

Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling

Franz Hebauer

Inhalt

1. Lage und Entstehungsgeschichte
2. Ökologische Sonderstellung
 - 2.1 Nähe der Donau-Wanderstraße
 - 2.2 Grundwasserhorizont
 - 2.3 Ungestörte Lage
 - 2.4 Entwicklung zur Brackwasserlacke
3. Der Pflanzenwuchs
4. Der Wasserchemismus
 - 4.1 Wasseranalysen im Jahresverlauf 1983
 - 4.1.1 Probenahme und allgemeine Beobachtungen
 - 4.1.2 Analysemethoden
 - 4.1.3 Wassertemperatur
 - 4.1.4 Sauerstoffwerte
 - 4.1.5 Stickstoffwerte
 - 4.1.6 Wasserhärte
 - 4.1.7 Chlorid und Sulfat
 - 4.1.8 Phosphat und Silikat
 - 4.1.9 Elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert
 - 4.2 Eutrophierung
5. Zoogeographie
 - 5.1 Die Avifauna
 - 5.2 Die Entomofauna
 - 5.3 Übrige Fauna
 - 5.3.1 Weichtiere (Mollusca)
 - 5.3.2 Würmer (Vermes)
 - 5.3.3 Krebstiere (Crustacea)
 - 5.3.4 Spinnentiere (Arachnoidea)
 - 5.3.5 Lurche (Amphibia)
 - 5.3.6 Kriechtiere (Reptilia)
6. Verbreitungsfaktoren
7. Fragen der Sukzession
8. Modellfall für Sekundärbiotope
9. Ökonomie contra Ökologie
 - 9.1 Ein rechtswidriger Zustand
 - 9.2 Bauwirtschaftliche Interessen
 - 9.3 Landwirtschaftliche Interessen
 - 9.4 Jagdinteressen
10. Zusammenfassung
11. Danksagung
12. Literatur

1. Lage und Entstehungsgeschichte

Unter der fruchtbaren alluvialen Lößlehmdecke der oberpfälzisch-niederbayerischen Donauenebene, des sog. Gäubodens, lagert eine ausgedehnte und mächtige Schicht diluvialer und tertiärer Schot-

ters, die besonders in der Zeit des aufstrebenden Bauwesens nach 1950 an vielen Stellen zur Kiesausbeutung reizte. Es entstanden zwischen Regensburg und Vilshofen innerhalb weniger Jahre zahlreiche Kiesgruben, die meist bis an den ohnehin hochliegenden Grundwasserhorizont heranreichen, wobei aus einer genehmigten Trockenbaggerung nicht selten eine nicht vorgesehene Naßbaggerung wurde. In vielen Fällen ist die Baggerung auch (absichtlich oder zufällig) in der sommerlichen Trockenzeit erfolgt, so daß dann später bei steigendem Grundwasser bzw. beim Zufluß von Oberflächenwasser ausgedehnte Baggerseen entstanden. Sie werden heute als Naherholungsgebiete genutzt oder haben sich (wenn eine Rekultivierung nicht vorgesehen war) zu kostspielig oder noch nicht erfolgt ist) zu äußerst interessanten Sekundärbiotopen entwickelt.

Eines der jüngsten Kiesabbaugebiete dieser Art entstand unweit der Stadt Plattling, am südwestlichen Stadtrand unmittelbar vor der Ortschaft Eisenstorf, wo 1976 auf den Flur-Nummern 1192, 1194 und 1195 der Gemeinde Otzing etwa 11 ha Ackerland an ein Bauunternehmen verpachtet und behördlicherseits der Trockenabbau von Kies unter der Bedingung genehmigt wurde, daß die Fläche anschließend durch Aufbringung einer Deckschicht mit Humusaufgabe zu rekultivieren sei.

Die Kiesausbeutung war bis 1980 größtenteils abgeschlossen und da sie bis unter den Grundwasserhorizont erfolgte, traten allenthalben ausgedehnte Wasserflächen auf, deren Tiefe von wenigen Zentimetern bis etwa 1 m reichte. Eine Wiederauffüllung und Rekultivierung scheiterte bisher aus Kostengründen, da es aus hygienischer Sicht nicht erlaubt ist, beliebiges Material (Schutt u. dgl.) einzubringen. Es mußte chemisch und bakteriologisch einwandfreies Material verwendet werden.

So entwickelte sich in wenigen Jahren auf dieser Fläche mit ausgedehnten Flachwasserlacken, mit stark besonnten Kiesbänken und Abraumbügeln sowie mit steilen Lößwänden ein Sekundärbiotop für Pflanzen und Tiere, wie er in Bayern heute wohl einmalig dasteht. Gleichzeitig aber wächst nun auch die Sorge um das weitere Schicksal dieses Lebensraumes aus zweiter Hand, der von der Ökologie her in höchstem Maße schutzwürdig geworden, von der rechtlichen Seite aber zur Rekultivierung bestimmt ist.

2. Ökologische Sonderstellung

Unter den zahlreichen Baggerseen und aufgelassenen Kiesgruben des niederbayerischen Donaunraumes nimmt die Eisenstorfer Kiesgrube von der Ökologie, insbesondere von der Hydrochemie und Zoogeographie her betrachtet eine Sonderstellung ein, die in den Jahren 1979 – 1983 durch systematische zoologisch-botanische und limnologische Untersuchungen und Beobachtungen zu klären versucht wurde.

2.1 Nähe der Donau-Wanderstraße

Die ersten auffälligen Pioniere unter den Tieren der

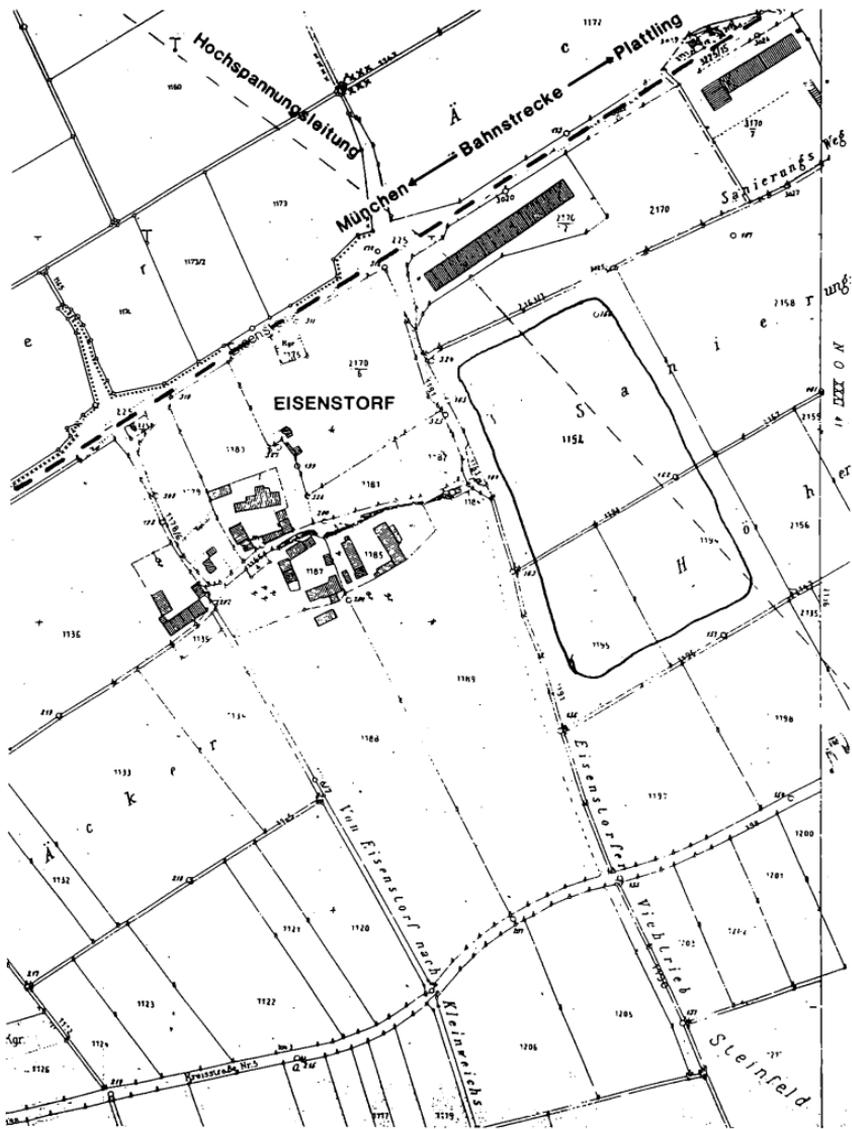


Abbildung 1

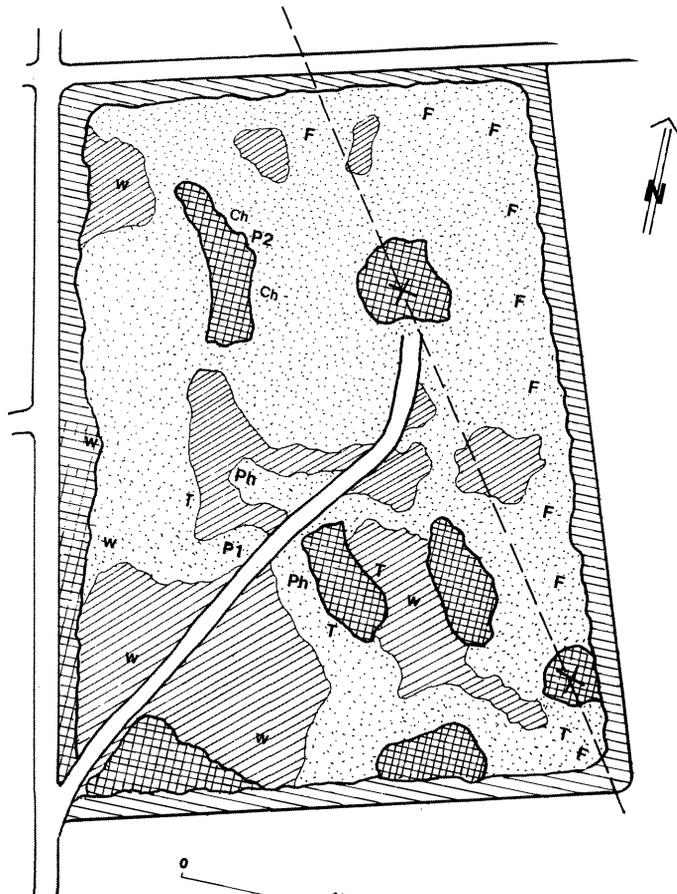
Lageplan Kiesabbaugebiet Eisenstorf Ndby.

Eisenstorfer Kiesgrube waren limicole Vogelarten, die in Deutschland bisher nur sporadisch und als Durchzügler bekannt waren. Vogelarten, die an der Nord- und Ostsee, in Skandinavien oder Nordrußland beheimatet sind, Vogelarten, welche die Donau als Zugstraße nach Südosten, vornehmlich zum Schwarzen Meer hin benutzen, wie der Austernfischer, die Trauerseeschwalbe, der Bruchwasserläufer, der Zwergstrandläufer, der Alpenstrandläufer, der Temminckstrandläufer, der Sichelstrandläufer,

das Odinshühnchen, der Rotschenkel, der Grünschenkel, der dunkle Wasserläufer, der Bruchwasserläufer, der Kampfläufer, der Waldwasserläufer, der Goldregenpfeifer und der Steinwälzer.

Die meisten von ihnen sind unregelmäßige Gäste geblieben, einige werden regelmäßig beobachtet (Rotschenkel, Flußuferläufer, Lachmöve, Bruchwasserläufer).

Unter den unregelmäßig beobachteten Ost-West-Wanderern stellten sich die Pfeifente, der Regen-



Zeichenerklärung:

-  Wasserfläche
-  Kiesbänke
-  Abraum auf der Hochfläche
-  Abraum in der Grube
-  Hochspannungsleitung mit Mast
- P1 Probestelle 1
- P2 Probestelle 2
- W Weidengebüsch
- Ph Phragmites
- T Typha latifolia
- Ch Charabestände
- F Fadenalgenwatten

Abbildung 2
Lageskizze

brachvogel, die Zwergschnepfe, der Sandregenpfeifer, die Weißkopf-Ruderente ein.

Ein typischer Tundrenvogel, der zu den Stelzen zählt und zeitweilig hier auftaucht, ist der Rotkehlpieper, er brütet im Sommer im äußersten Norden Lapplands und Nordrußlands und zieht in der Regel ohne Zwischenaufenthalt zum Winterquartier nach Marokko (Westl. Zugstraße) und in den Orient (Östl. Zugstraße). Der Weg auf der Donauzugstraße war bisher unbekannt.

Einige der Pionierarten wurden zum festen Inventar; so konnten bereits 1981 10 Brutpaare des Flußregenpfeifers und 7 Gelege beobachtet werden, die sich bis heute zahlenmäßig hielten. Ähnlich war der Zwergtaucher schon 1981 mit 4 Brutpaaren vertreten und ist bisher standorttreu geblieben.

Hochliegende Zugvögel können von der Donau aus die etwa 10 km entfernte mehrere Hektar große Wasserfläche des Kiesabbaugebietes deutlich erkennen und sie zu einem Zwischenaufenthalt ansteuern. Außerdem konnte beobachtet werden, daß die ziehenden Vogelformationen in mehrere Kilometer breite Straßen beiderseits der Donau gestreut sind.

Wie später belegt werden soll, spielt die Donau als Vögelzugstraße nicht nur für die Besiedelung der Eisenstorfer Kiesgrube mit der Avifauna eine Rolle, sondern auch als Verbreitungsweg für zahlreiche andere Lebewesen, vor allem für die Insekten durch Ornithophoresie.

2.2 Grundwasserhorizont

Viele andere Kiesrubentümpel in der Umgebung hätten von der Lage und Geologie her dieselben günstigen Voraussetzungen für eine Besiedelung mit Pflanzen und Tieren wie das Eisenstorfer Kiesabbaugebiet. Die meisten von ihnen aber weisen entweder zu tiefe Baggerweiher mit steilen lockeren Kieswänden oder aber nur von Oberflächenwasser gespeiste, temporäre Tümpel auf, die schnell austrocknen. Das eigentliche Geheimnis der Eisenstorfer Kiesgrube ist ihre flache Form ohne die Gefahr der völligen Austrocknung. Es sind von der Morphologie her gesehen Steppenlacken, die sich in der sommerlichen Hitze, unterstützt durch den Backofeneffekt der wärmespeichernden Kiesmassen, bis auf 50°C und mehr erwärmen, ohne austrocknen zu müssen, da die Wasserfläche von dem in der Gegend sehr konstanten Grundwasserspiegel gebildet wird. Das verdampfende Wasser wird laufend ergänzt. Selbst der Jahrhundertssommer 1983 hat als Testfall mit seinen mittsommerlichen Lufttemperaturen von 40°C und der bis in den Spätherbst hinein reichenden Trockenheit nicht vermocht, den Grundwasserspiegel soweit zu senken, daß die Lacken der Kiesgrube völlig verschwunden wären. Im November 1983 waren immer noch vereinzelt knöcheltiefe Wasserpflützen zu sehen.

2.3 Ungestörte Lage

Vor allem für die Avifauna, damit aber auch für die phoretische Sekundärbesiedelung, stellt die Abgeschiedenheit und Ungestörtheit des Biotops besonders während der Brutzeit eine wichtige Voraussetzung zur Entfaltung und Weiterentwicklung dar. Die Kiesgrube liegt in genügendem Abstand von den Ortschaften Plattling und Eisenstorf; nur ein Wirtschaftweg führt daran vorbei. Die Ränder sind

größtenteils mit Abraum überhöht, so daß ein weitgehender Sicht- und Lärmschutz besteht. Die ausgedehnten Wasserflächen verhindern im Frühjahr, daß streunende Hunde oder Spaziergänger das Brutgeschäft der seltenen Vogelarten stören. Lediglich einige unvernünftige Jäger haben mehrmals Futtergetreide und Strohballen ausgelegt und jagen nach Enten. Eine zunehmende Verbuschung durch Weiden und Röhricht bringt, trotz der Nachteile (Beschattung, sukzessive Verlandung) zusätzlichen Blickschutz für die am meisten gefährdeten und scheuen Limicolen und Taucher, wie Flußregenpfeifer, Graureiher, Zwergtaucher, Reiherente.

Trotz der geschützten und ruhigen Lage gab es in den letzten Jahren zahlreiche Störungen und Eingriffe. Ein Brutpaar der Rohrweihe wurde 1982 nach Fertigstellung des Horstes bei der Eiablage gestört und vertrieben. In einigen Fällen wurden Nester der Uferschwalben von Jugendlichen ausgenommen. Aber nicht nur Menschen können als Störenfriede in Betracht kommen; so wurden 1979 aus zwei Nestern des Flußregenpfeifers 8 Eier von Raben (*Corvus corone*) ausgenommen sowie ein Jungvogel von einem Turmfalken geschlagen.

2.4 Entwicklung zur Brackwasserlacke

Während für die erste Phase der gezielten Beobachtung dieses Biotops vor allem die ungewöhnliche Avifauna Anlaß gab, zeigte sich mehr und mehr, daß auch die sich entwickelnden abiotischen Lebensbedingungen in Form einer zunehmenden Verbrackung der Wasserlacken auf eine Sonderstellung dieses Lebensraumes hielten. Im Jahre 1981 boten die Wasserflächen der Eisenstorfer Kiesgrube in Aussehen und Wasserchemismus eine so verblüffende Ähnlichkeit mit den Steppenlacken im Seenwinkel des Burgenlandes und in der ungarischen Tiefebene, daß es gar nicht mehr so verwunderlich erschien, als dann auch die Invertebratenbesiedelung des Wassers ein fast treues Abbild der Pusztalacke bot.

Auf die Ursache der Verbrackung und Alkalisierung soll im Abschnitt 4 näher eingegangen werden.

3. Der Pflanzenwuchs

Die ersten Pionierpflanzen in einem Kiestümpel sind fast immer Blau- und Grünalgen. Letztere gehen bald von den einzelligen Formen auf fädige Gesellschaften über und bilden dann dichte Matten. In kalkreichen, harten Gewässern folgen darauf die zerbrechlichen Bestände der Armeleuchteralgen (*Characeae*). Erst dann steigt die Sukzession in höhere phylogenetische Kategorien auf.

Diese Reihenfolge wurde jedenfalls immer wieder in den Kiesgewässern der Donauebene beobachtet und wiederholte sich auch in den flachen Lacken der Eisenstorfer Kiesgrube. Die epipelischen Algen verdichten sich im Laufe des Sommers wie Gummimatten auf dem darunter abgeschlossenen organischen Faulschlamm, so daß ein großer Sauerstoffsprung zwischen den anaerob-reduzierenden Verhältnissen unter der Algenschicht und den O₂-übersättigten aerob-oxidierenden Verhältnissen über der Algenschicht auffällt. Epilithische Algenbeläge sind nur am Spülsaum um die Wasserflächen zu beobachten. Die Assimilationsleistung der Algenschicht ist durch die ganztägige Insolation und das hohe Angebot an Kohlendioxid, sowohl aus der Atmosphäre wie aus den härtebildenden Hydrogenkarbonaten, enorm.

Unter den höheren Pflanzen hat sich eine teilweise sehr unerwartete und seltene Pionierflora eingestellt und weiterentwickelt, die H.-J. GÄGGERMEIER gründlich untersuchte und nach Pflanzengesellschaften wie folgt zusammenstellte:

Botanische Übersichtsuntersuchung des Flachwasserbiotops »Eisenstorfer Kiesgrube« bei Plattling (Lkr. Deggendorf).

Eine Begehung des Eisenstorfer Trockenabbaufeldes am 27.6.1981 ergab folgendes Bild:

Teichfadengesellschaft (*Zannichellietum palustris*)
In den Flachwasserbereichen finden sich ausgedehnte Vorkommen des Teichfadens (*Zannichellia palustris*), vergesellschaftet mit Grün- und Blaualgenarten. Der Teichfaden besiedelt extrem eutrophe Stellen über Faulschlamm in basen- und nährstoffreichen Gewässern tiefer Lagen. Nach OBERDORFER (Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I, 1977, S. 104) ist die Teichfadengesellschaft ziemlich selten; bisher wurde sie nur vom Bodensee und aus Niedersachsen nachgewiesen.

Gift-Hahnenfuß-Schlammponierflur
(*Ranunculetum sclerati*)

Auf dem nassen Schlamm am Rande der Wasserflächen ist die Gift-Hahnenfußgesellschaft entwickelt. Neben *Ranunculus scleratus* treten in ihr das kriechende Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und die Sumpfkresse (*Rorippa sylvestris*) auf.

Weidenröschen-Pionierflur

Große Flächen der trocken gefallen Bereiche überzieht eine Ruderalgesellschaft, in der die folgenden Sippen auftreten:

Dunkelgrünes Weidenröschen (*Epilobium obscurum*), Drüsiges W. (*Epilobium adenocaulon*), Zottiges W. (*Epilobium hirsutum*), Sumpfkresse (*Rorippa sylvestris*), Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum maritimum*), Wandhalm (*Apera spica-venti*), Glanzfrüchtige Simse (*Juncus articulatus*), Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) u.a.

Knickfuchsschwanz-Flutrasengesellschaft
(*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*)

An einer Stelle wurde eine mehrere m² große Fläche vorgefunden, in der der Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) dominiert. In nächster Nähe wachsen auch die Sumpfbirse (*Eleocharis palustris*) und die Kröten-Binse (*Juncus bufonius*).

Röhricht-Fragmente

An verschiedenen Stellen sind kleine, in Ausbreitung befindliche Röhrichte des Schilfrohrs (*Phragmites australis*) und des Breitblättrigen Rohrkolbens (*Typha latifolia*) entwickelt.

Weidengebüsche

Besonders an der Westseite der Kiesgrube treten kleinflächige Gebüsch auf, die vornehmlich von der Purpurweide (*Salix purpurea*) aufgebaut werden. Sporadisch finden sich auch die Korbweide (*Salix viminalis*) und die Grauweide (*Salix cinerea*).

4. Wasserchemismus

Die in den Jahren 1981/82 routinemäßig angestellten Einzelanalysen der wichtigsten Wasserparameter zeigten vor allem hinsichtlich des Chloridgehalts und des pH-Werts für die Gegend so exponierte Werte, daß es angebracht erschien, im Laufe des

Jahres 1983 durch regelmäßige monatliche Messungen aussagekräftigere Jahreskurven zu erhalten.

Eine orientierende Einzelanalyse vom 3.6.1981 zeigte folgendes Bild:

Gesamthärte	3,2 mmol/l
Karbonathärte	m-Wert 1,4 mmol/l p-Wert 0,8 mmol/l
Chlorid	88 mg/l
Sulfat	70 mg/l
pH-Wert	9,9
Leitfähigkeit	580 µS/cm

4.1 Wasseranalysen im Jahresverlauf 1983

Um halbwegs vergleichbare und realistische Ergebnisse zu erhalten, wurden die Messungen jeweils zur Monatsmitte und zur selben Tageszeit, gegen 10 Uhr vormittags angestellt, wo wegen der ungehinderten Sonneneexposition ein vertretbarer Mittelwert zwischen der starken nächtlichen Abkühlung und der extremen Aufheizung am Nachmittag erhalten werden sollte. Sowohl eine kontinuierliche Temperaturaufzeichnung eines ganzen 24-Stunden-Verlaufs, wie auch die synoptische Messung an den unterschiedlichen Stellen des Lackensystems würden – bedingt durch den Charakter des Biotops – bei der Temperatur und bei vielen anderen Parametern sehr starke Pendelausschläge ergeben. Bei der Beurteilung der nachfolgenden Meßwerte, die nur repräsentative Mittelwerte darstellen, sollte die Besonderheit unbedingt bedacht werden.

4.1.1 Probenahme und allgemeine Beobachtungen bei den Terminen

Als günstigste Stelle für die Entnahme der Wasserproben wurde die an der Lageskizze bezeichnete Lacke (P1) links vom Zufahrtsweg ausgewählt, da sie eine mittlere Wassertiefe und damit mittlere Wassertemperatur sowie eine hohe Diversität an Pflanzen und Insektenarten über den größten Teil des Jahres hinweg garantierte. Lediglich die beiden letzten Probenahmen im Oktober und November 1983 erfolgten im nordwestlichen Abschnitt am Ostrande der großen Abraumhalde (P2), da alle übrigen Lacken zu dieser Jahreszeit erstmals seit Bestehen des Biotops ausgetrocknet waren.

Über die Wasserstände und die sonstigen auffälligen Beobachtungen bei den monatlichen limnologischen und entomologischen Probenahmen wurden folgende Aufzeichnungen gemacht:

16.3.1983: Hoher Wasserstand; tiefste Stellen im nördlichen und östlichen Abschnitt ca. 90 cm; fast alle Kiesbänke sind bis auf den Zufahrtsweg überschwemmt. Die Algenproduktion setzt bereits voll ein. Entomologisches Artenspektrum reichhaltig, aber noch individuenarm; fast ausschließlich mature Imagines der Vorjahrgeneration, die überwintert hatten. Kaum eine Larve zu finden (außer *Tipula* sp.).

17.4.1983: Überschwemmungszustand. Probenahme 2 Tage nach vierwöchiger Regenperiode. Alle Kiesbänke, einschließlich des Zufahrtswegs sind überschwemmt.

Zwei nur durch eine 1 Meter breite Kiesbarriere getrennte Lacken zeigten bei einer vergleichenden Wasseranalyse aber recht unterschiedliche Werte, wie folgt:

Temperatur	14,5°C	18,0°C
Leitfähigkeit	906 µS/cm	750 µS/cm
pH-Wert	7,6	8,5
O ₂ gelöst	14 mg/l	10,5 mg/l
Gesamthärte	29°dH	25°dH
Karbonathärte	18°dH	14°dH
Chlorid	66 mg/l	50 mg/l
Sulfat	78 mg/l	60 mg/l
Nitrat	70 mg/l	70 mg/l
Nitrit	0,5 mg/l	0,1 mg/l

12.5.1983: Hoher Wasserstand; tiefste Stelle ca. 80 cm. Zufahrtsweg überflutet. Wassertemperatur an der Probestelle in 10 cm Tiefe bereits 25,6° C! Starker Algenwuchs.

Sprunghafter Anstieg der Dytiscidenlarven, dafür auffallend wenige Imagines (außer *Guignotus pusillus*). An den Kieselsteinen am Grunde der Flachwasserstellen zu Hunderttausenden die Gelege der Ruderwanzen (*Corixidae*).

11.6.1983: Wasserstand sinkt stark ab. Tiefste Stelle nur mehr ca. 45 cm. Kiesbänke treten überall hervor. Das Wasser erwärmt sich bei starker Sonneneinstrahlung erheblich. An der Probestelle bereits 30,2°C in 10 cm Tiefe; trotzdem enorme O₂-Sättigung von 200 %! Auftreten von *Helophorus brevipalpis* und *Guignotus pusillus* in Massen. An allen Flachwasserstellen schlüpfen zahlreiche Kaulquappen von *Rana esculenta*, *Hyla arborea* und *Triturus vulgaris*; weniger häufig *Bufo viridis* und *Triturus cristatus*. Ebenso zahlreich Larven und auch schon Imagines von Odonaten (*Coenagrion* sp., *Orthetrum cancellatum*). Massenhaft immature *Corixidae*. Im Schilfbestand zahlreiche Larven von *Culex pipiens* und *Notonecta marmorata viridis*.

16.7.1983: Wasserstand sehr niedrig; überall austrocknende Algenwatten über den Kiesflächen; starke Detritusbildung, darunter schwarze Faulschlammsschicht. Vorausgehend 3 Wochen starke Hitze ohne Regen. Höchststand an Larven und Imagines der Libellen; ebenso in Massen Heteroptera, darunter vor allem *Corixidae* und *Plea atomaria*, gefolgt von *Iliocoris cimicoides*. An den Ufern zunehmend *Stenus*- und *Bembidion*arten.

18.8.1983: Wasserstand sehr niedrig; tiefste Stelle ca. 30 cm. Große Teilflächen trocken (Hitzeperiode mit Lufttemperaturen um 40°C!); Wassertemperatur an der Probestelle 34,2°C. Am Grunde mehrerer Lacken, vor allem im westlichen Abschnitt große Chara-Bestände. Unter den Algenmatten und der mehlig Lehmschicht mächtige schwarze Faulschlammager (teilweise 20 cm). In den östlichen und nördlichen Bereichen ein etwa 15 m breiter Randgürtel von fädigen Grünalgenwatten; im Osten fast ausschließlich sehr rauhfaserige, im Norden vorwiegend feinfaserige, weiche Algenarten.

Hoher Anteil der Odonata (Larven und Imagines). Heteroptera (*Corixa*, *Plea*, *Iliocoris*, *Cymatia*, *Sigara*) sowie Trichoptera- und Ephemeropteralarven (*Baetis* sp. *Cloeon* sp.). Auf der Wasseroberfläche überall *Gerris*-Arten.

17.9.1983: Wasserstand unverändert sehr niedrig; tiefste Stellen ca. 30 cm; große Teilflächen austrocknet, stellenweise mit ausgedehnten trockenen Algenmatten bedeckt, darunter hygrophile Insektenarten. Zunehmende Verbüschung durch *Salix purpurea* u.a. Beobachtung 1 Tag nach geringem Regen, daher Wassertemperatur mäßig (15,3°C). Merkwürdiger Spitzenwert im Sulfatgehalt des Wassers

von 500 mg/l, bei auffallend geringer Karbonathärte (5,8°dKH).

Viele schlupffreie Anisoptera-Larven; zahlreiche Ohrschlamm-schnecken (*Radix auricularia*) und Schneckenegel (*Glossiphonia complanata*) am Grunde der Lacken. *Corixa* sp., *Sigara* sp. und *Ostracoda*. *Cymatia* und *Bezzia*-Larven in Massen. In den Algenwatten setzt ein Massenschlüpfen von *Enochrus bicolor* und *E. melanocephalus* ein (bisher alle immatur).

14.10.1983: Der größte Teil der Wasserfläche ist austrocknet, nur die tieferen Stellen bilden noch Tümpel. Die Probenahme erfolgt deshalb im Nordabschnitt bei 20 cm Wassertiefe über 20 cm Schlamm. An der Probestelle großer Chara-Bestand mit enormer Photosyntheseleistung (O₂ gelöst 23,5 mg/l!). An den übrigen Wasserstellen noch intakte Algenwatten, darunter aber auch reduzierender Faulschlamm. Dominierende Insektenarten bilden die Wasserwanzen (Notonecta *marmorata viridis*, *Plea atomaria*, *Cymatia coleoptrata*, *Sigara striata*, *Sigara lateralis*, *Callicorixa concinna*, *Callicorixa praeusta*, *Corixa punctata*, *Iliocoris cimicoides*).

Radix auricularia im Schlamm noch sehr häufig; in den wenigen verbliebenen Fadenalgenbeständen konzentriert sich *Enochrus bicolor*, *Enochrus melanocephalus* und *Halipilus immaculatus* in ungewöhnlichen Populationsdichten von mehreren hundert Exemplaren pro Art auf 1 m².

17.11.1983 Nur noch wenige kleine Pfützen im Charabestand vorhanden. Erstmals scheint der Grundwasserspiegel soweit abgesunken, daß nur noch Resttümpel vorhanden sind, in denen sich ungewöhnliche Salzkonzentrationen zeigen. Das Wasser ist mit einer Leitfähigkeit von 2500 µS/cm fast O₂-frei und H₂S-Geruch liegt in der Luft. An verbliebenen Wasserinsekten sind nur noch die unempfindlichen Wasserwanzen *Cymatia coleoptrata* und einige *Baetis*-Larven festzustellen. – Erste Nachfröste haben eingesetzt.

4.1.2 Analysenmethoden

Hierzu wurden die heute vor allem für Freilanduntersuchungen bewährten Wege beschränkt durch Verwendung der tragbaren Meßgeräte für Batteriebetrieb und der Chemikaliensätze der Firmen MERCK (Aquamerk), MACHERY & NAGEL (*Viscocolor*) u.ä.

Am Ort der Probenahme wurden sofort ermittelt: Gelöster Sauerstoff, Wassertemperatur, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert.

Die Wasserprobe wurde in ca. 10 cm Tiefe entnommen, in einer Polyethylenflasche (1000 ccm) transportiert und innerhalb von 2 Stunden im Labor untersucht. Die Probe für den BSB₅-Wert wurde in einer Glasflasche (Winkler-Flasche) transportiert. Die angewandten Analysenmethoden sind in MERCK (1974) sowie in den Gebrauchsanleitungen zu den Chemikaliensätzen und Meßgeräten aufgeführt.

Zur Bestimmung der einzelnen Parameter wurden folgende Reagenzien verwendet (siehe Tabelle 1).

4.1.3 Wassertemperatur

Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurde die Messung jeweils an genau derselben Stelle (P1) in einer

Tabelle 1**Chemische Nachweismethoden und Reagenzien für die Wasserparameter**

Parameter	Methode	Reagenzien	Empfindlichkeit bzw. Meßbereich
Temperatur	elektronisches Thermometer		± 0,1°C
Sauerstoff	Winkler-Titration	Aquamerck	± 0,1 mg/l
Nitrat	Azofarbstoff	Aquamerck	10–500 mg/l
Nitrat	Reduktion zu Nitrit	Viscocolor	0,1–5,0 mg/l
Nitrit	Azofarbstoff	Aquamerck	0,05–1,0 mg/l
Ammonium	Neßler Reag.	Aquamerck	0,5–10,0 mg/l
Gesamthärte	Komplexometr. Titration mit Titriplex III	Aquamerck	± 0,01 mmol/l
Karbonathärte	Neutralisationstiteration mit 0.1 M HCl gegen Methylorange o.ä.	Aquamerck	0,2 mval/l
Kalzium	Komplexometr. Titration	Titriplex III, Calconcarbonsäure	± 01, mg/l
Magnesium	rechnerisch aus Gesamthärte und Kalziumgehalt		± 0,1 mg/l
Chlorid	Titrimetrisch (Viscocolor)	Quecksilber-II-Nitrat u. Diphenylcarbazon	± 10 mg/l
Sulfat	Photometrie (BRUNO LANGE-PHOTOMETER W)	Trübung durch Bariumsulfat	± 10 mg/l
Phosphat	Reduktion zu Phosphormolybdänblau	Viscocolor	1–15 mg/l
Silikat als SiO ₂	Reduktion zu Silikomolybdänblau	Viscocolor	0,2–5 mg/l
Leitfähigkeit	Leitfähigkeitsmeßgerät	DELTA-Scientific Mod. 1014	± 1 %
pH-Wert	pH-Meter der Fa. WTW Weilheim	Mod. pH 56	± 0,1 pH

Wassertiefe von 10 cm durchgeführt. Die Schwankungen der Meßwerte im Gesamtbiotop waren außergewöhnlich groß. Der Reichtum an Kleinstlebewesen und darunter der hohe Anteil an thermo-

philen Wasserinsekten in diesem Flachwassergebiet läßt sich außer durch die hohen Wassertemperaturen vor allem durch die gleichzeitig vorhandene hohe O₂-Sättigung erklären.

Tabelle 2**Jahreszeitliche Schwankungen der Wassertemperatur an der Probestelle P1 (Okt./Nov. an der Probestelle P2)**

Monat	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Wassertemperatur °C	10,0	14,5	25,6	30,2	26,0	34,2	15,3	15,7	3,2

4.1.4 Sauerstoffwerte

Eines der erstaunlichsten Phänomene all dieser sonenexponierten Flachwassertümpel ist die hohe Sauerstoffsättigung bei überhöhten Wassertemperaturen. Sättigungswerte von über 250 %, wie sie hier beobachtet werden, lassen im ersten Moment an der Meßmethode zweifeln, doch mehrere unabhängige Messungen bringen immer wieder diese verblüffenden Ergebnisse. Die Übersättigung beruht in diesem Falle prinzipiell auf drei sich addierenden Faktoren: – durch die gantztägige Insolation auf das eutrophe Flachwasser wird eine enorme Grünalgenproduktion ausgelöst.

– bei der geringen Wassertiefe liegt ein optimales Verhältnis zwischen Wasseroberfläche und Wasservolumen vor, so daß die Absorption sowohl von atmosphärischem Sauerstoff als auch von CO₂ für die Photosynthese begünstigt wird,

– eine so hohe Übersättigung wäre mit atmosphärischem Sauerstoff allein auch noch nicht möglich, wenn nicht gleichzeitig große Mengen reinen Sauerstoffs aus der Algenassimilation hinzu kämen. Während üblicherweise bei steigenden Wassertemperaturen der O₂-Gehalt aus Gründen der geringeren Löslichkeit sinkt und damit ein limitierender Faktor die Stoffwechselvorgänge verlangsamt.

führt in unserem Falle das Fehlen dieses limitierenden Faktors zu ungehemmter Vermehrung von Kleinstlebewesen und damit zur Produktion einer reichhaltigen Nahrungsquelle für die Schicht der Sekundärkonsumenten.

Eine Folge der Massenvermehrung von Algen, der Eutrophierung durch absterbende Lebewesen und Stickstoffeinbringung durch Vogelmist sowie aus dem erhöhten Nitratgehalt des Grundwassers ist bei der geringen Wassertiefe das alsbaldige Entstehen einer dunklen Faulschlammsschicht am Grunde der Lacken mit hoher Sauerstoffzehrung.

Im Tiefenprofil zeigt sich ein deutlicher Sprung der Sauerstoffverhältnisse, wie eine Probemessung veranschaulicht:

Tabelle 3

Tiefenprofil an der Probestelle P1 am 1.6.1983			
Tiefe	Substrat	Wassertemp.	O ₂ gelöst
1 cm	Wasser	24,2° C	7,9 mg/l
7 cm	Algenbelag	23,6° C	7,2 mg/l
11 cm	Faulschlamm	21,1° C	4,8 mg/l

Wie der Kurvenverlauf der Sauerstoffwerte zeigt, kam es im Juli 1983 bei einer Wassertemperatur von nur 26,0° C zu einer vorübergehenden Krise mit einem Minimum von gelöstem O₂ und einem Maximum an biologischem Sauerstoffbedarf, die sich aber sehr bald schon trotz anhaltender Trockenheit und steigender Wassertemperaturen wieder ausglich. Die Verhältnisse im November dagegen bedeuteten den völligen Zusammenbruch der O₂-Verhältnisse durch das Absterben der Vegetation.

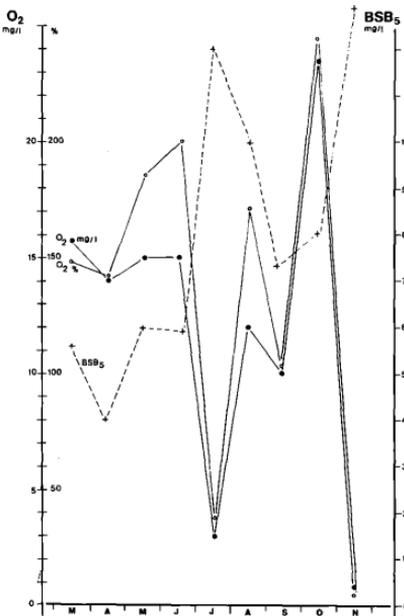


Abbildung 3

Jahreszeitliche Schwankungen der Sauerstoffwerte: Gelöster Sauerstoff, Sauerstoffsättigung und Biologischer Sauerstoffbedarf an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

4.1.5 Stickstoffwerte

Sieht man das Zusammenspiel der Parameter Ammonium, Nitrit, Nitrat als das von Antagonisten bzw. Variablen im klassischen Zusammenhang des Nitrifizierungskreislaufs eines Gewässers, so muß man bei der Betrachtung der Meßwerte in Abb. 4 einen Spitzenwert von NH₄⁺ in die Wintermonate vor Untersuchungsbeginn hineinprojizieren, so wie er tatsächlich im November-Meßwert des Untersuchungsjahres auftritt. Anders wäre kaum zu erklären, wie der Nitritgehalt und darauf der Nitratgehalt ihre Maxima von März bis Mai erreichen könnten. Das anschließende sommerliche Fehlen im Wasser ist als Vorhandensein in den lebenden Pflanzen zu deuten. Erst im Oktober bei beginnendem Absterben der Biomasse treten nochmals kleinere Maxima von NO₂⁻ und NO₃⁻ auf, während dazu verzögert durch Reduktion unter O₂-Mangel im November die Ammoniumionen den Jahreshöchstwert erreichen, so daß im kommenden Jahr der Kreislauf von Neuem beginnen kann. Eine Denitrifizierung, wie im Seepfundal ist bei den geringen Wassertiefen der Lacken nicht möglich, da das ganze Jahr über aerobe Verhältnisse überwiegen. Lediglich im Herbst treten kurzzeitig anaerobe Bedingungen auf.

Wie aus dem O₂-Profil (Tab. 3) zu ersehen ist, diffundiert durch die epipelische Grünalgensschicht im Sommer noch immer genügend Sauerstoff in die darunter liegende Faulschlammsschicht, um eine Freisetzung von Ammoniak zu verhindern, die bei pH-Werten über 8,5 prinzipiell möglich wäre. Außerdem ist von Mai bis September kaum verfügbares Nitrat vorhanden, das reduziert werden könnte. Diese Möglichkeit ergibt sich, wie aus der Kurve hervorgeht, erst wieder ab September, wo bei sinkenden Temperaturen die Stoffwechselfvorgänge allerdings schon verlangsamt werden.

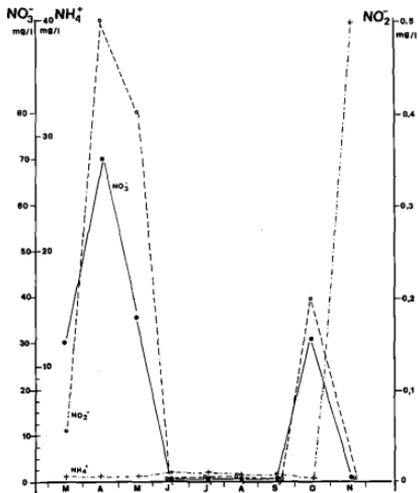


Abbildung 4

Jahreszeitliche Schwankungen der Stickstoffwerte: Nitrat, Nitrit und Ammonium an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

4.1.6 Wasserhärte

Das Gebiet südlich der Donau weist eine grundlegend andere geologische Struktur auf als der Bayerische Wald nördlich der Donau. Während dort aus dem schwerlöslichen Silikatgestein Wasserhärten resultieren, die kaum höher sind als 1°dH, lassen sich in der Schotterebene zwischen Donau und tertiärem Hügelland Durchschnittswerte von 24°dH feststellen, wobei die Karbonathärte etwa 60 % der Gesamthärte beträgt.

Das Wasser der Eisenstorfer Kiesgrube, als Grundwasser besonders eng an die Geologie gekettet, weicht – wie die Diagramme zeigen – zeitweise erheblich von dieser Norm ab. Gründe dafür liegen vor allem in einer starken Verdunstung und einer hohen Assimilation der Hydrogenkarbonate.

Wie aus den Parametern der Abb. 5 zu erkennen ist, treten in den heißen Sommermonaten von Juni bis September trotz starker Verdunstung und erwarteter Konzentration deutliche Minima statt Maxima auf. Besonders die Hydrogenkarbonate fallen ab. Das überraschende Maximum der Gesamthärte bei einem Karbonathärteminimum wird unter Sulfat (Abschnitt 4.1.7) diskutiert.

Die von der Härte losgelöste Einzelbestimmung der Kalzium- und Magnesiumionen zeigt ein recht interessantes Bild (Abb. 6). Wie beim Sulfat tritt auch bei Ca^{++} im September ein unerwarteter Spitzenwert auf, der von Mg^{++} nicht mitvollzogen wird; auch der Novemberwert von Ca^{++} bei relativ niedrigem Mg^{++} gibt Rätsel auf.

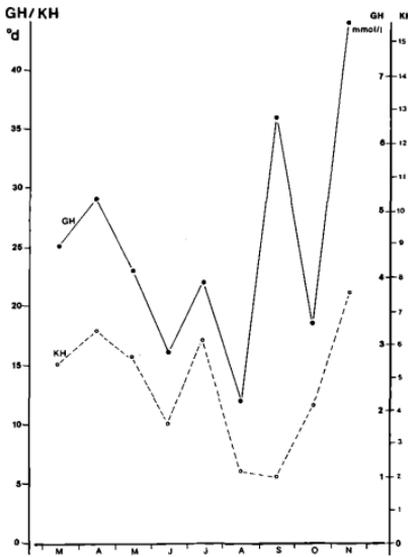


Abbildung 5
Jahreszeitliche Schwankungen der Wasserhärte an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

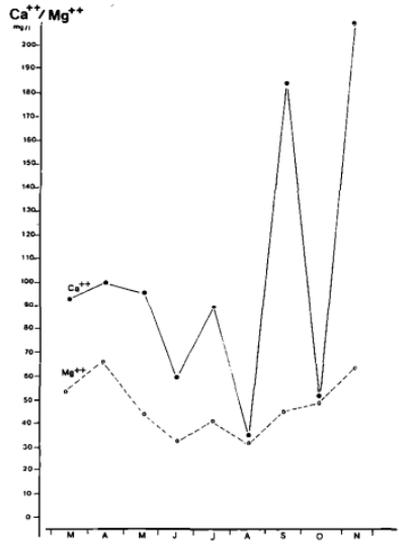


Abbildung 6
Jahreszeitliche Schwankungen der Kalzium- und Magnesiumionen an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

Das Verhältnis $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ im Jahresverlauf zeigt demnach eine starke Dynamik, wie aus Tabelle 4 hervorgeht.

Der auf 100 Teile Gesamt-Erdalkalimetall bezogene Anteil der beiden Härtebildner Ca^{++} und Mg^{++} ist in Abbildung 7 dargestellt.

Tabelle 4

Kalzium- und Magnesiumwerte als Einzelparameter und als Verhältnis zueinander									
	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Ca ⁺⁺ in mg/l	92	100	95,4	60	90	34	185	52	210
Mg ⁺⁺ in mg/l	53	65	43,5	33	41	31	46	49	64
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	1,7	1,5	2,2	1,8	2,2	1,1	4,0	1,1	3,3

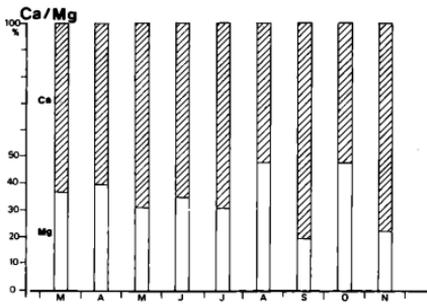


Abbildung 7

Prozentuales Verhältnis von Kalzium und Magnesium im Jahresverlauf 1983 an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

4.1.7 Chlorid und Sulfat

Wie es die Vorbilder der Steppenlacken im pannonischen Raum zeigen, können von Grundwasser gespeiste Flachwasserseen und Lacken durch die hohe Verdunstungsrate schnell brackig werden ohne besondere geologische Voraussetzungen, da die gelösten Salze zurückbleiben. Der Verdunstungsmotor ist neben der Voraussetzung einer großen Oberfläche in den Steppen vorwiegend der dauernd wehende Wind, in den Kiesgrubenlacken mehr die hohen Umgebungstemperaturen.

Als Besonderheit erweist sich in der Eisenstorfer Kiesgrube der fast lückenlose Grünalgentteppich, der wie eine Gummimatte am Grunde der Wasserfläche das Absinken der Salze in die Kiesschicht verhindert, während gleichzeitig von den Rändern her das verdunstete Wasser ergänzt wird. So entsteht in wenigen Wochen während der Sommerperiode durch diesen Kara Bogas-Effekt eine Brackwasserlacke mitten im Binnenland. Besonders deutlich zeigte sich dieser Effekt im November 1983, als sich die Algenmatten bereits stark über dem Faulschlamm verfestigt hatten, mit einem Chloridanstieg auf 420 ppm.

Zum besseren Vergleich mit den Werten in Abb. 8 sei gesagt, daß die Chloridwerte des Grundwassers in der Gegend von Plattling durchwegs bei 20 ppm liegen.

Mit dem Chlorid steigt in der Regel bei starker Verdunstung auch der Sulfatgehalt an, da bei beiden Ionenarten eine merkliche Aufnahme durch Pflanzen unterbleibt.

Dennoch gibt der Meßwert vom 17.9.1983 mit 500 ppm SO_4^- (Abb. 8) einige Rätsel auf. Eine Fehl-messung scheidet aus, da der Wert auch in der hohen Gesamthärte bei geringer Karbonathärte und in der überhöhten Leitfähigkeit verankert ist.

Ein Verdunstungseffekt als Ursache ist ebenfalls unwahrscheinlich, da der Chloridgehalt völlig normal und der Karbonatwert sogar auffallend niedrig ist.

Eine Erklärung wurde darin versucht, daß nach mehrwöchiger Schönwetterperiode ein Tag vor der Messung Regen einsetzte und möglicherweise – wie öfters festgestellt – der erste Regenguß einen hohen Gehalt an gelöstem SO_2 aus der Atmosphäre mitbrachte, welches dann als schweflige Säure den reichhaltigen Kalziumgehalt des Wassers zu Sulfat bzw. Sulfat umsetzte. Dies würde auch die daraufhin auffallend mangelnde Karbonathärte von nur 5,8°dH erklären. Die pH-Messungen und Sulfatbestimmungen an Regenwasser der Donauebene aber bewiesen

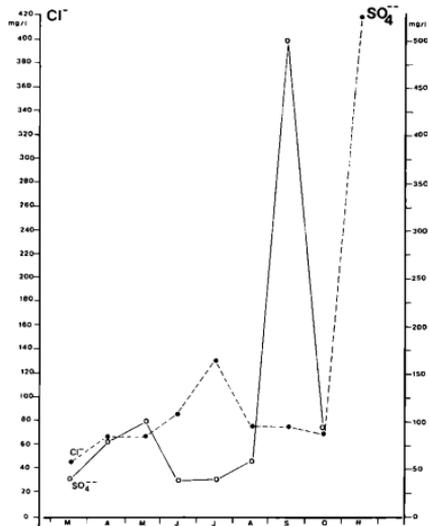


Abbildung 8

Jahreszeitliche Schwankungen der Chlorid- und Sulfatwerte an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

im Gegensatz zu Messungen in den Hochlagen des Bayerischen Waldes kaum nennenswerten Schwefelsäuregehalt.

Eine andere Erklärung für den hohen Sulfatwert wäre vielleicht auch die Sulfatierung von größeren Mengen im Sediment abgelagerten Sulfids, das einmal unter anaeroben Bedingungen von Desulfurikanten zu H_2S aus dem Sulfatgehalt des Wassers entnommen und so gespeichert worden war.

4.1.8 Phosphat und Silikat

Phosphat bildet bei heute bereits im Grundwasser erhöhten Nitratwerten den eigentlichen Minimumfaktor für das pflanzliche Wachstum. In der Eisenstorfer Kiesgrube dürfte die Hauptquelle dafür in der Oberflächenabschwemmung des umliegenden Agrargebiets zu suchen sein. Das im Frühjahr noch reichlich vorhandene Orthophosphat (Abb. 9) (die im März kaum nachweisbare Konzentration ist sicher durch die starke Verdünnung beim Hochwasserstand erklärbar) war im Juni von den photoautotrophen Produzenten völlig aufgenommen, wurde aber im Juli vermutlich nur zum geringen Teil als partikulär gebundenes organisches Phosphat mit den austrocknenden Algenmassen sedimentiert, zum größten Teil bei den guten Sauerstoffverhältnissen wieder freigesetzt, bis es schließlich bis Oktober erneut verbraucht war. Der Spitzenwert im November ist einmal durch die Mobilisierung aus dem Sediment, vielleicht auch zusätzlich durch erneute Einschwemmung von Äckern her zu erklären.

Nach SCHWOERBEL (1977) ist der Gehalt an freier Kieselsäure im Wasser als Baustoff für Diatomeenschalen sowohl in stehenden wie in fließenden Gewässern eng mit der Entwicklungsperiodizität der Kieselalgenpopulationen korreliert. Wie aus der Abb. 9 hervorgeht, wurde während des ersten Dia-

tomeenmaximums im Mai die im April noch mit 2,2 ppm vorhandene Kieselsäure vollständig eliminiert und im zweiten Diatomeenmaximum im Oktober von 2,5 ppm auf 1,0 ppm abgesenkt. Den beiden Diatomeenmaxima im Frühjahr und Herbst entsprechen also generell zwei Kieselsäuremaxima.

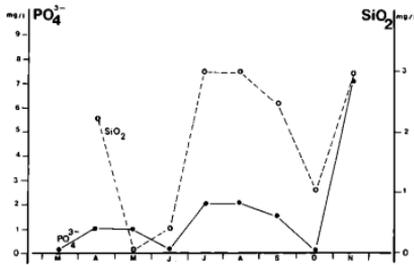


Abbildung 9
Jahreszeitliche Schwankungen der Phosphat- und Silikatwerte an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

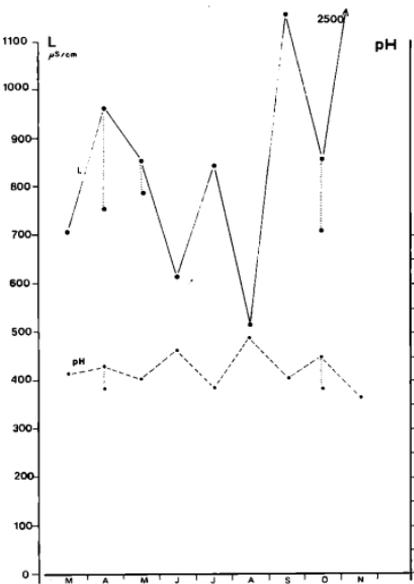


Abbildung 10
Jahreszeitliche Schwankungen der Leitfähigkeit und des pH-Werts an der Probestelle P1 (Okt. u. Nov. an der Probestelle P2)

4.1.9 Leitfähigkeit und pH-Wert

Wie allgemein bekannt, wird die elektrische Leitfähigkeit als Maß für den Gesamtionengehalt eines Wassers betrachtet, ohne Rückschluß auf das Vorhandensein bestimmter Ionen. Die härtebildenden 2-wertigen Erdalkalitionen gehen in das Ergebnis ebenso ein wie etwa die Hydroniumionen oder Hydroxydionen.

Demnach erweist sich eine Jahreskurve der Leitfähigkeit vor allem als nützliche Orientierung über den Verdunstungsgrad bzw. über die Konzentrierung solcher Flachwasserlacken, wie aus dem Diagramm (Abb. 10) zu ersehen ist.

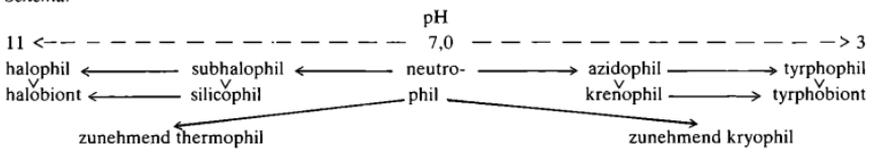
Während das Grundwasser der Gegend Durchschnittswerte von 500 µS/cm aufweist, bedingt vor allem durch die große Wasserhärte, wird der Wert 500 µS/cm in den Lacken der Eisenstorfer Kiesgrube nur einmal im August gemessen, alle übrigen Meßwerte gehen weit darüber hinaus, der Novemberwert gar bis 2500 µS/cm; aber auch der Septemberwert, der nicht nur extreme Austrocknung als Ursache hat, zeigt bereits 1150 µS/cm, vor allem verursacht durch den überhöhten Sulfatgehalt.

Kies- und Lehmgrubenwässer sind in ihrem pH-Wert grundsätzlich von zwei dominierenden Faktoren bestimmt: einmal von der leicht alkalisierenden Wirkung des $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ -Gleichgewichts und zum anderen von einer großen Pufferkapazität durch die 2-wertigen Erdalkalitionen Ca^{++} und Mg^{++} . Das Resultat ist damit fast immer ein sehr konstanter pH-Wert zwischen 7,5 und 8,5, der sich biologisch in spezifischen Pflanzengesellschaften (Characeae, Typha, Potamogeton etc.) und optimal angepaßten aquatischen Invertebraten-Zoozönosen auswirkt.

- Silicophile Gruppe:
- Coelambus confluens
 - Dytiscus circumflexus
 - Potamonectes canaliculatus
 - Scarodytes halensis
 - Hydroporus marginatus
 - Agabus nebulosus
 - Laccobius sinuatus
 - Rhantus pulverosus
- Iliophile Gruppe:
- Hydroporus planus
 - Laccobius minutus
- Thermophile Gruppe:
- Guignotus pusillus
 - Laccobius gracilis
 - Helophorus griseus
 - Limnebius papposus
 - Helochares lividus.

Sie alle meiden saures, zu weiches und kaltes Wasser. Betrachtet man die azidophile Ökologie als Übergangsalenz zwischen den neutrophilen und tyrophilen Arten, so müßte man zwischen der neutrophilen und halophilen Gruppe eine Valenz einschieben, die ich einmal (HEBAUER 1967) als die »subhalophile« Präferenz bei Dytisciden zur Diskussion stellte. Dieser subhalophilen Wasserinsektengruppe entspricht ziemlich genau die Kies-Lehmgruben-Zoozönose in ihren ökologischen Ansprüchen.

Schema:



Akzeptiert man dieses Schema, so fällt es gar nicht schwer, einen Zusammenhang zwischen hohem pH-Wert und hohem Salzgehalt anzuerkennen. Ihn zu durchschauen, fällt indes zunächst etwas schwerer. Doch ist dieser Zusammenhang längst aufgeklärt und zeigt sich am Beispiel der Eisenstorfer Kiesgrube in seltener Deutlichkeit. Mit zunehmender Verbrackung nämlich wurde eine zunehmende Alkalisierung des Wassers festgestellt (bis pH 11). Als Mittler zwischen beiden Parametern erweisen sich die großen Bestände der fadenförmigen Grünalgen und der Characeen. Die Annahme wurde durch ein kleines Experiment bestätigt, bei dem eine Hand voll Grünalgenwatte in einem Becherglas mit Kalziumhydrogenkarbonat präpariertem Wasser längere Zeit der Sonne ausgesetzt wurde und dabei prompt eine pH-Steigerung bis pH 11 erzielt werden konnte.

Der Chemismus beruht also eindeutig darauf, daß durch die starke Assimilation großflächiger Algenbestände in Niedrigwasser bei voller Exposition vermehrt CO_2 aus dem Wasser und schließlich aus dem härtebildenden Anion HCO_3^- entzogen wird. Dabei zerfällt das Hydrogenkarbonat nach der Gleichung: $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{OH}^-$.

Die Folge ist ein Anstieg der Hydroxydionen und mit ihnen der Alkalität. Durch die Verminderung eines Reaktionspartners (HCO_3^-) aus dem chemischen Gleichgewicht verschiebt sich das Karbonat/Hydrogenkarbonat-Gleichgewicht in Richtung des letzteren, wobei gelöstes Karbonat in Hydrogenkarbonat umgewandelt und ungelöstes CaCO_3 als kalkiger Lehmbestandteil in Lösung geht.

Die Salzlacken um den Neusiedler See zeigen einen ganz ähnlichen Parallelanstieg von Salzgehalt und pH-Wert (HEBAUER 1976) und mit ihm eine Verschiebung der aquatischen Insektenfauna von der silicophilen zu halophilen Ökologie hin.

Dies erklärt das später noch zu besprechende massenhafte Auftreten mehrerer halophilen, ja sogar halobioten Wasserinsektenarten in der Eisenstorfer Kiesgrube.

4.2 Eutrophierung

Die Folge hoher Energieeinstrahlung durch ganztägige Besonnung bei gleichzeitiger Verhinderung der Austrocknung bringt in ionenreichem Wasser eine hohe Primärproduktion von Biomasse hervor. Durch die starke Verdunstung und den ständigen Zufluß von Grundwasser reichern sich die Minimumfaktoren Phosphat und Nitrat schnell an. Dazu kommen, bedingt durch die massenhafte Vermehrung von Primärkonsumenten (Insekten, Schnecken, Würmer), zunehmend verlockende Nahrungsquellen für die Sekundärkonsumenten vor allem aus der Vogelwelt, deren Ausscheidungen wiederum den Minimumfaktor Stickstoff (als Harnsäure) deutlich vermehren. Es bleibt also schließlich das Phosphat als wachstumsbestimmende Ionenart. Sie wird in nicht geringen Mengen im Herbst aus dem Sediment des Faulschlamm mobilisiert. Die Umgebung des Lebensraumes ist fruchtbarer Ackerboden und die Bewirtschaftung mit hochwertigen Volldüngern wie Nitrophoska u.ä. bleibt als Einschwemmung in die tiefer gelegene Kiesgrube nicht ohne Auswirkungen auf die Vegetation.

Die Folge all dieser wachstumsbegünstigenden Faktoren ist eine nicht zu übersehende Überernährung

des Gewässers mit schneller und mächtiger Faulschlammabildung. Auf diesem Nährboden, der zwar an der Oberfläche durch die hohe O_2 -Produktion der Algen weit im aeroben Bereich arbeitet, gedeihen aus der darunter liegenden Wurzelschicht heraus sehr schnell große Bestände höherer Pflanzen, wie *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Salix purpurea*, *Salix viminalis* u.ä., so daß die Eutrophierung schließlich Anlaß zur bereits kräftig fortschreitenden Verbuschung und Sukzession wird.

5. Zoogeographie

Rastplätze an großen Vogelfluglinien in Form von Seen mit ausgedehnten Schilfgürteln wie etwa der Neusiedler See oder der Bodensee sind zugleich immer markante Umschlagplätze für beide Passagiere, von Insektenlarven über Schnecken und Würmern bis hinauf zu Fischen, abgesehen von den vielen Pflanzensamen, die an und in Vogelkörpern verbreitet werden. Erwiesen ist, daß gerade an solchen Drehscheiben in der Landschaft Faunenelemente der verschiedensten Himmelsrichtungen sich treffen, manchmal auf Dauer angesiedelt, manchmal vorübergehend beobachtet. Am Neusiedler See kann man in derselben Lacke gleichzeitig mediterrane und hochnordische Wasserkäfer beobachten (HEBAUER 1979). Am Bodensee hat vor Jahren beispielsweise der nordwesteuropäisch beheimatete Schwimmkäfer *Hygrotus quinque-lineatus* große Diskussionen über die Art seiner Verbreitung bzw. Verschleppung ausgelöst.

Auch in den »Provinzbahnhöfen« der Vogelzugstraßen, wie hier in der Eisenstorfer Kiesgrube gelten dieselben Gesetze der Zoogeographie. Auch hier kann man immer wieder fremde »Gesichter« entdecken und dies nicht nur unter der mobilen Vogelwelt, sondern vor allem auch unter der mitreisenden Insektenwelt.

Es ist also für die zoogeographische Forschung von großem Interesse, die Biozönosen solcher Umschlagplätze und Durchgangsstationen nach ihrer Herkunft zu analysieren und ihre oft recht gegensätzlichen ökologischen Ansprüche zu deuten.

5.1 Die Avifauna

Den interessantesten und zahlenmäßig größten Anteil der in der Eisenstorfer Kiesgrube nachgewiesenen Vogelarten bildet die ökologische Gruppe der mehr oder weniger wasser gebundenen Familien, der Limicolen, Rallen, Entenvögel u.ä. Wenn auch viele unter ihnen nur als Durchzügler, teils unregelmäßig, teils regelmäßig beobachtet wurden, so hat doch ein nicht geringer Anteil den Lebensraum als Brutplatz angenommen, wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht. Die Bestimmung und Erfassung erfolgte durch Herrn H. TUSCHL, Plattling (siehe Tabelle 5 und Abbildung 11).

Neben diesen sehr eng an den Wasserbiotop gebundenen Vogelarten steht eine Reihe semiaquatischer Arten, darunter die Rohrsänger aus der Familie der Grasmücken (*Sylviidae*), die Sumpfohreule und die Rohrweih.

Die restliche nicht unerhebliche Zahl der nachgewiesenen, teils hier brütenden Arten gehört vorwiegend Familien von Freiland, Acker und Gebüsch bewohnenden Arten an und streut aus der umgebenden Landschaft ein (Tabelle 6).

Tabelle 5

Zusammenstellung der zwischen 1979 und 1983 in der Eisenstorfer Kiesgrube beobachteten gewässergebundenen Vogelarten, ihrer Standorttreue und Gefährdung nach der ROTEN LISTE 1984 (I = Vermehrungsgäste; II = Durchzügler, Gäste etc. gefährdet; O = verschollen; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; 4 = potentiell gefährdet)

Art	Zahl der Brutpaare					Gäste reg.	Rote unreg. Liste
	'79	'80	'81	'82	'83		
1. Familie: Lappentaucher (Podicipedidae)							
Zwergtaucher (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	1	3	4	4	5		
2. Familie: Reiher (Ardeidae)							
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)						x	4
3. Familie: Schwäne, Gänse, Enten (Anatidae)							
Höckerschwan (<i>Cygnus olor</i>)							x
Krickente (<i>Anas crecca</i>)							x
Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	2	6	5	?	6		3
Knäkente (<i>Anas querquedula</i>)							x
Löffelente (<i>Anas clypeata</i>)							x
Reiherente (<i>Aythya fuligula</i>)	–	3	5	?	1		
Pfeifente (<i>Anas penelope</i>)							x
Ruderente (<i>Oxyura leucocephala</i>)							x
4. Familie: Rallen (Rallidae)							
Teichhuhn (<i>Gallinula chloropus</i>)	1	4	3	1	3		
Bläßhuhn (<i>Fulica atra</i>)	2	4	5	7	6		
Tüpfelsumpfhuhn (<i>Porzana porzana</i>)	–	–	–	–	2		2
Wasserralle (<i>Rallus aquaticus</i>)	–	–	–	–	4		3
5. Familie: Regenpfeifer (Charadriidae)							
Flußregenpfeifer (<i>Charadrius dubius</i>)	5	7	10	14	8		
Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	1	3	4	?	7		
Rotschenkel (<i>Tringa totanus</i>)						x	2
Flußuferläufer (<i>Actitis hypoleucos</i>)	–	–	–	–	?	x	2
Sandregenpfeifer (<i>Charadrius hiaticula</i>)							x
Goldregenpfeifer (<i>Pluvialis apricaria</i>)							x
Steinwälzer (<i>Arenaria interpres</i>)							x
6. Familie: Austernfischer (Haematopodidae)							
Austernfischer (<i>Haematopus ostralegus</i>)							x
7. Familie: Schnepfenvögel (Scolopacidae)							
Sichelstrandläufer (<i>Calidris ferruginea</i>)							x
Alpenstrandläufer (<i>Calidris alpina</i>)							x
Temminckstrandläufer (<i>Calidris temminckii</i>)							x
Zwergstrandläufer (<i>Calidris minuta</i>)							x
Kampfläufer (<i>Philomachus pugnax</i>)							x
Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)							x
Gr. Brachvogel (<i>Numenius arquata</i>)							x
Regenbrachvogel (<i>Numenius phaeopus</i>)						x	
Odinshühnchen (<i>Phalaropus lobatus</i>)							x
Uferschnepfe (<i>Limosa limosa</i>)							x
Zwergschnepfe (<i>Lymnocyrtus minimus</i>)							x
Bruchwasserläufer (<i>Tringa glareola</i>)						x	
Dunkler Wasserläufer (<i>Tringa erythropus</i>)							x
Waldwasserläufer (<i>Tringa ochropus</i>)							x
Grünschenkel (<i>Tringa nebularia</i>)							x
8. Familie: Möwen (Laridae)							
Lachmöwe (<i>Larus ridibundus</i>)						x	
9. Familie: Seeschwalben (Sternidae)							
Flußseeschwalbe (<i>Sterna hirundo</i>)							x
Trauerseeschwalbe (<i>Chlidonias niger</i>)							x
10. Familie: Stelzen (Motacillidae)							
Rotkehlpieper (<i>Anthus cervina</i>)							x
Bachstelze (<i>Motacilla alba</i>)	10	10	10	10	3		
Schafstelze (<i>Motacilla flava</i>)	10	10	10	10	2		
Baumpieper (<i>Anthus trivialis</i>)							x
Wiesenpieper (<i>Anthus pratensis</i>)							x
Wasserpieper (<i>Anthus spinoletta</i>)							x

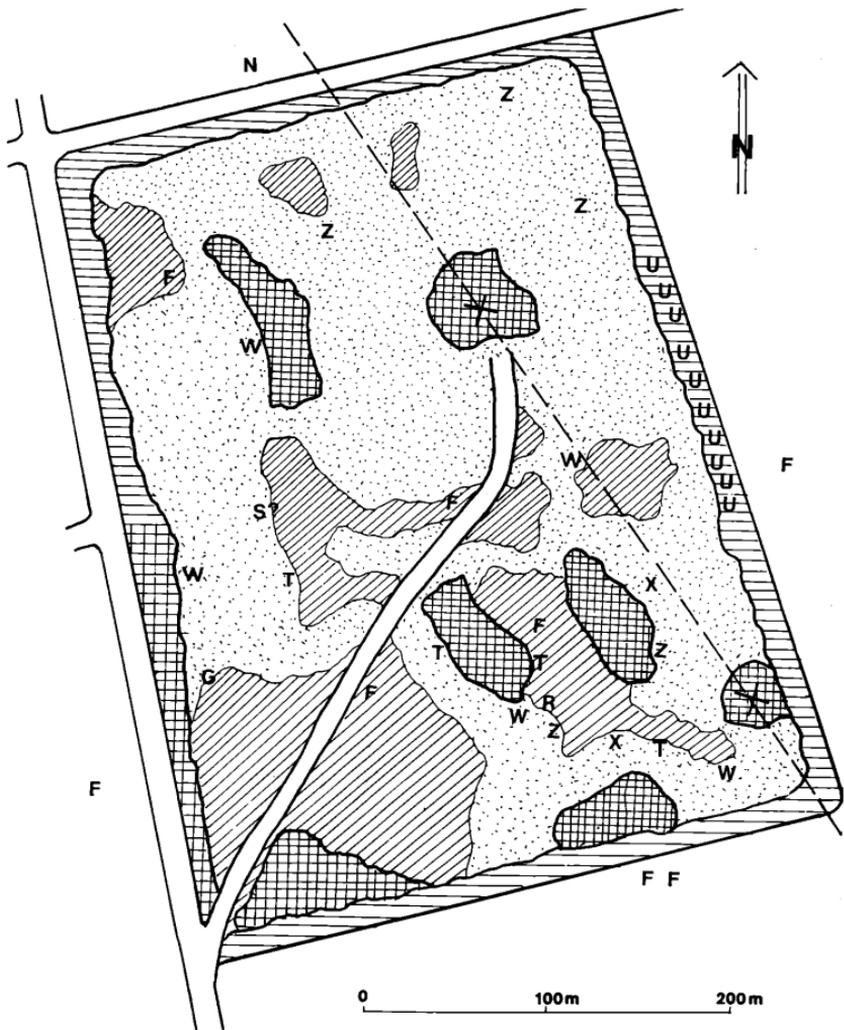


Abbildung 11

Planskizze der im Jahre 1983 festgestellten Brutplätze der markantesten vorwiegend wassergebundenen Vogelarten in der Eisenstorfer Kiesgrube (Beobachtungen H. TUSCHL, Plattling).

F = Flußregenpfeifer; G = Gelbspötter; N = Neuntöter; R = Rohrweihe; S = Tüpfelsumpfhuhn; T = Teichrohrsänger; U = Uferschwalben; W = Wasserralle; X = Teichhuhn; Z = Zwergtaucher. (Jedes Symbol bedeutet 1 nachgewiesenes Brutpaar; bei den Uferschwalben, die 1979 noch etwa 250 Brutpaare aufwiesen, war 1983 die steile Lößwand zerstört, so daß sich diese Angabe auf die Vorjahre bezieht).

Tabelle 6

Zusammenstellung der zwischen 1979 und 1983 in der Eisenstorfer Kiesgrube beobachteten weniger oder nicht an Wasser gebundenen Vogelarten, ihrer Standorttreue und Gefährdung nach der ROTEN LISTE 1984 (Gefährdungsgrade s. Tab. 5!)

Art	Zahl d. Brutpaare					Gäste reg.	Rote unreg. Liste
	'79	'80	'81	'82	'83		
11. Familie: Greife (Accipitridae)							
Rohrweihe (<i>Circus aeruginosus</i>)	–	–	–	–	1	x	4
Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)							x 2
Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>)							x 4
Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)							x
Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)							x
12. Familie: Falken (Falconidae)							
Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)						x	
Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)						x	
13. Familie: Hühnervogel (Phasianidae)							
Fasan (<i>Phasianus colchicus</i>)	3	3	3	3	3		
Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>)	3	3	3	3	1		2
14. Familie: Tauben (Columbidae)							
Türkentaube (<i>Streptopelia decaocto</i>)						x	
Turteltaube (<i>Streptopelia turtur</i>)						x	
Ringeltaube (<i>Columba palumbus</i>)						x	
15. Familie: Eulen (Strigidae)							
Sumpfohreule (<i>Asio flammeus</i>)							x 2
16. Familie: Segler (Apodidae)							
Mauersegler (<i>Apus apus</i>)						x	
17. Familie: Wiedehopfe (Upupidae)							
Wiedehopf (<i>Upupa epops</i>)							x 1
18. Familie: Lerchen (Alaudidae)							
Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>)	3	3	3	3	?		
19. Familie: Schwalben (Hirundinidae)							
Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>)						x	
Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)						x	
Uferschwalbe (<i>Riparia riparia</i>)	23	32	–	–	–		3
20. Familie: Würger (Taniidae)							
Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>)	–	–	–	–	1		2
21. Familie: Grasmücken (Sylviidae)							
Klappergrasmücke (<i>Sylvia curruca</i>)	–	–	–	–	?	x	
Schilfrohrsänger (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)							? 3
Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	–	–	–	–	4		
Drosselrohrsänger (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)							x 2
Dorngrasmücke (<i>Sylvia communis</i>)	2	4	4	6	4		
Gelbspötter (<i>Hippolais icterina</i>)	–	–	–	–	1		
Sumpfrohrsänger (<i>Acrocephalus palustris</i>)	5	5	5	8	12		
Fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)							x
Zilpzalp (<i>Phylloscopus collybita</i>)	–	–	–	–	1		
22. Familie: Sänger (Muscicapidae)							
Braunkehlchen (<i>Saxicola rubetra</i>)	–	–	1	?	–		2
Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	1	1	1	?	–		
Blaukehlchen (<i>Cynosylvia svecica</i>)	–	–	1	1	3		1
Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)							x
Steinschmätzer (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	–	–	1	?	–		3
Amsel (<i>Turdus merula</i>)	–	–	–	–	3		
23. Familie: Meisen (Paridae)							
Kohlmeise (<i>Parus major</i>)						x	
24. Familie: Zaunkönige (Troglodytidae)							
Zaunkönig (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	–	–	–	–	1		
25. Familie: Ammern (Emberizidae)							
Rohrhammer (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	3	3	3	3	7		
Grauhammer (<i>Emberiza calandra</i>)	–	–	–	–	?	x	3
Goldammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	–	–	–	–	1		
26. Familie: Finken (Fringillidae)							
Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)						x	
Grünling (<i>Chloris chloris</i>)	–	–	–	–	3	x	

Fortsetzung von Tabelle 6

Art	Zahl d. Brutpaare					Gäste reg.	Rote unreg. Liste
	'79	'80	'81	'82	'83		
Stieglitz (<i>Carduelis carduelis</i>)						x	
Hänfling (<i>Acanthis cannabina</i>)						x	
27. Familie: Sperlinge (<i>Passeridae</i>)							
Haussperling (<i>Passer domesticus</i>)						x	
Feldsperling (<i>Passer montanus</i>)						x	
28. Familie: Stare (<i>Sturnidae</i>)							
Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)						x	
29. Familie: Rabenvögel (<i>Corvidae</i>)							
Dohle (<i>Corvus monedula</i>)						x	
Saatkrähe (<i>Corvus frugilegus</i>)							x 2
Rabenkrähe (<i>Corvus corone corone</i>)						x	

Ein prozentualer Vergleich der wassergebundenen mit den weniger oder nicht wassergebundenen Arten in Bezug auf ihre Konstanz und Dominanz zeigt deutlich, daß der Biotop zu einem wichtigen Rastplatz für Zugvögel geworden ist, daß aber auch ein hoher Prozentsatz (24 %) der Limicolen, Entenvögel u. ä. darin einen wichtigen Brutplatz gefunden haben.

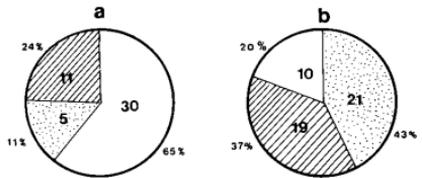


Abbildung 12

Artenkonstanz bei den wassergebundenen (a) und bei den weniger oder nicht wassergebundenen (b) Vogelarten der Eisenstorfer Kiesgrube (schraffiert = Brutarten; punktiert = regelmäßige Gäste; weiß = unregelmäßige Gäste). Stand 1983

Arten der ROTEN LISTE 1984:

40 % der aufgeführten Vogelarten sind in der ROTEN LISTE der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland 1984 als mehr oder weniger gefährdet eingestuft. Den größten

Anteil darunter stellen die Limicolen und übrigen Wasservögel. Die zahlenmäßige Verteilung auf die einzelnen Gefährdungsgrade geht aus nachfolgender Tabelle hervor.

Tabelle 7

Verteilung der nachgewiesenen Vogelarten nach Gefährdungsgraden (Bedeutung der Gefährdungsgrade s. Tabelle 5!)

Gefährdungsgrad	0	1	2	3	4	I	II	Zus.	Nicht gef.
Artenzahl	1	8	12	8	5	2	2	38	58

Summe: 96 Arten

5.2 Die Entomofauna

Mannigfaltig wie die Klasse der Insekten überhaupt, zeigt sich in diesem durch Zugvögel zum internationalen Treffpunkt entwickelten Lebensraum auch die geographische Herkunft der zahlreichen Wasserinsekten. Hinzu kommt die ökologische Entwicklung der Lacken zu mäßigem Brackwasser, was eine deutliche Gleichgewichtsverschiebung zur Halophilie mancher Gattungen (*Enochrus*, *Notonecta*) bewirkte.

Aus kleinklimatischen Ursachen stellt natürlich der Anteil der thermophilen Arten den Grundbestand dar. Halophilie und Thermophilie zeigen sich dabei als nahe verwandte Ökologien, da, wie bereits begründet, in Steppen- bzw. Grundwasserlacken oftmals die Halophilie aus der Thermophilie entspringt, zumindest aber im Binnenland durch die

flachen, sich schnell erwärmenden Wasserflächen mit ihr untrennbar verbunden ist.

Eine Streitfrage blieb lange Zeit die genaue geographische Herkunft des ersten in der Eisenstorfer Kiesgrube nachgewiesenen Salzkäfers *Enochrus bicolor*, der sowohl an der Ostseeküste verbreitet ist, als auch im mediterranen Raum und im pontisch-pannonischen Gebiet. So manches leicht brackige Binnengewässer Mitteleuropas wurde sogar für manchmal längere Perioden von diesem halophilen (nach manchen Autoren sogar halobionten) Hydrophiliden besiedelt. Zwei recht deutliche Umstände aber ließen schließlich eine relativ sichere Herkunft des Tieres belegen. Das 1982 zusätzliche Auftauchen einer zweiten nahe verwandten, ebenfalls halophilen Nachbarart, *Enochrus caspius*, wies eindeutig auf den pannonischen Raum, der für letztere Art die

bisher westlichste Verbreitungsgrenze darstellt. Auch *Enochrus bicolor* konnte schließlich, dank der zahlreichen heute als Synonyme geltenden Beschreibungen von Lokalrassen durch A. KUWERT 1888, als *Enochrus sternospina* KUW. mit Hauptverbreitung im östlichen Österreich diagnostiziert werden.

Weitere, wenn auch weniger spezifische Hinweise (*Limnebius papposus*, *Helophorus griseus*, *Helochares lividus*), die in ähnlicher Vergesellschaftung auftreten wie im Burgenland können als zusätzliche Bestärkung der Vermutung dienen, daß die Besiedlung der Eisenstorfer Kiesgrube durch halophile und thermophile Insekten vorwiegend vom pannoni-schen Raum her erfolgt ist.

5.2.1 Fangmethode und Determination

Um wenigstens annähernd reproduzierbare Frequenz- und Dominanzvergleiche anstellen zu können, wurde bei der Probenahme der Wasserinsekten jeweils an derselben Probestelle (P1) mit demselben Gerät (Milchseier mit 20 cm Durchmesser und 0,5 mm Maschenweite an einem Bambusstab) eine begrenzte Fangzeit von 20 Minuten eingehalten. Zur Feststellung zusätzlicher Arten im Untersuchungsgebiet sind gezielte Probenahmen in möglichst unterschiedlichen Habitaten und Substraten erfolgt. Imagines von Odonaten wurden mit Schmetterlingsnetz gefangen, soweit sicher möglich, auch im Ansitz bzw. im Flug bestimmt.

Die Konservierung der Wasserinsekten erfolgte in Essigsäureethylester-Dampf, ihrer Larven in 70%igem Ethanol. Wichtige Arten wurden präpariert und wenn nötig genitaler bestimmt.

An Bestimmungsliteratur wurde verwendet:

- für Coleoptera: FREUDE & HARDE & LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas (l. c.)
- für Heteroptera: STICHEL, W.: Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen (l. c.)
- für Odonata: JURZITZA, G.: Unsere Libellen (l. c.)
- für weitere Ordnungen: ENGELHARDT, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? (l. c.), STRESEMANN, BROHMER, etc. (s. Literaturverzeichnis!).

Die Determination der aquatilen Heteroptera wurde lebenswürdigerweise von ERNST HEISS, Innsbruck revidiert.

Plankton blieb bei der Erfassung unberücksichtigt.

5.2.2 Arteninventar

Die artenreichste Insektenordnung bildete naturgemäß die Gruppe der Wasserkäfer, die zahlenreichste Ordnung stellten die Wasserwanzen, so daß besonders diesen beiden Gruppen besondere Beachtung geschenkt wurde.

Beifänge nichtaquatischer Insekten, vor allem hydrophiler Arten wie *Bembidien*, *Elaphrus*, *Agonum* und *Steninen* wurden nicht regelmäßig erfaßt.

Tabelle 8

Zusammenstellung der in der Eisenstorfer Kiesgrube nachgewiesenen wasserbewohnenden Insektenarten mit Angabe ihrer Häufigkeit und ökologischen Präferenz. (Monate März bis Nov.)

Abk.: L = Larven; E = Einzelexemplare; A = in Anzahl vorhanden; M = in Mengen nachgewiesen; th = thermophil; si = silicophil; il = iliophil; az = azidophil; hb = halobiont; rh = rheophil; ko = koprophag; ub = ubiquistisch.

Art	Nachweis 1983							1981/82	Ökol.	
	M	A	M	J	J	A	S			O
Coleoptera										
Familie: <i>Haliplidae</i> (<i>Wassertrreter</i>)										
<i>Peltodytes caesus</i> DFT.	-	-	-	-	-	A	A	A	-	th
<i>Haliplus lineatocollis</i> MARSH.	-	-	-	-	-	-	M	-	-	rh
<i>Haliplus ruficollis</i> DEG.	-	-	-	-	A	A	A	-	A	ub
<i>Haliplus immaculatus</i> GERH.	E	-	-	-	-	A	A	A	-	A
Familie: <i>Dytiscidae</i> (Schwimmkäfer)										
<i>Hyphydrus ovatus</i> L.	-	-	-	-	E	A	A	A	-	il
<i>Guignotus pusillus</i> F.	A	M	M	M	M	M	M	A	-	M
<i>Coelambus impressopunctatus</i> SCHALL.	A	M	A	A	A	M	A	A	-	A
<i>Hygrotus inaequalis</i> F.	-	-	E	A	A	M	M	M	-	A
<i>Hydroporus palustris</i> L.	-	E	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Hydroporus marginatus</i> DUFT.	E	A	-	-	-	-	-	-	-	A
<i>Hydroporus planus</i> F.	E	-	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Potamonectes canaliculatus</i> LAC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
<i>Scarodytes halensis</i> F.	-	-	-	-	-	-	A	A	-	A
<i>Noterus clavicornis</i> DEG.	E	A	-	-	M	-	A	-	-	il
<i>Laccophilus minutus</i> L.	E	A	A	A	A	A	A	A	-	A
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i> F.	-	E	-	-	-	-	-	-	-	il
<i>Agabus bipustulatus</i> L.	-	-	-	-	-	-	A	A	-	il
<i>Agabus nebulosus</i> FORST.	E	-	-	A	-	-	A	A	-	A
<i>Rhantus pulverosus</i> STEPH.	-	-	-	(L)	-	A	A	A	-	A
<i>Colymbetes fuscus</i> L.	-	-	-	-	-	-	A	A	-	il
<i>Hydaticus</i> sp. (L)	-	L	-	-	-	-	-	-	-	il
<i>Dytiscus circumflexus</i> F.	-	-	-	L	L	-	-	-	-	E

Fortsetzung von Tabelle 8

Art	Nachweis 1983										1981/82	Ökol.
	M	A	M	J	J	A	S	O	N			
Familie: <i>Hydraenidae/Hydrophilidae</i>												
Hydraena bohemica HRB.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	rh
Limnebius papposus MULS.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	th
Limnebius crinifer REY.	-	A	A	-	-	-	E	A	-	-	-	az
Helophorus aquaticus L.	-	A	-	-	-	-	-	A	-	-	-	il
Helophorus minutus F.	-	A	-	-	A	A	-	-	-	-	M	th
Helophorus brevipalpis BED.	E	A	M	M	M	M	A	A	-	-	M	ub
Helophorus griseus HERBST.	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	M	th
Cercyon bifenestratus KÜST.	-	-	E	-	-	-	-	E	-	-	-	ko
Cercyon tristis ILL.	-	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	ko
Cercyon granarius ER.	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ko
Anacaena limbata F.	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ub
Laccobius bipunctatus F.	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	il
Laccobius minutus L.	-	A	A	-	A	A	M	M	-	-	A	il
Laccobius striatulus F.	-	A	A	-	E	-	-	A	-	-	A	rh
Laccobius sinuatus MOTSCH.	-	-	-	-	-	A	A	-	-	-	A	th/si
Laccobius gracilis MOTSCH.	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	A	th/si
Helochares lividus FORST.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	th
Enochrus melanocephalus OL.	-	-	-	-	A	M	M	M	-	-	M	th
Enochrus bicolor F.	E	A	M	M	M	M	M	M	-	-	M	hp
Enochrus caspius KUW.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	hb
Enochrus quadripunctatus HERBST.	E	E	E	A	A	-	-	-	-	-	-	il
Chaetarthria seminulum HERBST.	-	A	-	-	A	A	-	-	-	-	E	il
Familie: <i>Heteroceridae</i>												
Heterocerus fenestratus THBG.	-	-	-	-	A	-	A	A	-	-	-	il
Heterocerus fuscus KIESW.	E	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	il
Familie: <i>Dryopidae</i>												
Dryops nitidulus HEER.	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	rh
Heteroptera (Wanzen)												
Familie: <i>Gerridae (Wasserläufer)</i>												
Gerris lacustris L.	-	-	-	-	A	A	A	-	-	-	A	
Gerris najas DEG.	-	-	-	-	A	A	A	-	-	-	A	
Familie: <i>Saldidae</i>												
Saldula saltatoria L.	E	-	A	-	A	A	A	-	-	-	A	il
Familie: <i>Naucoridae</i>												
Ilyocoris cimicoides L.	-	-	-	-	A	M	A	E	-	-	A	il
Familie: <i>Nepidae</i>												
Nepa rubra L.	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	il
Familie: <i>Notonectidae</i>												
Plea atomaria PALL.	-	-	-	-	M	M	M	M	-	-	A	
Notonecta marmorea viridis DELCR.	-	-	E	A	-	A	A	M	-	-	?	hp
Familie: <i>Corixidae</i>												
Cymatia coleoptrata F.	-	-	-	M	M	M	M	M	M	-	A	
Corixa punctata ILL.	-	-	-	-	A	A	A	M	-	-	A	
Anticorixa sahlbergi FIEB.	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	?	
Callicorixa concinna FIEB.	-	-	-	-	A	A	A	A	-	-	?	
Callicorixa praeusta FIEB.	-	-	-	-	A	A	A	A	-	-	?	
Sigara striata L.	-	-	-	-	A	M	M	M	-	-	M	
Sigara lateralis LEACH.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	
Odonata (Libellen)												
Familie: <i>Lestidae</i>												
Lestes virens CHARP.?	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	?	
Familie: <i>Agrionidae</i>												
Enallagma cyathigerum CHARP.	-	-	-	L	?	-	-	-	-	-	E	
Platynemis pennipes PALL.	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	
Coenagrion puella L.	-	-	-	A	A	A	A	-	-	-	A	
Familie: <i>Aeschnidae</i>												
Anax imperator LEACH.	-	-	-	L?	E	E	L	-	-	-	?	
Aeschna cyanea MÜLL.	-	-	-	-	?	E	?	-	-	-	?	

Fortsetzung von Tabelle 8

Art	Nachweis 1983										1981/82	Ökol.
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	N		
Familie: <i>Libellulidae</i>												
<i>Orthetrum cancellatum</i> L.	-	-	-	E	A	A	-	-	-	-	A	
<i>Sympetrum sanguineum</i> MÜLL.	-	-	-	-	M	A	A	-	-	-	A	
<i>Sympetrum depressiusculum</i> SEYLS	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	
Familie: <i>Calopterygidae</i>												
<i>Calopteryx</i> sp. (virgo L.?)	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)												
<i>Cloeon simile</i> ETN. (e.l.)	-	-	-	L	L	L	-	-	-	-	A	
<i>Baetis</i> sp.	-	-	-	L	L	L	L	L	-	-	A	
Diptera (Fliegen u. Mücken)												
<i>Tipula</i> sp.	L	-	-	-	-	L	L	-	-	-	?	
<i>Stratiomys</i> sp.	-	-	-	-	-	-	L	-	-	-	?	
<i>Bezzia</i> sp.	-	-	-	-	-	M	M	-	-	-	?	
<i>Culex pipiens</i> L.	-	-	-	L	A	A	A	-	-	-	A	
Chironomidae g. sp.	-	L	L	L	L	L	L	-	-	-	A	
Trichoptera (Köcherfliegen)												
<i>Limnephilus auricula</i> CURTIS (e. l.)	-	-	-	-	L	L	-	-	-	-	-	
<i>Beraea pullata</i> CURTIS (e. l.)	-	-	-	-	L	L	-	-	-	-	-	

Nach Auswertung der vorliegenden Funde ergibt sich folgende Habitatbindung bei Coleoptera und Heteroptera:

Tabelle 9

Habitatbindung bei den Wasserkäfern und Wasserwanzen (n = Zahl der Arten)

thermophil/siticophil		halophil/halobiont		iliophil/pelophil		übrige	
n	%	n	%	n	%	n	%
15	25	3	5	20	33	22	37

Ähnlich aufschlußreich erweist sich eine Aufschlüsselung der nachgewiesenen Coleoptera- und Hete-

roptera-Arten nach ihrer geographischen Herkunft bzw. ihrer Hauptverbreitung:

Tabelle 10

Zoogeographische Herkunft der nachgewiesenen Wasserkäfer und Wasserwanzen

Eur.		S. Eur.		O. Eur.		W. Eur.		N. Eur.		Paläarktis	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
9	15	19	32	4	7	0	0	4	7	24	39

Neben den Wasserinsekten wurde eine Reihe weiterer am Ufer (ripicole Arten), unter Steinen (hygrophile Arten), am Abraum (agricole Arten), sowie auf Blüten (polyphage Arten) und an Mist (koprophage Arten) und Holz (xylophage Arten) lebender Insekten, vorwiegend Käfer, beobachtet. Die auffallendsten unter ihnen sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

5.3 Übrige Fauna

Stellt auch die Insektenfauna quantitativ, wie in der Systematik, so auch in diesem Lebensraum, den größten Anteil dar, gefolgt von der Avifauna, so ist die Bedeutung des Biotops für mehrere andere systematische Gruppen, darunter heute so bedrohte Klassen wie die Amphibien, nicht hoch genug einzuschätzen.

5.3.1 Weichtiere (Mollusca)

Ähnlich dem völligen Fehlen eines Fischbesatzes in dem ausgedehnten und doch stellen- und zeitweise bis etwa 1 m Tiefe reichenden Flachwasserbiotop der Eisenstorfer Kiesgrube ist auch eine Besiedlung mit Muscheln (*Bivalvia*) bisher nicht erfolgt.

Dagegen zeigt die Besiedlung mit Schnecken (*Gastropoda*) eine zwar artenarme, doch sehr individuenreiche Fauna.

Eudominante und einzig nennenswerte Form darunter ist die Ohrschlamm Schnecke (*Radix auricularia* L.), da sie einerseits an die flachen Tümpelgründe optimal angepaßt (die Art wird häufig aus Brackwasser gemeldet!), andererseits wegen ihres massenhaften Auftretens sicherlich eine wichtige Nahrungsgrundlage für mehrere Wasservogelarten bildet.

Tabelle 11

Beifänge von nichtaquatischen Coleoptera

Art	Ökologie	Häufigkeit
Familie: <i>Carabidae</i> (Laufkäfer)		
<i>Elaphrus riparius</i> L.	ripicol	A
<i>Elaphrus cupreus</i> DFT.	ripicol	A
<i>Bembidion punctulatum</i> DRAP.	ripicol	M
<i>Bembidion decorum</i> PANZ.	ripicol	M
<i>Bembidion adustum</i> SCHAUM	ripicol	A
<i>Bembidion varium</i> OL.	ripicol	A
<i>Bembidion articulatum</i> GYLL.	ripicol	M
<i>Bembidion minimum</i> F.	ripicol	M
<i>Agonum marginatum</i> L.	hygrophil	E
<i>Leistus ferrugineus</i> L.	hygrophil	E
<i>Harpalus rufipes</i> DEG.	agricol	A
<i>Harpalus rufibarbis</i> F.	agricol	E
<i>Harpalus aeneus</i> F.	agricol	E
<i>Stenolophus mixtus</i> HERBST	hygrophil	E
<i>Stenolophus teutonius</i> SCHRK.	hygrophil	E
Familie: <i>Staphylinidae</i> (Kurzflügler)		
<i>Stenus comma</i> LEC.	hygrophil	M
<i>Stenus boops</i> (LJUNG)	hygrophil	M
<i>Oxytelus insecatus</i> GRAV.	koprophag	A
<i>Tachyporus hypnorum</i> L.	hygrophil	A
<i>Philonthus</i> sp.	hygrophil	A
<i>Atheta</i> sp.	hygrophil	E
Familie: <i>Chrysomelidae</i> (Blattkäfer)		
<i>Chrysomela graminis</i> L. vel herbacea DFT. ♀	an Gebüsch	E
<i>Phaedon armoraciae</i> L.	hygrophil	A
<i>Phyllodecta</i> sp.		A
<i>Gastroidea viridula</i> DEG.	an Rumex	A
<i>Phyllotreta undulata</i> KUTSCH.	an Cruciferae	A
<i>Haltica oleracea</i> L.	an Epilobium	A
<i>Haltica lythri</i> AUBE ? ♀	an Betula	E
<i>Haltica palustris</i> WS.	an Lythrum	A
Familie: <i>Cantharidae</i> (Weichkäfer)		
<i>Cantharis fusca</i> L.	an Blüten	A
<i>Cantharis lateralis</i> L.	an Blüten	A
Familie: <i>Coccinellidae</i> (Kugelkäfer)		
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	an Gebüsch	A
<i>Coccinella undecimpunctata</i> L.	an Salix, halophil	A
<i>Adalia bipunctata</i> L.	an Gebüsch	A
<i>Thea 22-punctata</i> L.	an Salix	A
Familie: <i>Scolytidae</i> (Borkenkäfer)		
<i>Cryphalus tiliae</i> PANZ.	an Lindenholz	E
Familie: <i>Scarabaeidae</i> (Blatthornkäfer)		
<i>Aphodius granarius</i> L.	an Dung, koprophag	E

5.3.2 Würmer (Vermes)

Nicht verwunderlich bei dem reichhaltigen Angebot der vorgenannten Schneckenart ist das gleichzeitige häufige Vorkommen des Großen Schneckenegels (*Glossiphonia complanata* L.). Außer ihm wurde in geringeren Zahlen der Rolletgel (*Erpobdella octoculata* L.) beobachtet. An schlammigen Stellen vermehren sich zeitweise *Tubifex* sp. in größeren Populationen.

5.3.3 Krebstiere (Crustacea)

Eine systematische Beobachtung des Planktons wurde nicht durchgeführt. Als auffälligste Vertreter dieses Faunenteils aber konnten besonders in den Algenwatten massenhaft Muschelkrebse (Ostraco-

da) und zahlreiche Ruderfußkrebse (Copepoda) festgestellt werden.

Höhere Krebstiere fehlten.

5.3.4 Spinnentiere (Arachnoidea)

Neben zahlreichen landbewohnenden Spinnenarten, die vor allem in den eintrocknenden Algenwatten ihre Nester dicht an dicht erkennen lassen, fielen in der Limnofauna viele buntgefärbte Wassermilbenarten (*Hydrachnellidae*) auf; sie wurden nicht näher bestimmt.

5.3.5 Lurche (Amphibia)

Würde man von den vielen geschützten Vogelarten und den schützenswerten Arten der Insekten, vor al-

lem der Libellen absehen, so wäre der Flachwasserbiotop der Eisenstorfer Kiesgrube allein schon wegen der darin nachgewiesenen und laichenden Amphibien Grund genug für eine Unterschutzstellung. Folgende Aufstellung soll die bisher nachgewiesenen Lurche belegen:

- a) *Schwanzlurche* (Caudata)
- Teichmolch (*Triturus vulgaris* L.) Larven, Imagines
 - Kammolch (*Triturus cristatus* LAUR.) Imagines
- b) *Froschlurche* (Ecaudata)
- Laubfrosch (*Hyla arborea* L.) Larven, Imagines
 - Grasfrosch (*Rana temporaria* L.) Imagines
 - Wasserfrosch (*Rana esculenta* L.) Larven, Imagines
 - Erdkröte (*Bufo bufo* L.) Larven
 - Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.) Larven, Imagines

Wegen der immer größeren Seltenheit des Laubfrosches in der Gegend, wurden zahlreiche Kaulquappen aus den Lacken in ein Aquarium gebracht und später als Jungfrösche wieder ausgesetzt.

5.3.6 Kriechtiere (Reptilia)

Die steilen Lößwände, die vollbesonnten Kies- und Abraumhalden, die Backofenhitze im Zusammenhang mit dem am Flachwasser reichen Insektenangebot und Amphibienüberschuß sowie auch die vom umgebenden Ackerland einstreuenden Kleinsäuger (Feldmäuse) bilden ideale abiotische und biotische Voraussetzungen für die Ansiedlung von Reptilien. Die Zuwanderung kann dabei von weniger großer Entfernung erfolgen als bei der Vogelwelt und Insektenwelt. Das Einzugsgebiet der Busch- und Baumlandschaft im Norden der Kiesgrube sowie die hochgeschotterten Bahndämme und Hohlwege an der Bahnlinie Plattling-München sind gerade noch ergiebig genug, um vor allem Zauneidechsen (*Lacerta agilis* L.), Blindschleichen (*Anguis fragilis* L.), Kreuzottern (*Vipera berus* L.) und Ringelnattern (*Natrix natrix* L.) zu beherbergen, welche wiederum sehr bald in der Wildnis der Kiesgrube idealere Lebensbedingungen vorfinden und annehmen.

Eine systematische Erfassung der Reptilien ist allerdings bislang noch nicht erfolgt; es liegen nur Einzelnachweise vor.

In einem Schreiben des Bayer. Landesbundes für Amphibien- und Reptilienschutz v. 26. 8. 1982 an das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) wurde auf den besonderen herpetologischen Wert der Eisenstorfer Kiesgrube aufmerksam gemacht.

6. Verbreitungsfaktoren

Geht man von der Feststellung aus, daß die Eisenstorfer Kiesgrube primär ein Limicolen- und Entenbiotop an der Donauzugstraße ist, dann ist der Verbreitungsmechanismus für die meisten darin nachgewiesenen nicht einheimischen Tierarten in seiner Grundstruktur bereits erklärt.

Während bei der Avifauna lediglich die Herkunft einer Art und ihr Verbreitungsweg Anlaß zur Diskussion geben, wird bei der Entomofauna vor allem die Art und Weise der Verbreitung zum Mittelpunkt

kontroverser Theorien. Aktive oder passive Verbreitung, Dismigration oder Ornithophoresie lauten in diesem Falle die Streitfrage. Andere Möglichkeiten, wie etwa die Theorie von Reliktvorkommen in inselartig erhalten gebliebenen ökologischen Nischen scheiden hier mit Sicherheit aus, da der untersuchte Biotop in einer offenen Agrarlandschaft erst in jüngster Zeit neu entstanden ist und die strittigen Arten in weitem Umkreis bisher nicht nachgewiesen sind. Dazu darf vermerkt werden, daß gerade die Avifauna und die Entomofauna die z. Zt. in Ostbayern am gründlichsten erforschten zoologischen Gruppen darstellen. Verschleppung durch Wind, Wasser oder durch den Menschen scheiden ebenfalls aus.

Wie bereits in einer früheren Arbeit (HEBAUER 1983) belegt, wurde im Laufe der zoogeographischen Forschungsgeschichte reichlich Material zusammengetragen, das die Ornithophoresie durch Wasservögel als ernstzunehmenden Verbreitungsfaktor für kleinere Wassertiere und Wasserpflanzen beweist. Die Möglichkeiten dieses Transportmittels Vogel sind dabei recht vielfältig und wirksam. So können Eier von Gastropoden, Hirudineen und vor allem diverser Wasserinsekten im Darmkanal von Wasservögeln über mehrere hundert Kilometer verschleppt und wieder abgesetzt werden. Larven von Wasserinsekten und auch Imagines klammern sich nicht selten im Gefieder von Entenvögeln fest, um erst beim Wiedereintauchen in ein anderes Gewässer loszulassen. In den zusammengekrallten Schwimmhäuten von Entenfüßen wurden von Jägern beim Abschluß der Enten in einem Schlammklumpen lebende kleine Fische entdeckt. Die Tatsache, daß wiederholt in neu entstandenen Gewässern durch Ausbaggern von Kies in freier Landschaft ohne Wasserzufluß in kurzer Zeit eine spontane Fischbesiedlung zu beobachten war, kann kaum anders erklärt werden.

Damit soll nicht behauptet werden, daß alle nicht autochthonen Wasserinsekten der Eisenstorfer Kiesgrube ausschließlich durch Ornithophoresie dorthin gelangt sein konnten, denn gerade die Schwimmkäfer sind gute und ausdauernde Flieger; auch Libellen machen weiträumige Wanderzüge. W. GATTER (1981) schrieb über Insektenwanderungen ein ganzes Buch und verglich am Ende diese Migrationsformen in vielen Punkten mit dem Vogelzug.

Welche der bei Plattling nachgewiesenen Arten also durch aktive Verbreitung und welche durch passive Verschleppung dorthin gelangt sind, ist im einzelnen kaum mit Sicherheit zu sagen. Bei wenigen Arten aber läßt sich eine an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit der Ornithophoresie feststellen, so bei den halophilen Hydrophiliden *Enochrus caspius* KUW., *Enochrus bicolor* F., *Helochares lividus* FORST. (thermophil), beim Rückenschwimmer *Notonecta marmorea viridis* DELCR., vielleicht auch noch bei der Hydraenide *Limnebius papposus* MULS., sicherlich aber auch, wenngleich nicht über so große Entfernung, bei den Wasserschnecken (*Radix auricularia* L.) und beim Schneckeneggl (*Glossiphonia complanata* L.).

7. Fragen der Sukzession

Lebensräume sind lebendige Räume, und wo Leben pulst, gibt es keinen Stillstand. Dies ist die Triebkraft der Sukzession. Das Ziel dieser Sukzession ist das für die Gegend typische Landschaftsbild – in Mitteleuropa der Mischwald. Zwischen dem ersten Pionierstadium und der sog. Klimax liegt ein dyna-

misches Geschehen mit Hierarchiecharakter. Arten kommen und werden verdrängt: erst die thermophilen, dann die mesothermen, erst die stenöken Spezialisten, dann die euryöken Durchschnittsarten. Bei den Pflanzen werden die niedrigen, sonnenliebenden Arten eines Kiesgrubenbiotops von der aufkommenden Verbuschung durch *Salix*-Arten auf den Sandbänken, Phragmites- und Typha-Bestände im Flachwasser überschattet und verdrängt. Das Endstadium dieses speziellen Lebensraumes tendiert nach H.-J. GÄGGERMEIER botanisch nach Purpurweiden-Vorwald (*Salix pupurea*-Gesellschaft).

Im Jahresverlauf 1983 haben sich mehr und mehr der breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*), Phragmites-, *Juncus*- und *Carex*-Arten ausgebreitet, der lanzettblättrige Froschlöffel (*Alisma lanceolatum* WITH.) und der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris* L.) erschienen als Neuzugänge und ersetzen im Flachwasser und auf dem nassen Schlamm mehr und mehr den Teichfaden (*Zannichellia palustris* L.) und den Gifthahnenfuß (*Ranunculus sceleratus* L.). An den Rändern der Abrauhalden verbreiten sich zusehends das Tausendgüldenkraut (*Centaurium umbellatum* GIL.) und das Schwarze Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger* L.).

Unkrautsamen werden vom umliegenden Ackerland angeht und finden in der immer nährstoffreicheren Schlammflur der Gewässerränder sowie auf den humusreichen Abrauhalden fruchtbaren Boden. Die vordem reinen Kies- und Schotterflächen bedecken sich immer mehr mit einem dichten Pflanzenkleid.

Bei der *Tierwelt* verursachte die starke Verbuschung der Sandbänke bereits einen merklichen Rückgang des Flußregenpfeifers (*Charadrius dubius*), der seine Gelege im lockeren Kies so offen und unscheinbar absetzte, daß es bei den monatlichen Wasseranalysen oft äußerst schwer fiel, nicht versehentlich daraufzutreten. Er braucht unbeschattete, offene Kiesflächen, die aber durch die Sukzession immer kleiner werden. Neuerdings wichen die Brutpaare sogar auf die umliegenden Ackerflächen aus, da diese weniger beschattet waren als die Kiesbänke in der Grube.

Die Uferschwalben waren 1983 völlig ausgeblieben. Ursache hierfür sind aber weniger die zunehmenden und an den steilen Lößwänden höher hinaufreichenden Weidenbüsche, sondern mehr das Abschieben von Material an den Lößwandkanten zur Anlage einer weiteren Zufahrt.

Auch in der *Insektenwelt* ist so etwas wie eine Sukzession deutlich zu registrieren, wengleich dieser Begriff in der Entomologie etwas seltsam anmutet, vielleicht aber nur deshalb, weil er bisher nie konsequent untersucht worden ist.

Als Triebkräfte für die Sukzession der Wasserinsekten konnten bisher drei Faktoren festgestellt werden:

- temporäre Änderungen in den abiotischen Bedingungen, wie Änderung des Wasserchemismus durch Verdünnungseffekt bei Überschwemmung oder strenge Winter, wobei stenöke, im Gebiet fremde, hierher verschleppte Arten und ihre Larven wieder eliminiert werden;

- morphologische und pflanzensoziologische Änderungen im Biotop infolge der botanischen Sukzession, dadurch Veränderungen der Licht- und Temperaturverhältnisse und der Nahrungsgrundlage;

- Besiedlungsdruck durch verwandte, besser angepaßte Arten aus den umgebenden Biotopen.

Das nur einmal als Wintergast beobachtete Odinshühnchen (*Phalaropus lobatus*) ist 1983 wieder aus-

geblieben, während mehrere einheimische Vogelarten aus der näheren Umgebung zuwanderten und oftmals nahe verwandte Arten sukzessiv verdrängten. So verschwand schon sehr früh der für Baustellen, Schutthalden und Trümmergrundstücke charakteristische Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*), während dafür 1983 die besser an Gebüsch angepaßte Amsel (*Turdus merula*) auftauchte.

Auch der Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*), der sich gern auf unbewachsenen Erdhaufen ansiedelt, fand bald keinen so günstigen Brutplatz mehr. Die Graumammer (*Emberiza calandra*) stellte sich als Bodenbrüter erst spät ein; ein sicherer Brutnachweis aber fehlt bislang. Frühzeitig als Brutvogel wurde das Blaukehlchen (*Cyanosylvia svecica*) beobachtet, dessen größtes deutsches Brutareal unweit davon an der Isarmündung liegt.

Ein typisches Beispiel für eine Sukzession innerhalb der Familie der Grasmücken (*Sylviidae*) zeigt sich in der begonnenen Reihenfolge: Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), gefolgt von der Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), die dann (bei zunehmender Verbuschung) fortgesetzt zu denken ist mit der Gartengrasmücke (*Sylvia borin*) und der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*).

Eine stetige Zunahme der Brutpaare war vor allem bei folgenden Arten zu verzeichnen: Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*), Sumpfrohsänger (*Acrocephalus palustris*), Blaukehlchen (*Cyanosylvia svecica*), Amsel (*Turdus merula*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Grünling (*Chloris chloris*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Kiebitz (*Vanellus vanellus*) und Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*). Bei letzterer Art allerdings beginnt bereits eine durch die Verbuschung verursachte Abwanderung in die benachbarten Maisfelder.

Einen dagegen von der Sukzession unabhängigen sehr erfreulichen Neuzugang bei den Wasservögeln bedeutet der 1983 erstmalig erfolgte Brutnachweis des Tümpelsumpfpfuhns (*Porzana porzana*) und der Wasserralle (*Rallus aquaticus*) mit mindestens 2 bzw. 4 Brutpaaren. Eine genaue Zählung ist hier sehr schwierig.

Aufgrund des ersten dieser drei Argumente ist vermutlich eine Verschiebung bei den konkurrierenden Arten der Gattung *Enochrus* THOMS. erfolgt, wobei die 1981/82 in stattlicher Population nachgewiesene halobionte Art *E. caspius* im Folgejahr nicht mehr zu finden war, während sich die euryökere Nachbarart *E. bicolor* massenhaft vermehrte, gleichzeitig aber bereits mit *E. melanocephalus* konkurriert und von ihr vielleicht einmal verdrängt wird. Eine leichte Tendenz zur übernächsten Phase deutet sich im Aufkommen einer weiteren Schwesterart, diesmal einer heimischen eurytopen Nachbarart, *E. quadripunctatus* an. Das MONARD'sche Prinzip scheint sich hier recht deutlich in einer dynamischen Variante zu bestätigen.

Dem zweiten genannten Argument, der Präzession der botanischen Sukzession, ist sicher das mit dem Aufkommen der Purpurweidenverbuschung gleichzeitige Auftreten des darauf sich entwickelnden 11-Punkt-Kugelkäfers *Coccinella undecimpunctata* zuzuschreiben. Die als vorwiegend halophil geltende Art ist von Küsten- und Binnensalzstellen, aber auch gelegentlich von trockenen Südhängen entlang

größerer Ströme und Flüsse her bekannt und tritt nur lokal in größeren Populationen auf.

Das Ausbleiben des thermophilen Hydrophiliden *Helochares lividus* und des ebenfalls thermophilen Hydraeniden *Limnebius papposus* im Jahr 1983 gegenüber 1982 dürfte ebenfalls auf die zunehmende Verbuschung und Beschattung zurückzuführen sein, nachdem der Winter 1982/83 ausgesprochen mild war und ein Kälteverlust dadurch ausgeschlossen werden kann. Bei letztgenannter Art ist das dritte Argument, der Besiedlungs- und Konkurrenzdruck durch einheimische Arten, zugleich wirksam geworden. Die mit *Limnebius papposus* nächstverwandte, vikariierende azidophile Art *Limnebius crinifer* REY hat 1983 bereits den geräumten Platz eingenommen. Der als *tabula rasa* neuentstandene Lebensraum einer Kiesgrube mit Flachwasserbiotopen, ideal für thermophile und limicole Pflanzen- und Tierarten, verändert sich durch kontinuierliche Anpassung an

die umgebende Landschaft solange, bis die Flora und Fauna der geographischen Norm dieser Gegend entsprechen. Die ersten Pionierarten weichen bzw. werden durch die jedem Sukzessionsstadium gerade optimal angepaßten Arten verdrängt.

Eine Erhaltung der interessanten ersten Sukzessionsphasen im Sinne eines Naturschutzgebietes ist nur durch »Einfrieren« einer solchen Phase denkbar. Das bedeutet Pflegemaßnahmen; das bedeutet Verhinderung der Verbuschung, Verhinderung der Wasserentrophierung durch regelmäßige Beseitigung der Faulschlammsschicht und der Algenmassen, durch Begrenzung der Rohrschilf- und Rohrkolbenbestände, Maßnahmen, die auch an anderen Typen von Naturschutzgebieten notwendig sind, um die natürliche Weiterentwicklung einer Landschaft zum Endstadium des mitteleuropäischen Mischwaldes zu verhindern.

Tabelle 12

Sukzessive Reihen einiger Wasserinsekten

Pionierart	Folgearten
<i>Limnebius papposus</i> MULS.	<i>Limnebius crinifer</i> REY
<i>Helochares lividus</i> FORST.	<i>Helochares obscurus</i> MÜLL.
<i>Enochrus caspius</i> KUW.	<i>E. bicolor</i> F., <i>E. melanocephalus</i> OL., <i>E. 4-puctatus</i> HBST.
<i>Helophorus griseus</i> HBST.	<i>H. minutus</i> F., <i>H. brevipalpis</i> BED.
<i>Haliplus immaculatus</i> GERH.	<i>H. ruficollis</i> DEG.
<i>Laccobius gracilis</i> MOTS.	<i>Laccobius minutus</i> L.
<i>Laccobius sinuatus</i> MOTS.	<i>Laccobius striatulus</i> F.
<i>Notonecta marmorea viridis</i> DELCR.	<i>Notonecta glauca</i> L.

8. Modellfall für Sekundärbiotope

In den letzten Jahren gingen durch Flurbereinigung, Flußbegradigungen und Ausbau von Staustufen, Schiffahrtswegen und Autobahnen viele Feuchtbiotope verloren. Zu Ausgleichsmaßnahmen verpflichtet, versuchten Behörden und Bauunternehmen Sekundärbiotope zu schaffen. Trotz großer Anstrengungen blieb der Erfolg vielfach aus.

Ein Ökosystem mit den zugehörigen Biozönosen ist ein gewachsenes komplexes Gefüge mit zahlreichen Querbeziehungen und sich gegenseitig bedingenden Faktoren, die untereinander im Gleichgewicht stehen. Ein solches System auf dem Reißbrett zu planen und in geraffter Zeit aufbauen zu wollen, setzt eine so detaillierte Kenntnis der Autökologie und Synökologie voraus, wie sie heute noch kaum vorhanden ist. Dazu läßt sich in vielen Fällen eine jahrhundertelange Entwicklung nicht in wenigen Jahren nachvollziehen. Entwickelt sich aber vor unseren Augen ganz spontan ein solches Ökosystem durch zufälliges Zusammenreffen optimaler Faktoren in so vollkommener Weise, wie dies in der Eisenstorfer Kiesgrube geschehen ist, so ist es, als würde die Natur hier selbst ein Exempel statuieren und uns die Wege weisen, wie ein Ökosystem aufzubauen ist. Man sollte jede Phase einer solchen Entstehung und Sukzession gründlich studieren und die jeweiligen Minimumfaktoren biotischer und abiotischer Art herauszufinden versuchen, um sie bei künftigen Planungen von Ersatzbiotopen zu berücksichtigen. An solchen Versuchen kann man ermesen, wie schwierig es beispielsweise ist, eine durch

Flußverbauung verlorengegangene Schotteruferlandschaft entlang eines Gebirgsflusses, wie etwa der Isar, durch einen Sekundärbiotop zu ersetzen und etwa den Flußregenpfeifer umzusiedeln. Vielleicht dienen solche fehlgeschlagenen Ausgleichsmaßnahmen aber auch vermehrt der Einsicht, sie in Zukunft erst gar nicht notwendig werden zu lassen.

9. Ökonomie contra Ökologie

Seit 1981 versuchen die Kreisgruppe Deggendorf des Landesbundes für Vogelschutz in Bayern e. V. (Vorsitzender O. RINGELSPACHER), die Kreisgruppe Deggendorf des Bundes Naturschutz in Bayern (Vors. H.-J. GAGGERMEIER), der Landesverband für Amphibien- und Reptilienschutz usw. ohne Unterlaß in Bittschriften, Berichten, Empfehlungen und Vorschlägen an das Staatsministerium f. Landesentwicklung und Umweltfragen, an das Landesamt f. Umweltschutz, an das Landratsamt und Wasserwirtschaftsamt, an die Regierung v. Niederbayern (höhere Naturschutzbehörde), an das Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur, an die Flurbereinigungsdirektion Landau, an den Bayer. Bauernverband usw. eine Ausweisung der Eisenstorfer Kiesgrube als schützenswertes Gebiet zu erreichen. Allein die Zahl der darin nachgewiesenen, nach der ROTEN LISTE bedrohten Pflanzen- und Tierarten würden eine solche Maßnahme mehr als rechtfertigen. Doch hier steht Ökonomie gegen Ökologie.

9.1 Ein rechtswidriger Zustand

Nach Auskunft des Naturschutzreferates im Landratsamt Deggendorf und des Wasserwirtschaftsamtes Deggendorf stellt der momentane Zustand der Eisenstorfer Kiesgrube einen rechtswidrigen Status dar, bei dem die Zuständigkeiten nicht geklärt sind und der nicht sanktioniert werden kann. Der Grund hierfür ist die erfolgte Naßbaggerung, nachdem nur Trockenbaggerung genehmigt war. Für die beiden Maßnahmen sind getrennte Behördenstellen zuständig. Beide lehnen ihre Zuständigkeit ab.

9.2 Bauwirtschaftliche Interessen

Um den rechtmäßigen Zustand wieder herzustellen, müßte vom Bauunternehmer hygienisch einwandfreies Material, d. h. Kies, zur Auffüllung in das hochstehende Grundwasser eingebracht werden. Das aber würde bedeuten, daß ein Teil des Gewinns durch Kiesabbau wieder verloren ginge und die Arbeit nicht nur umsonst, sondern sogar defizitär gewesen wäre. Eine Wiederauffüllung wäre finanziell nicht mehr tragbar.

9.3 Landwirtschaftliche Interessen

Nach dieser Sachlage würde sich die Ausweisung des Biotops als Naturschutzgebiet geradezu als Ausweg anbieten, bestünde nicht der Eigentümer auf die vertraglich vereinbarte Rekultivierung bzw. alternativ auf einem so hohen Ablösepreis des Geländes, wie er weder vom Naturschutzbund, noch durch öffentliche Zuschüsse aufgebracht werden kann. Das bereits begonnene Einfüllen von Schutt und Müll und die Anlage einer für diesen Zweck dienenden weiteren Zufahrt, wodurch die steile Lößwand mit den Brutstätten der Uferschwalben zerstört wurde, konnte durch die Landkreisverwaltung schließlich unterbunden werden.

9.4 Jagdinteressen

Die geschützte Lage, die zunehmende Verbuschung und die Anziehungskraft der Kiesgrube auf Federwild hat dieses Abbaugelände zu einem begehrten Objekt für die Jagdpächter gemacht. Getreide zum Anfüllern der Wasservögel, Einbringen von Strohballen und die Störung durch die Jagdausübung selbst stellen eine unerträgliche Bedrohung für die Tierwelt dar und können nur durch dauernde Proteste bei der Landkreisverwaltung unter Schutzantrag mit Hilfe der Art. 12 und 26 BayNatSchG in Grenzen gehalten werden.

10. Zusammenfassung

Durch Kiesabbau im ostbayerischen Donaauraum entstand unweit der Stadt Plattling ein den Grundwasserhorizont anscheidender Sekundärbiotop höchster ökologischer Qualität.

An den stark besonnten Flachwasserzonen mit hoher Verdunstung und Algenproduktion stellten sich, begünstigt durch die Nähe der Donauzugstraße, bald zahlreiche seltene Wasservögel ein, die teilweise dort brüten. Neben 96 nachgewiesenen Vogelarten, darunter viele Arten der ROTEN LISTE (geschützte Arten), weist der Lebensraum, bedingt durch leichte Verbrackung und Alkalisierung, eine außergewöhnliche Entomofauna mit mehreren halophilen Formen auf. Regelmäßige Wasseranalysen im Jahre 1983 ver-

suchen einen ökologischen Zusammenhang zwischen Biotop und Besiedlung zu begründen.

Die Verbreitung von Wasserinsekten durch Ornithophoresis erscheint anhand mehrerer Beobachtungen gesichert. Neben einer botanischen Sukzession zeichnet sich deutlich auch eine Sukzession der Insektenfauna ab.

Der Biotop kann als Modellfall für neuzuschaffende Sekundärbiotope wertvolle Hinweise liefern.

10. Summary

As an outcome of gravel decomposition in the Eastern Bavarian area close to the Danube, not far from the Town of Plattling, a secondary biotope has formed revealing maximum ecological quality on a level with the ground-water table.

In the shallow water areas intensively focused on by sunlight, combined with a high degree of evaporation and algae production, numerous rare aquatic bird species soon emerged which, to a partial extent, also began to brood there. Apart from the 96 species of birds recorded in this area, many of which had been put on the RED List (preserved species), this habitat also reveals unusual entomofauna including several halophilic forms, this being conditioned by traces of brackish water and alkalization. Regular water analyses conducted in 1983 constitute an attempt to establish ecological relationship between the biotope and colonization.

The dissemination of water insects would appear to be warranted as a result of ornithophoresis as confirmed by several observations. Apart from botanical succession there are also distinct signs of insect-fauna succession.

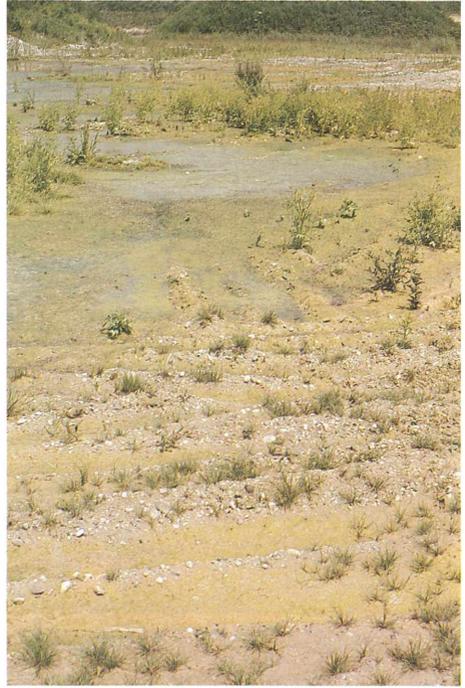
The biotope may be looked upon as a model providing useful hints for recreating secondary biotopes.

11. Danksagung

Den Kollegen, die ihre Beobachtungsergebnisse in den einzelnen Teilgebieten der Untersuchung zur Verfügung gestellt haben und beratend zur Seite standen, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Vor allem ist zu danken den Herren M. DOEBERL, Abensberg (Revision der Chrysomelidae), H. J. GAGGERMEIER, Deggendorf (Erfassung der Flora), E. HEISS, Innsbruck (Revision der Wasserwanzen), W. OERTEL, Deggendorf und H. TUSCHL, Plattling (Erfassung der Avifauna), O. RINGELSPACHER, Bernried (Beratung und amtlicher Schriftverkehr).



1



2



3



4



6

1 Das Eisenstorf Kiesabbaugebiet bei mittlerem Wasserstand mit ausgedehnten Flachwasserzonen im Frühjahr 1982.

2 Ungehinderte Insolation bedingt bald ein enormes Algenwachstum mit hoher Sauerstoffproduktion.

3 Zu den erfreulichen botanischen Neuzugängen der allmählich sukzessiv verschlammenden Kiesufer gehört der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*).

4 Auf einer Fläche von mehr als 2 ha breiten sich auf dem Kiesgrund der Lacken im Frühjahr die Gelege der Ruderwanzen (*Corixidae*) aus.

5 Ein typischer Vertreter der sich in den Flachwasserzonen der Eisenstorf Kiesgrube massenhaft vermehrender Ruderwanzen ist *Callicorixa concinna*.

6 Ein schlagender Beweis für die thermophile Ökologie der sonst vorwiegend aus Fließgewässern bekannten Eintagsfliege *Cloeon simile* ETN. ist ihr zahlreiches Auftreten im Kiesabbaugebiet Eisenstorf. Abb. Larve.



7



8



9



10



11



12

7 Zu den Pionierarten der ostbayerischen Kiestümpel gehören die flugfreudigen Schwimmkäfer *Potamonecetes canaliculatus* und *Scarodytes halensis*.

8 Die zunehmende Verbrackung der Flachwasserzonen ermöglichte dem vermutlich durch Wasservögel eingeschleppten halophilen Wasserkäfer *Enochrus bicolor* eine spätsommerliche Massenvermehrung von bisher nie beobachtetem Ausmaß.

9 Eine Charakterart stark besonnener lehmiger Kiesgrubentümpel ist der auch in Eisenstorf nicht fehlende Dytiscide *Agabus nebulosus*.

10 Der thermophile Furchenwasserkäfer *Helophorus griseus* findet im klimatisch für ihn ungünstigen Ostbayern nur an ausgesprochenen Wärmestellen zusagende Lebensbedingungen.

11 Von dem als »stark gefährdet« bekannten Tüpfelsumpfhuhn (*Porzana porzana*) konnten 1983 erstmals zwei Brutpaare in der Eisenstorfer Kiesgrube festgestellt werden.

12 Der Rotschenkel (*Tringa totanus*) – stark gefährdet – ließ sich seit Jahren regelmäßig auf dem Durchzug bei Eisenstorf nieder.



13



14



15



16



17

13 Unter den zahlreichen Libellenarten des Eisenstorfer Kies-
abbaugebiets spielt der sog. »Blaupeil«, *Orthetrum cancellatum*,
eine dominierende Rolle.

14 Zu den häufigsten Brutvögeln der Eisenstorfer Kiesgrube
zählt der Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*), der hier einen Er-
satzbiotop für die verlorengegangenen Schotterufer der Donau und
Isar fand.

15 Die Zwergschnepfe (*Lymocryptus minimus*) erscheint bei
Eisenstorf seit Jahren regelmäßig als Gast.

16 Unter den Rallen konnte erstmals 1983 die heute gefährdete
Wasserralle (*Rallus aquaticus*) mit 4 Brutpaaren festgestellt werden.

17 Die in der gesamten Umgebung recht selten gewordene,
bunt gescheckte Wechselkröte fand in der Eisenstorfer Kiesgrube
vorläufig eine neue Heimat.

18 Kostbar und schön wie Saphire sind die wenigen in Europa
noch verbliebenen Blaukehehen (*Cyanosylvia svecica*). In der
Eisenstorfer Kiesgrube fanden einige Brutpaare zusage-
nde Lebensbedingungen. Wäre das nicht allein schon Grund genug für den
Schutz des Biotops?



18

12. Literatur

- BLAB, J. NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP, H. (1984):
 ROTE LISTE der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Kilda-Verlag. 4. Auflage.
- BROHMER, P. (1964):
 Fauna von Deutschland. – Heidelberg. 580 S. Quelle & Meyer-Verlag, Heidelberg.
- ENGELHARDT, W. (1977):
 Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? – Kosmos, Stuttgart. 257 S.
- FREUDE, H. (1971):
 Halipidae (Wassertreter) in: FREUDE-HARDE-LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3. GOECKE & EVERS-Verlag, Krefeld. p. 8-15.
- FREUDE, H. (1976):
 Carabidae (Laufkäfer): In: FREUDE-HARDE-LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 2. Krefeld. 302 S.
- GATTER, W. (1981):
 Tierwanderungen. – Kilda-Verlag, Greven. 94 S.
- HEBAUER, F. (1974):
 Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten. – Nachr.BI.Bayer.Ent. 23 Jg.Nr. 5. p. 87-92.
- HEBAUER, F. (1976):
 Subhalophile Dytisciden. – Ent.BI. Bd. 72, Heft 2, p. 105-113.
- HEBAUER, F. (1979):
 Zur Kenntnis von *Hydroporus fuscipennis* SCHAUM.–Ent.BI. Bd. 75, Heft 1-2, p. 115-122. Krefeld.
- HEBAUER, F., MEINEL, W. (1983):
 Der Bayerische Wald als westlicher Vorposten für Schwarzmeerinsekten. – Nationalpark Nr. 39. 2/83. p. 16/17. Grafenau.
- HEINZEL, H., FITTER, R., PARSLow, J. (1972):
 Pareys Vogelbuch. 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin. 334 S.
- HORION, A. (1941):
 Faunistik der deutschen Käfer. I. Adepaga-Caraboida. – Krefeld. GOECKE & EVERS. 463 S.
- HORION, A. (1949):
 Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, Bd. 2. Palpicornia-Staphylinoida. Klostermann, Frankfurt. 388 S.
- ILLIES, J. (1971):
 Einführung in die Tiergeographie. – G. Fischer, Stuttgart. 91 S.
- JURZITZA, G. (1978):
 Unsere Libellen. – Kosmos, Stuttgart. 71 S.
- KUWERT, A. (1980):
 Bestimmungstabellen der europäischen Coleoptera. XIX Hydrophilidae, I. Abt. Brünn. p. 40-52.
- LOHSE, G.-A. (1971):
 Hydraenidae, Hydrophilidae in FREUDE-HARDE-LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3, Krefeld. p.95-129 und 141-156.
- MERCK, Darmstadt (Hrsg.):
 Die Untersuchung von Wasser und Komplexometrische Bestimmungsmethoden mit Titriplex.
- OBERDORFER, E. (1949/1979):
 Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 4. Aufl. Ulmer Verlag Stuttgart.
- OBERDORFER E. (1977):
 Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1. 2. Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart/New York. 311 S.
- SCHAEFLEIN, H. (1971):
 Dytiscidae, echte Schwimmkäfer, in: FREUDE-HARDE-LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3, Krefeld. p. 16-89.
- SCHWOERBEL, J. (1977):
 Einführung in die Limnologie, 3. Aufl. G. Fischer, Stuttgart. 190 S.
- STICHEL, W. (1925-1938):
 Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. – Berlin. p. 288-330.
- THIENEMANN, A. (1950):
 Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. In: Die Binnengewässer 18. – Stuttgart. 809 S.

Anschrift des Verfassers:
 Oberstudienrat Franz Hebauer
 Wagnerstraße 4
 8360 Deggendorf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege \(ANL\)](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [8_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Hebauer Franz

Artikel/Article: [j\)er hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling 79-103](#)