten auf die Pflanzungen (LB = Landschaftspflegerischer Begleitplan, AV = Änderungsvorschlag, Kw = Kopfweiden)

Nr. der Pflanzung	LB					AV						
	1	2	3	4	Kw	1	2	3a	3u	4a	4u	Kw
Gehölzart	Anteile der Gehölzarten (%)											
<i>Alnus glutinosa</i>						10		80		10		
<i>Betula pendula</i>			3		K		S		S			
<i>Carpinus betulus</i>	5		10	5	E		I		I			
<i>Corylus avellana</i>	20	15	20	15	I	10	E		E			
<i>Crataegus monogyna</i>					N	15	H		H			
<i>Fagus sylvatica</i>			2		E		E		E			
<i>Frangula alnus</i>		15				15					15	
<i>Lonicera xylosteum</i>	5		5	5	A	10	P		P			
<i>Mespilus germanica</i>					N	15	F		F			
<i>Populus nigra</i>					G	10	L		L		10	
<i>Prunus avium</i>			3	2	A		A		A			
<i>Prunus spinosa</i>	20	15	20	10	B	15	N		N			
<i>Quercus robur</i>			2	3	E		Z		Z			
<i>Rosa canina</i>	25	15	10	10	N	15	U		U			
<i>Salix alba</i>							N	10	N		20	
<i>Salix caprea</i>	20		20	15		10	G		G			
<i>Salix fragilis</i>								10			20	
<i>Salix purpurea</i>		20		15		20	N		N	20		
<i>Salix triandra</i>				5		15	R		R	15		
<i>Salix viminalis</i>		20		15		20				20	60	
<i>Sorbus aucuparia</i>	5		5			10	3		3			
<i>Ulmus laevis</i>						10				10		

Dämme artenreichere Biozönosen aufweisen als "stark" gestaltete Dämme, für die Pflanzung 1 vorgeschlagen, nur typische Gehölze der Hecken- und Gebüschvegetation anzupflanzen.

In Anlehnung an Literaturangaben über die Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit eines Fließgewässers durch Gehölzbewuchs im allgemeinen (KAISER/SCHROEDER, 1985) und der guten Eignung von *Alnus glutinosa* im besonderen (KRAUSE, 1976, 1981; LOHMEYER/KRAUSE, 1975 und NIEMEYER-LÜLLWITZ, 1982), wurde für die Anpflanzung 3u fast ausschließlich *Alnus glutinosa* vorgesehen. Dadurch sollen in Zukunft Schäden, wie sie in Abb. 12 und 13 zu sehen sind, vermieden werden. *Salix alba* und *Salix fragilis* wurden in geringem Anteil auch vorgesehen, da diese beiden Arten zwar nicht so ausgeprägt, aber doch ähnliche, für die Uferbefestigung günstige Bodendurchwurzelungseigenschaften (KRAUSE/LOHMEYER, 1978) aufweisen. Aus diesem Grunde wurde auch die Pflanzung 3u auf die südliche Uferseite des Babenhauser Baches ausgedehnt. Diese Maßnahmen zur Ufersicherung sind im Bereich des Sandfanges, in dem die zu erhaltende Hoch-



Abb. 12: Uferschaden nach einem starken Gewitterregen im Bereich des Standort Nr. 13



Abb. 13: Uferschaden nach einem starken Gewitterregen im Bereich des Standort Nr. 28

staudenflur mit Bachauencharakter an den Babenhauser Bach angrenzt, nicht notwendig. Denn im Bereich des Sandfanges können sich die auftretenden Wassermassen bereits nach einer geringen Wasserstandserhöhung in die angrenzende Siekmulde ausbreiten und müssen nicht in einem engen Kanal (wie im Bereich des Standorts 13) hinabstürzen, wodurch die Gefahr von Uferschäden erheblich gemindert wird.

Nach Angaben von LOSKE (1978) und VIERHAUS (1980) sind sogenannte "Kopfbaum – Wiesengebiete" besonders gefährdet. Außerdem stellen sie zum Beispiel für bestimmte Vogelarten wie den Steinkauz (LOSKE, 1977) lebenswichtige Biotope dar. Aus diesem Grunde wurde die Anpflanzung einer zweiten Kopfweidenreihe im Bereich des Sandfanges vorgeschlagen. Als Arten wurden die üblicherweise für Kopfbäume verwendeten Weiden *Salix alba*, *Salix fragilis* und *Salix viminalis* vorgeschlagen, wobei das Schwergewicht auf *Salix viminalis* gelegt wurde, da es sich bei den bereits vorhandenen Kopfweiden um die Arten *Salix alba* und *Salix fragilis* handelt.

5.3.2 Pflege

Der in Anlage 3 dargestellte Pflegeplan hat zum Ziel einen möglichst vielfältigen Lebensraum zu schaffen. Um diese Zielvorstellungen zu erreichen und zu erhalten, sind folgende Pflegemaßnahmen notwendig (vergl. Anlage 3).

- 1.) Um die im Bereich des Stauraumes vorgesehenen Feuchtwiesen, eine typische Pflanzengesellschaft der Sieks des Ravensberger Hügellandes (FRÖHLICH/OLTERSDORF, 1972a und 1972b), die immer stärker durch Verfüllung und Entwässerung bedroht wird (SUKOPP et al., 1978), und Feuchtpionierassen zu erhalten, ist eine regelmäßig durchgeführte Mahd erforderlich. Nach Angaben von BAKKER/DE VRIES (1985) und ZIMMERMANN/WOIKE (1982) sollte die Mahd zweimal jährlich (Juni und Aug./Sept.) erfolgen, weil dadurch am besten die Sukzession einer nährstoffreichen, artenarmen Rasenfläche (Ausgangsbedingungen nach der durchgeführten Aussaat) zu einer artenreichen Wiesengesellschaft gefördert wird. Wenn auf Grund praktischer Erwägungen nur eine Mahd im Jahr durchgeführt wird, ist nach BAKKER/DE VRIES (1985) der Spätsommer der dafür günstigste Zeitpunkt. Im Falle einer landwirtschaftlichen Grünlandnutzung sollte diese nur unter der Auflage, auf jegliche Düngung zu verzichten, gestattet werden, weil die Düngung zwei nachteilige Folgen hätte:
 - a) Sie würde eine zusätzliche Eutrophierung des Regenrückhaltebeckens bedeuten.

- b) Sie würde die Konkurrenzkraft von Pflanzenarten des intensiv genutzten Grünlandes erhöhen und somit die Entstehung einer artenreichen Feuchtwiese bremsen (MEISEL, 1977 und WOIKE, 1983).
- 2.) Die im Bereich des Sandfanges vorgesehene Brachfläche muß im Abstand von mehreren Jahren gemäht werden, damit sie als solche erhalten bleibt und nicht durch Sukzession in Busch- und Waldvegetation übergeht. Durch eine Mahd alle 3 bis 5 Jahre würde die Fläche im Sukzessions-Stadium der Hochstauden-Bachaue (Sieksohle) und der Grünlandbrache (Siekböschung) gehalten, die als besonders wertvolle und artenreiche Pflanzen- und Tiergemeinschaften (REICHOLF, 1973 und DEUTSCHER JAGDSCHUTZVERBAND, 1973) erhalten werden sollten.
 - 3.) Da es sich bei dem zukünftigen Regenrückhaltebecken aller Voraussicht nach um ein stark eutrophes Gewässer handeln wird, sollte in mehrjährigem Rhythmus ein Schnitt der Röhrlichtzonen erfolgen, damit die für Amphibien und Libellen so wichtigen offenen Stillwasserbereiche erhalten bleiben. Das Mähgut muß aus zweierlei Gründen entfernt werden. Zum einen, damit es nicht durch das anfallende organische Pflanzenmaterial zur Verlandung des Staubeckens beiträgt, zum anderen, weil *Phalaris arundinacea*, welches in der Pflanzung des Landschaftspflegerischen Begleitplans vorgesehen ist, auch abgemäht im Wasser weiter wächst (CLAUNITZER, 1978) und so sehr schwer zu entfernende schwimmende Inseln entstehen, die genau das Gegenteil von dem hervorrufen, was mit der Mahd erzielt werden soll.
 - 4.) Zur Erhaltung der für den Staudamm vorgesehenen Hecken-Gebüsch-Vegetation muß in mehrjährigen Abständen ein Lichtungsschlag durchgeführt werden, der die Sukzession zur Waldvegetation verhindert. Dieses wäre auch aus Sicherheitsgründen zu bevorzugen, weil so die Möglichkeit von Dammschäden durch entwurzelte Bäume (CLAUNITZER, 1978) nach starken Stürmen ausgeschlossen wird.
 - 5.) Die Durchführung eines regelmäßigen Schnitts der Kopfweiden, der verhindert, daß die Bäume kopflastig werden (LOSKE, 1978) und auseinanderbrechen.

6. Ausblick

Unter der Voraussetzung, daß wichtige Punkte wie

- 1.) keine fischereiwirtschaftliche Nutzung (Landschaftspflegerischer Begleitplan),
- 2.) keine Erschließung durch Spazierwege für die Erholungsnutzung (Landschaftspflegerischer Begleitplan),
- 3.) keine Erhöhung der Nährstoffbelastung (Kap. 5.2),
- 4.) Berücksichtigung der Vorschläge für die Gestaltung und Pflege des Gebietes (Kap. 5.3),
- 5.) Erhaltung von naturnahen Lebensräumen im Umfeld des Regenrückhaltebeckens (GREBE/ZIMMERMANN, 1983),
- 6.) keine Isolierung des Gebietes durch unüberwindliche Hindernisse, wie zum Beispiel zu große Distanzen zwischen verschiedenen Lebensräumen oder mehrspurige Straßen mit starkem Verkehrsaufkommen (MADER, 1980),.

berücksichtigt werden, könnte sich das zukünftige Regenrückhaltebecken in wenigen Jahren (vergl. HEITKAMP et al., 1985) zu einem in der ausgeräumten Stadtlandschaft seltenen und wertvollen Biotop (BREITENMOSER/SCHWARZ, 1981 und AUHAGEN/SUKOPP, 1983) entwickeln.

Besonders die Punkte 5 und 6 machen deutlich, daß in Zukunft die noch geplanten Gewässerausbaumaßnahmen wie zum Beispiel diverse weitere Regenrückhaltebecken im Norden der Stadt Bielefeld (KULTURHISTORISCHES MUSEUM, 1982) in einem zusammenhängenden Konzept auf ihre Tauglichkeit und Möglichkeiten für den Naturschutz hin untersucht werden müssen.

Beispielhafte Konzepte für die Erarbeitung einer Biotopvernetzung (SUKOPP/WEILER, 1984; BLAB, 1985; DEIXLER, 1985; SCHMIDT, 1984 und SCHULTE/MARKS, 1985) sind bereits in der Literatur zu finden und auch in der Praxis (GREBE/ZIMMERMANN, 1983 und BRACKEL et al. 1982) durchgeführt. Diese Beispiele zeigen deutlich, daß Natur und Stadt in der Zukunft nicht unvereinbar sein müssen.

7. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt den Versuch dar, einen sowohl praktikablen als auch ökologisch sinnvollen Gestaltungs- und Pflegeplan für ein im Westen von Bielefeld geplantes Regenrückhaltebecken zu erarbeiten.

Hierfür wurde auf der Grundlage von Pflanzensoziologischen Vegetations-

aufnahmen, Bodenwassergehaltsbestimmungen und Nährstoffanalysen des aufzustauenden Baches die momentane Situation charakterisiert, die sich folgendermaßen darstellt:

Es handelt sich beim Untersuchungsgebiet um ein für das Ravensberger Hügelland typisches Wiesensiek, das von einem kritisch belasteten Bach durchflossen und dessen Vegetation durch die Faktoren Feuchtigkeit und anthropogene Nutzung bestimmt wird.

Auf der Grundlage dieser Daten wurde eine Prognose für das zukünftige Regenrückhaltebecken erstellt. Sie ergab, daß beim momentanen Grad der Gewässerbelastung mit großer Wahrscheinlichkeit mit einem eutrophen Gewässer zu rechnen ist.

Darauf basierend wurden Gestaltungs- und Pflegevorschläge (siehe Anlagen) für das zukünftige Regenrückhaltebecken entwickelt. Ziel dieser Vorschläge ist es, Voraussetzungen zu schaffen, die die Entstehung eines für Amphibien und Wasserinsekten, insbesondere Libellen, geeigneten Lebensraumes ermöglichen.

8. Literatur

- ANONYMOS (1978): Kurzzeitmethode zur Bestimmung des Chemischen Sauerstoffbedarfs – WASSER, LUFT UND BETRIEB, Bd. 22 (Nr. 5), S. 186–188
- AUHAGEN, A. und SUKOPP, H. (1983): Ziele, Begründungen und Methoden im Rahmen der Stadtentwicklungspolitik von Berlin – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg.58(H.1), S. 9–15
- BAKKER, J.P. und DE VRIES, Y. (1985): Über die Wiederherstellung artenreicher Wiesengesellschaften unter verschiedenen Mahdsystemen in den Niederlanden – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 60(H.7/8), S. 292–296
- BAUER, H.J. (1977): Künstliche Feuchtgebiete – Landschaftsschäden oder wertvolle Naturräume? – INFORM. ZU NATURSCH. U. LANDSCHAFTSPFL. IN WEST-NIEDERSACHSEN, Bd. 1, S. 81–84
- BERNHARDT, H. und CLAASEN, J. (1982): Gedanken zur Übertragung der Ergebnisse des OECD–Untersuchungsprogrammes in die Praxis des Seenschutzes – ZEITSCHR. WASSER ABWASSER FORSCH., Bd. 15(Nr.3), S. 96–103
- BINDER, W. (1977): Neuschaffung von Biotopen in Verbindung mit Wasserbauvorhaben – BER. D. AKADEMIE F. NATURSCH. U. LANDSCHAFTSPFL., Heft 1, S. 26–35

- BLAB, J. (1978): Untersuchungen zur Ökologie, Raum – Zeit – Einbindung und Funktion von Amphibienpopulationen – SCHRIFTENR. F. LANDSCHAFTSPFL. U. NATURSCH., Heft 18
- BLAB, J. (1979): Amphibienfauna und Landschaftsplanung – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 54(H.1), S. 3 – 7
- BLAB, J. (1985): Zur Machbarkeit von "Natur aus zweiter Hand" und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus ökologischer Sicht – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 60(H.4), S. 136 – 140
- BOYSEN, P. (1981): Belastung der Gewässer durch Bodennutzung, insbesondere durch Düngung – in: Beachtung ökologischer Grenzen bei der Landwirtschaft – SONDERBAND DER BERICHTE ÜBER LANDWIRTSCHAFT – Hamburg und Berlin, 1981
- BRACKEL, W. v.; BRIEMLE, K.; GREBE, R.; HEIMBUCHER, O.; LIPPELT, S. und SCHUSTER, H. – J. (1982): Der Obere Wöhrder See im Stadtgebiet von Nürnberg – Beispielhafte Gestaltung von Insel- und Flachwasserbiotopen im Rahmen der Pegnitz – Hochwasserfreilegung – BER. D. AKADEMIE F. NATURSCH. U. LANDSCHAFTSPFL., Heft 6, S. 93 – 108
- BRAMM, A. (1981): Einfluß der Landwirtschaft auf die Gewässerqualität – in: Beachtung ökologischer Grenzen bei der Landwirtschaft – SONDERBAND DER BERICHTE ÜBER LANDWIRTSCHAFT – Hamburg und Berlin, 1981
- BRAUN – BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie – Wien, 1964
- BREITENMOSER, U. und SCHWARZ, U. (1981): Die Gestaltung innerstädtischer Biotope – TAGUNGSBER. D. AKADEMIE F. NATURSCH. U. LANDSCHAFTSPFL., Jg. 1981(H.1), S. 12 – 15
- BRUNE, B. (1985): Jahresgänge ausgewählter limnologischer Parameter in einem Regenrückhaltebecken südlich Bielefelds. Ein flacher Dauerstau in der ökologischen Betrachtung, Examensarbeit – Universität Bielefeld, 1985
- CLAUNITZER, H. – J. (1978): Pflegemaßnahmen an künstlichen Teichen – BER. D. DT. SEKTION D. INT. RATES F. VOGELSCHUTZ, Bd. 18, S. 41 – 48
- DEIXLER, W. (1985): Biotopvernetzung – Konzepte und Realisierung – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 60(H.4), S. 131 – 135
- DEUTSCHER JAGDSCHUTZVERBAND (1973): Feuchte Brachflächen – Juwelen in unserer Landschaft – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 48(H.10), S. 279

- DEUTSCHMANN, A.; GÖHRE, D.; GRAHL, W. und JUNGE, G. (1978):
Das Naturschutzgebiet Denkershäusener Teich – ein Beitrag zum
Feuchtgebiets-Management in Süd-Niedersachsen – FAUN. MITT.
SÜD-NIEDERSACHSEN, Jg. 1978(Teil 1), S. 389–467
- DVWK – DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND
KULTURBAU (1981): Nährstoffaustrag aus landwirtschaftlich genutzten
Böden – DVWK-REGELN ZUR WASSERWIRTSCHAFT, Heft
110
- DVWK – DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND
KULTURBAU (1983): Richtlinien für die Gestaltung und Nutzung von
Baggerseen – DVWK-REGELN ZUR WASSERWIRTSCHAFT,
Heft 108
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas – Stutt-
gart, 1973
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen – Stutt-
gart, 1978
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas –
SCRIPTA GEOBOTANICA Bd. IX
- ERZ, W. (1971): Landschaftsplanung, Tierökologie und Biotopgestaltung –
NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 46(H.8), S. 203–206
- ERZ, W. (1982): Feuchtgebiete erhalten und gestalten – AID-BRO-
SCHÜRE NR. 101
- FITSCHEN, J. (1977): Gehölzflora – Heidelberg, 1977
- FRÖHLICH, M. und OLTERS DORF, B. (1972a): Die Landschaften rings
um Bielefeld – BIELEFELDER HOCHSCHULSCHRIFTEN, Bd. 5
- FRÖHLICH, M. und OLTERS DORF, B. (1972b): Das Ravenberger Hügelland
und Herforder Bergland zwischen Wiehengebirge und Teutoburger
Wald – NATUR-UND LANDSCHAFTSKUNDE IN WESTF., Jg.
1972(H.1), S. 3–7
- GEHLKER, H. (1977): Eine Hilfstafel zur Schätzung von Deckungsgrad und
Artnächtigkeit – MITT. FLOR. – SOZIOL. ARBEITSGEMEINSCH.
N.F., Bd. 19/20, S. 427–429
- GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER (1968/1975/1979): Deutsche
Einheitsverfahren zur Abwasser-, Wasser- und Schlammuntersuchung
– Weinheim, 1968/1975/1979
- GORSLER, M. (1980): Ein graphisches Verfahren zur Abschätzung des
minimalen Sauerstoffgehaltes in Stauhaltungen – WASSER UND
BODEN, Bd. 12, S. 559–562
- GREBE, R. und ZIMMERMANN, M. (1983): Natur in der Stadt – Das
Beispiel Erlangen – BER. D. AKADEMIE F. NATURSCH. U.
LANDSCHAFTSPFL., Heft 7, S. 160–173

- HEGI, G. (1980): Illustrierte Flora von Mitteleuropa Bd.II/Teil 1 — Berlin, 1980
- HEITKAMP, U.; GOTTWALD, J. und KLAPP, K. (1985): Anfangsphasen der Sukzession von Zoozönosen neu geschaffener und restaurierter Tümpel — VERHANDL. D. GES. F. ÖKOLOGIE, Bd. 13, S. 97–111
- HEYDEMANN, B. (1981): Zur Frage der Flächengröße von Biotopbeständen für den Arten- und Ökosystemschutz — JB. F. NATURSCH. U. LANDSCHAFTSPFL., Bd. 31, S. 21–51
- JAHNS, J.-M. (1981): Farne, Moose, Flechten — München, 1982
- JOREK, N. (1976): Managementziele und -methoden für ein Flachwasserbiotop — NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 51(H.11), S. 316–320
- KAISER, W. und SCHRÖDER, W. (1985): Fließwiderstand und Ufergehölz — BODEN UND WASSER, Jg. 1985(5), S. 246–248
- KEIL, W. (1981): Anmerkungen zum Feldholz-Inselprogramm in Hessen — JB. F. NATURSCH. U. LANDSCHAFTSPFL., Bd. 31, S. 110–116
- KLAPP, E. (1930): Zum Ausbau der Graslandbestandsaufnahmen zu landwirtschaftswissenschaftlichen Zwecken — PFLANZENBAU, PFLANZENSCHUTZ UND PFLANZENZUCHT, Bd. 6, S. 197–210
- KLAPP, E. (1958): Grünlandkräuter — Hamburg, 1958
- KLAPP, E. (1974): Taschenbuch der Gräser — Berlin und Hamburg, 1974
- KLAPP, E.; BOEKER, P.; KÖNIG, F. und STÄHLIN, A. (1953): Werte zahlen der Grünlandpflanzen — DAS GRÜNLAND, Bd. 2, S. 38–40
- KLEE, O. (1985): Angewandte Hydrobiologie — Stuttgart und New York, 1985
- KOPPE, P. und KORNATZKI, K.-H. (1975): Über den Zusammenhang zwischen dem biochemischen Sauerstoffbedarf der Kläranlagenabläufe (BSB₅) und dem chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) des Ruhrwassers — GEWÄSSERSCHUTZ — WASSER — ABWASSER, Bd. 19, S. 301–318
- KRAUSE, A. (1976): Gehölzbewuchs als natürlicher Uferschutz an Bächen des Hügel- und unteren Berglandes — NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 51(H.7/8), S. 196–199
- KRAUSE, A. (1981): Bewuchs an Wasserläufen — AID-BROSCHÜRE NR. 87
- KRAUSE, A. und LOHMEYER, W. (1978): Über Erosionsschäden an gehölzfreien Bachufern in Nordwestdeutschland — NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 53(H.6), S. 200–202
- KREEB, K.-H. (1983): Vegetationskunde — Stuttgart, 1983
- KULTURHISTORISCHES MUSEUM BIELEFELD (1982): Deine Stadt Bielefeld: Das Grün — Bielefeld, 1982

- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL (1982): Fließgewässer – Richtlinien für die Ermittlung der Gewässergüteklasse – Düsseldorf, 1982
- LANGE, A. (1984): Ursachen der Nitratbelastung des Grundwassers in der westlichen Senne, Diplomarbeit – Universität Bielefeld, 1984
- LEITHE, W. (1970): Ein beschleunigtes Verfahren zur Bestimmung des Chemischen Sauerstoffbedarfs in Wässern mit Kaliumpyrochromat – ÖSTERREICHISCHE ABWASSER RUNDSCHAU, Jg. 1970(Folge 2), S. 25–28
- LEITHE, W. (1971): Vergleichende Bestimmung des Chemischen und Biochemischen Sauerstoffbedarfs sowie des Permanganatverbrauches in Trink- und Oberflächenwasser – VOM WASSER, Nr. 38, S. 119–127
- LEITHE, W. (1975): Die Analyse der organischen Verunreinigungen in Trink-, Brauch- und Abwässern – Stuttgart, 1975
- LIENENBECKER, H. (1971): Die Pflanzengesellschaften im Raum Bielefeld–Halle – BER. D. NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREIN BIELEFELD, Bd. 20, S. 67–171
- LOHMEYER, W. und KRAUSE, A. (1975): Über die Auswirkung des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer – SCHRIFTENR. F. VEGETATIONSK., Heft 9,
- LONDONG, D. und STALMANN, V. (1985): Erfahrungen mit naturnahem Wasserbau – WASSER UND BODEN, Jg. 1985(3), S. 94–99
- LOSKE, K.–H. (1977): Der hohle Baum mit Innenleben – WIR UND DIE VÖGEL, Jg. 1977(H.6), S. 18–21
- LOSKE, K.–H. (1978): Pflege, Erhaltung und Neuanlage von Kopfbäumen – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 53(H.9), S. 279–281
- MADER, H.–J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 55(H.3), S. 91–96
- MEISEL, K. (1977): Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz – JB. NATURSCH. LANDSCHAFTS-PFL., Bd. 27, S. 63–74
- NIEHOFF, H.–H. (1984): BSB₅–CSB–Verhältnis als Kriterium für die biologische Abbaubarkeit von Abwasser – SCHRIFTENR. DES VEREINS FÜR WASSER-, BODEN- UND LUFTHYGIENE, Bd. 57, S. 81–91

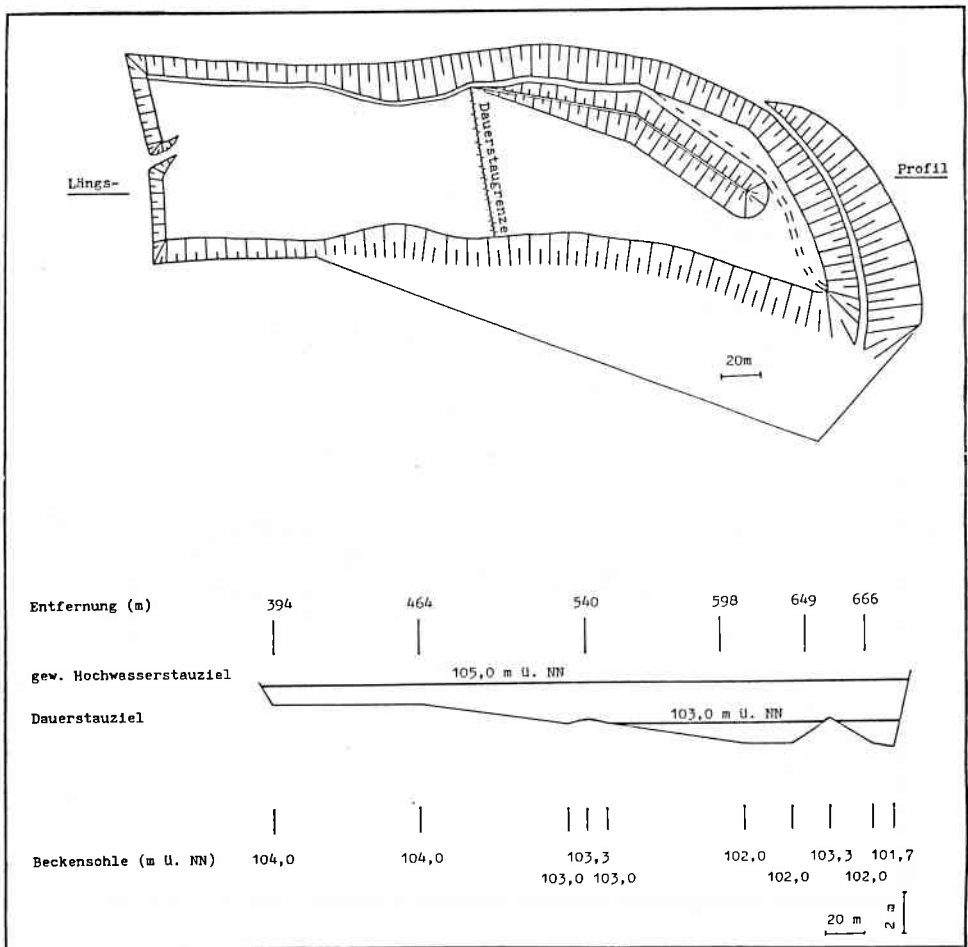
- NIEMEYER – LÜLLWITZ, A. (1982): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die Ökologie und Struktur von Fließgewässern, Examensarbeit – Universität Osnabrück, 1982
- OBERDORFER, E. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete – Stuttgart, 1970
- OSTERMANN, M. und KNEMEYER, K. – P. (1984): Biologische und chemisch – physikalische Untersuchungen am Regenrückhaltebecken "Bockschatz Hof" (Bielefeld – Brackwede), Examensarbeit, Universität Bielefeld, 1984
- PERKIN – ELMER (1977): Analytische Methoden der Atom – Absorptions – Spektrophotometrie – Überlingen, 1977
- PLETL, L. und SPATZ, G. (1980): Manual für die Programme FESOMA und OEKSYN – Weihenstephan, 1980
- PRETSCHER, P. (1976): Hinweise zur Gestaltung eines Libellengewässers – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 51(H.9), S. 249 – 251
- RAUSCHERT, S. (1961): Wiesen – und Weidepflanzen – Radebeul, 1961
- REICHOLF, J. (1973): Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 48(H.10), S. 80 – 81
- REICHOLF, J. (1976): Dämme als artenreiche Biotope – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 51(H.7/8), S. 209 – 212
- ROTH, C.; ESCHER, K.; GROSSENbacher, K.; JÜNGEN, H.; KESSLER, E.; KLÖTZLI, F. und MARRER, H. (1981): Naturnahe Weiher – ihre Planung, Gestaltung und Wiederherstellung – Bern, 1981
- ROTHMALER, W. (1981): Exkursionsflora Bd. 2 – Berlin, 1981
- RUNGE, F. (1961): Die Pflanzengesellschaften Westfalens – Münster, 1961
- RUNGE, F. (1980): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas – Münster, 1980
- SCHMEIL, O. und FITSCHEN, J. (1976): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten – Heidelberg, 1976
- SCHMIDT, A. (1984): Biotopschutzprogramm NRW – vom isolierten Schutzgebiet zum Biotopverbundsystem – MITT. DER LÖLF, Jg. 9(H.1), S. 3 – 9
- SCHNEEDLER, W. (1981): Hinweise zur Wiedergewinnung von Feucht – und Naßgebieten aus botanischer Sicht – ZEITSCHR. F. VOGELKUNDE U. NATURSCH. IN HESSEN – VOGEL UND UMWELT, Bd. 1, S. 255 – 260
- SCHULTE, W. und MARKS, R. (1985): Die bioökologische Bewertung innerstädtischer Grünflächen als Begründung für ein naturnah gestaltetes Grünflächen – Schutzgebietssystem – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 60(H.7/8), S. 302 – 305

- SIEGERIST, H.; FORSTER, J. und KREBS, A. (1976): Neugeschaffene Naßstandorte (Teiche) zur Erhaltung der Amphibien- und Wasserinsektenfauna in der Stadtgemeinde Winterthur – WINTERTHURER JAHRBUCH, Jg. 23, S. 13–49
- SONTHEIMER, H. (1978): Parameter und Kriterien zur Beurteilung der Wasserqualität – WIENER MITT. WASSER – ABWASSER – GEWÄSSER, Bd. 27
- SPÄH, H. und BEISENHERZ, W. (1981): Beiträge zur Fischfauna der Fließgewässer des Bielefelder Stadtgebietes I (Johannisbachgewässersystem) – BER. D. NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREIN BIELEFELD, Bd. 25, S. 225–264
- SPATZ, G.; PLETL, L. und MANGSTL, A. (1979): Programm OEKSYN zur ökologischen und synsystematischen Auswertung von Pflanzenbestandsaufnahmen, in: ELLENBERG, H. (1979): S. 29–38
- STADT BIELEFELD – GARTEN– FORST– UND FRIEDHOFSAMT (1983): Antrag auf Planfeststellung zum Bau des Regenrückhaltebeckens Babenhauser Bach im Bezirk Dornberg der Stadt Bielefeld – 1. Kurz–Ausfertigung – Stadt Bielefeld, 1984
- STADT BIELEFELD – VERMESSUNGS– UND KATASTERAMT (1983): Stadtplan der Stadt Bielefeld – Bielefeld, 1983
- STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum – Berlin und Hamburg, 1965
- STOCKEY, A. (1985): Untersuchungen zur Vegetation und Gewässereutrophierung in einem Wiesensiek im Westen von Bielefeld, Examensarbeit – Universität Bielefeld, 1985
- SUKOPP, H.; TRAUTMANN, W. und KORNECK, D. (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn– und Blütenpflanzen in der BRD für den Arten– und Biotopschutz – SCHRIFTENR. F. VEGETATIONSK., H. 12
- SUKOPP, H. und WEILER, S. (1984): Vernetzte Biotopsysteme – Aufgabe, Zielsetzung, Problematik – in: MINISTERIUM F. SOZIALES, GESUNDHEIT U. UMWELT RHEINLAND–PFALZ (1984): Arten– und Biotopschutz, Aufbau eines vernetzten Biotopsystems
- TIMMERMANN, F. (1981): Stickstoffauswaschung – Einflußfaktoren und Verhütungsmaßnahmen – in: Beachtung ökologischer Grenzen bei der Landwirtschaft – SONDERHEFT DER BERICHTE ÜER LANDWIRTSCHAFT – Hamburg und Berlin, 1981
- UHLMANN, D. (1982): Hydrobiologie – Stuttgart, 1982
- VIERHAUS, H. (1980): Artenschutz und Biotopschutz am Beispiel der Kopfweidenlandschaft – NATUR– U. LANDSCHAFTSK. IN WESTF., Jg. 16(H.1), S. 1–8











- WALTER, H. und BRECKLE, S. – W. (1983): Ökologie der Erde, Bd. 1 – Stuttgart, 1983
- WALTHER, W. (1976): Der Stoffaustrag bei kleinen Einzugsgebieten mit ackerbaulicher Nutzung – Braunschweig, 1976
- WELTE, E. (1982): Über Nährstoffeintrag in Grundwasser und Oberflächenwasser aus Boden und Düngung – Darmstadt, 1982
- WELTE, E. und TIMMERMANN, F. (1978): Anteil der Abwässer landwirtschaftlicher Herkunft an der Eutrophierung und Belastung der Fließgewässer – BERICHTE ÜBER LANDWIRTSCHAFT, Bd. 55, S. 665–682
- WENDEHORST, R. und MUTH, H. (1976): Bautechnische Zahlentafeln – Stuttgart, 1976
- WEYMAR, H. (1967): Buch der Gräser und Binsengewächse – Melsungen, 1967
- WILDERMUTH, H. (1980): Natur als Aufgabe – Basel, 1980
- WILDERMUTH, H. (1982): Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna – NATUR UND LANDSCHAFT, Jg. 57(H.9), S. 297–306
- WILDERMUTH, H. und KREBS, A. (1983): Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope – VIERTELJAHRESSCHRIFT DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZÜRICH, Bd. 128(1), S. 21–42
- WOHLRAB, B. (1981): Bodennutzung und Gewässergüte – Konsequenzen für Wasserschutz und Wasserschutzgebiete – in: Beachtung ökologischer Grenzen bei der Landwirtschaft – SONDERBAND DER BERICHTE ÜBER LANDWIRTSCHAFT – Hamburg und Berlin 1981
- WOHLRAB, B. und SÜSSMANN, W. (1977): Gewässergüte im ländlichen Raum – ZEITSCHR. F. KULTURTECHNIK U. FLURBEREINIGUNG, Bd. 18, S. 288–301
- WOIKE, M. (1983): Bedeutung der feuchten Wiesen und Weiden für den Artenschutz – MITT. DER LÖLF, Jg.8(H.3), S. 5–15
- WOIKE, M. und NEUMANN, K. (1980): Artenschutzhilfsmaßnahmen für Amphibien – MITT. DER LÖLF, Bd. 4, S. 110–113
- ZIMMERLI, E. (1980): Freilandlabor Natur – Zürich, 1980
- ZIMMERMANN, P. und WOIKE, M. (1982): Das Schaf in der Landschaftspflege – MITT. DER LÖLF, Jg.7(2), S. 1–13

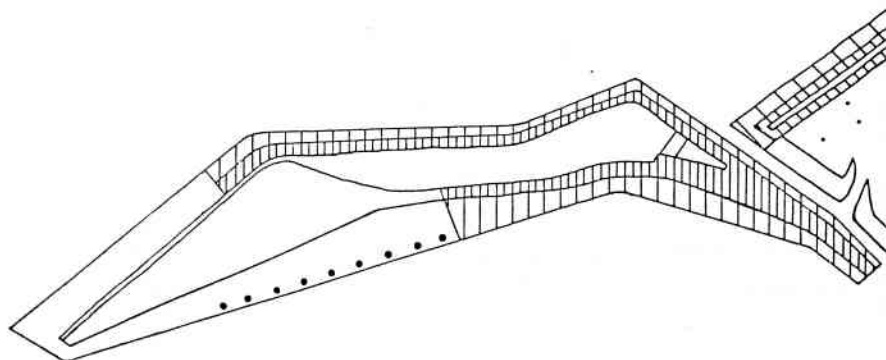
9. Anlagen

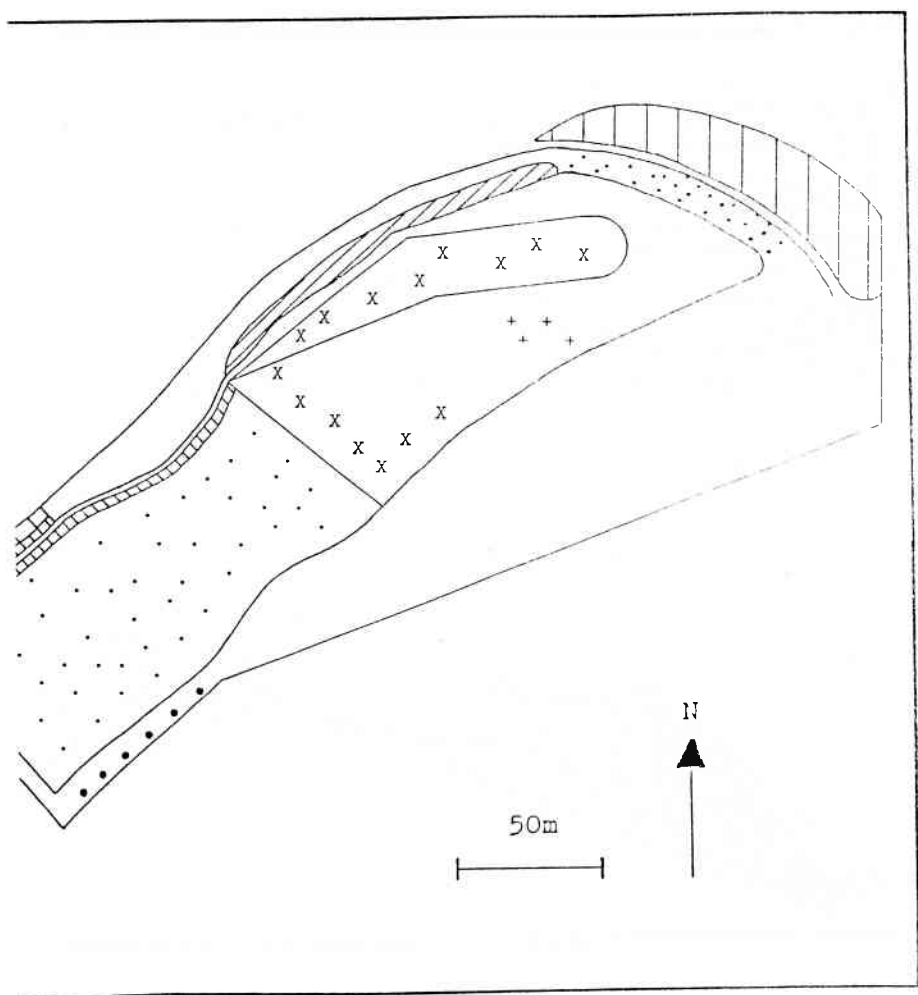
Anlage 1: Aufsichts- und Längsprofilskizze zur Verdeutlichung der Vorschläge für die Stauraumgestaltung



Anlage 2: Übersichtsskizze zur Verdeutlichung der Vorschläge bezüglich der im Landschaftspflegerischen Begleitplan vorgesehenen Pflanzungen

Signatur	Gestaltungsmaßnahme
	Gebülpflanzung Nr. 1
	" " 2
	" " 3 oben
	" " 3 unten
	" " 4 oben
	" " 4 unten
	Anpflanzung von Kopfweiden
	" / " Ufer- u. Flachwasserpflanzen
	" " Schwimmblattpflanzen
	Resensaat





Anlage 3: Übersichtskarte des zukünftigen Regenrückhaltebeckens "Wulfernteich" mit den anzustrebenden Vegetationsverhältnissen und den für die Aufrechterhaltung dieses Zustandes notwendigen Pflegemaßnahmen

