

JAN-PETER FRAHM, HERBERT FRIEDRICH, KARL HEINZ KNÖRZER,
HANS-WOLFGANG REHAGEN, KURT REHNELT und CHRISTOPH
REICHMANN

Die Umwelt eines römischen Brunnens

erschlossen durch archäologische und naturwissenschaftliche Analysen
des Brunnensediments

Bei Baggerarbeiten in einer Kiesgrube nordwestlich von Krefeld wurde im Jahr 1984 der untere Teil eines römischen Brunnens freigelegt. Die Benutzung des Brunnens endete mit seiner Verfüllung in der ersten Hälfte des 2. Jahrhunderts n. Chr. (Beitrag CH. REICHMANN). Aus dem vor der Verfüllung abgelagerten untersten Sediment entnahm REICHMANN eine 5 dm³ große Bodenprobe für weitere Untersuchungen.

Bei der Vorprüfung zeigte es sich, daß die tonige Ablagerung organische Reste in großer Zahl und in bestem Erhaltungszustand eingeschlossen hatte. Es bot sich an, mit Hilfe dieses Materials zu versuchen, die Vegetation der römerzeitlichen Umgebung zu erforschen. Über die postglaziale Vegetation der Krefelder Lehmplatte und die ackerbauliche Nutzung dieses Gebietes ist bisher wegen des Mangels an organischen Ablagerungen wenig bekannt. Um so mehr erscheint eine umfassende Auswertung dieses aussichtsreichen archäologischen Fundes geboten.

Je 0,1 dm³ der Bodenprobe dienten zur pollenanalytischen (Beitrag H.-W. REHAGEN) und bodenchemischen Untersuchung (Beitrag K. REHNELT). Aus dem größten Teil des Materials wurden durch Flotation alle organischen Bestandteile abgetrennt und mikroskopisch sortiert. Außer den pflanzlichen Großresten (Beitrag K.-H. KNÖRZER) sind die Moosfragmente (Beitrag J.-P. FRAHM) und die Chitinreste (Beitrag H. FRIEDRICH) separat bearbeitet und ausgewertet worden.

Ein römischer Brunnen aus Krefeld-Hüls

von CHRISTOPH REICHMANN

Dank der Aufmerksamkeit des ehrenamtlichen Mitarbeiters des Museums Burg Linn, Detlef Stender, wurden vom Rande einer Kiesgrube in Krefeld-Hüls immer wieder archäologisch interessante Funde bekannt. Die Fundstelle liegt auf der Kempen-Krefelder Platte, etwa 2 km westlich des Niederterrassenrandes (TK 4605 Krefeld r 3558, h 8993). Die Platte ist in diesem Bereich durch zahlreiche seichte Talungen gegliedert (Abb. 1). Die tieferen heben sich noch heute als Weideland aus der umgebenden Ackerfläche heraus, und an ihren Rändern reihen sich die alten Höfe. Eine solche Talung reicht im Westen und Südwesten bis auf etwa 150 m an die Fundstelle heran. Diese liegt daher etwas erhöht und relativ trocken. Der Boden besteht bis 0,7 m tief aus schluffigem Lehm¹; darunter folgen Sand und Kies. Im Zuge der Auskiesung wurden in der Regel die oberen 1,5 m geschlossen als Abraum abgetragen, so daß in dieser Höhe lediglich die wechselnden Profilkanten beobachtet werden konnten. Erst die unter 1,5 m hinabreichenden Bodenspuren ließen sich auch in der Fläche untersuchen.

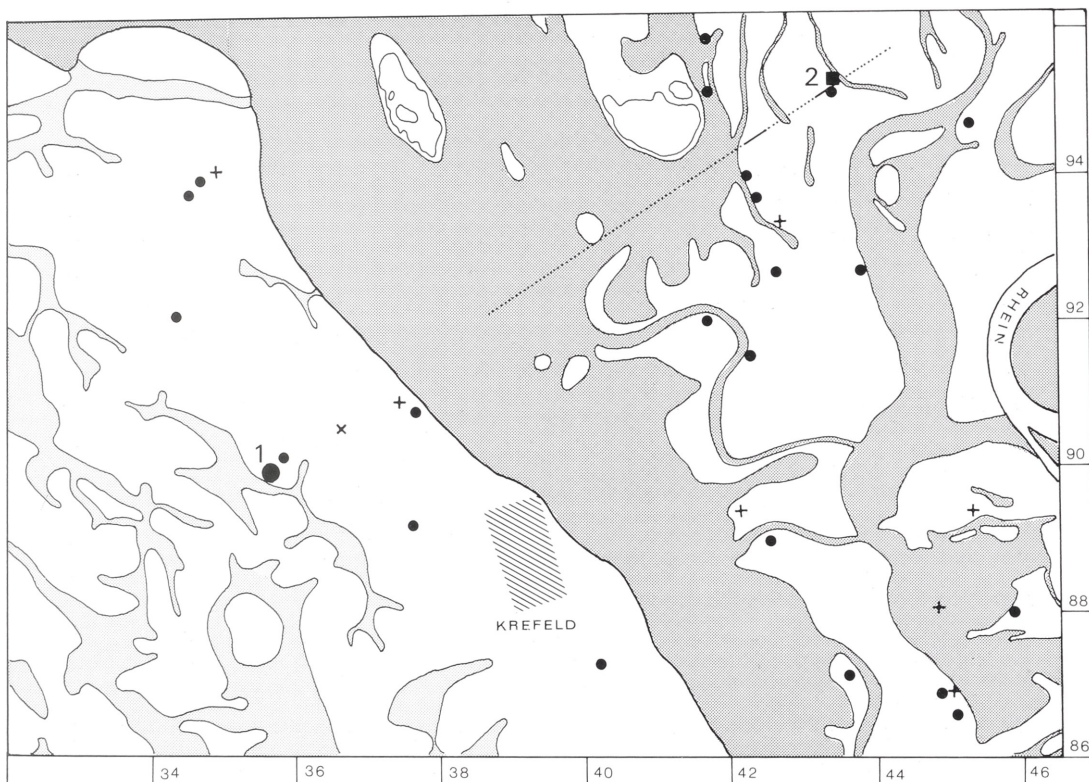
Auf der Ackeroberfläche traten kaum Scherben zutage. Lediglich von einem jenseits der Kiesgrube ca. 150 m weiter nordöstlich gelegenen Acker sind schon früher römische Scherbenfunde bekannt geworden². In den Abbauprofilen zeigte sich unter der modernen Pflugzone allerdings eine verwaschene Kulturschicht wechselnder Mächtigkeit. Aus ihr wurden mehrere stark verrollte hochmittelalterliche Scherben geborgen. Daneben fand sich auch etwas römische Keramik, doch fehlten alle Hinweise auf eine römische Trümmerstelle, wie Steinmaterial, Ziegel oder anderer Bauschutt. In einem Falle zeigte sich dagegen unter der Kulturschicht die Spur eines eingegrabenen Holzpfofens. Die Füllung der Pfofengrube enthielt einen eisernen Nagel, was eher für römische als für mittelalterliche Zeitstellung spricht, da Nägel in römischer Zeit weit häufiger verwendet wurden als im hohen Mittelalter.

Bei den unter 1,5 m hinabreichenden Bodenspuren handelt es sich um die Reste mehrerer Gruben unbestimmter Form und um drei Brunnen. Die meisten Grubenreste enthielten viel Brandschutt, vor allem rotgebrannten Lehm und Holzkohle. In der Regel fehlte jedoch datierende Keramik. Lediglich in einem Falle fand sich die Randscherbe eines römischen Kochtopfes. Damit dürfte zumindest diese Grube in römischer Zeit verfüllt worden sein. Möglicherweise sind jedoch nicht alle Brandschuttgruben gleichzeitig, denn ein anderer, im gleichen Gelände beobachteter Grubenrest enthielt eine Anzahl sekundär verbrannter Scherben aus der älteren vorrömischen Eisenzeit. Wenn hier auch weiterer Brandschutt fehlte, so deutet der Sekundärbrand doch auf ein größeres Schadensfeuer auch zu dieser Zeit.

Von den insgesamt drei aufgefundenen Brunnen waren zwei römisch, der dritte wurde dagegen nach Ausweis von Keramikfunden erst im hohen Mittelalter, wohl

¹ Vgl. Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen L 4704 Krefeld ²(1980).

² G. LOEWE, Kreis Kempen-Krefeld. Arch. Funde u. Denkmäler d. Rheinlandes 3 (1971) 187 (Hüls Nr. 9). Neben einigen nicht näher datierbaren römischen Scherben fand sich der Hals eines Salbfläschchens mit Kugelbauch (Isings Form 26).

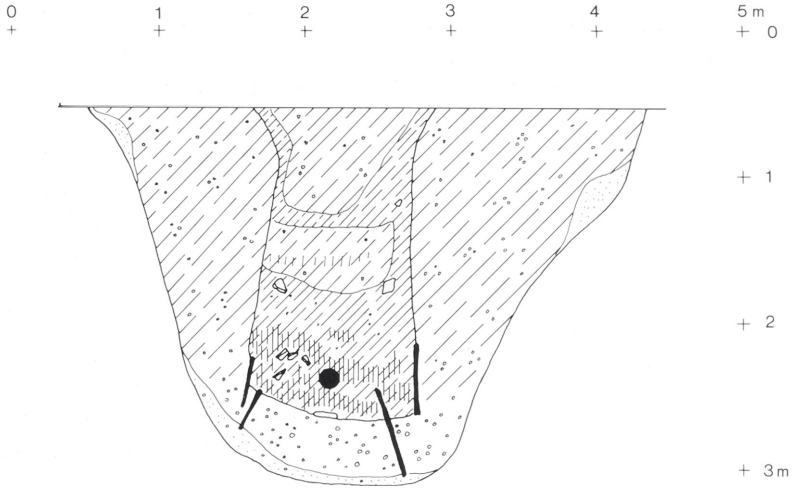


1 Römerzeitliche Fundstellen im Raum Krefeld.

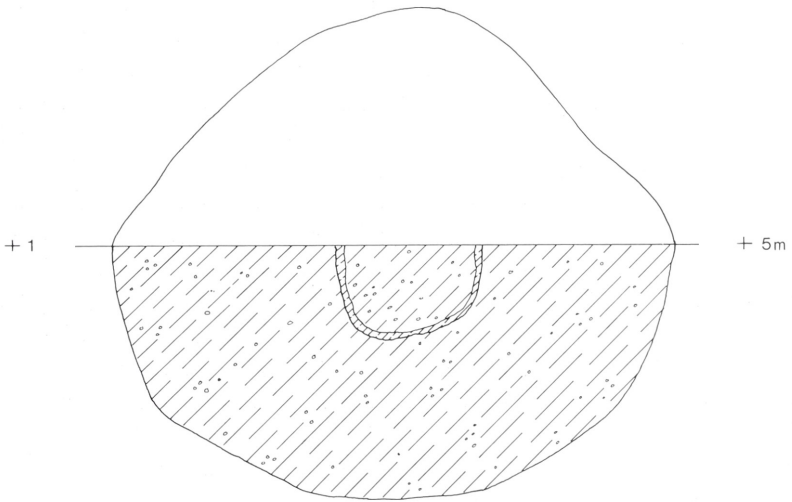
Dunkel gerastert: Niederung im Bereich der Niederterrasse; hell gerastert: Talungen der Kempener Platte; Punkte: Siedlungsstellen; Kreuze: Gräber; Quadrat: Befestigung; Andreaskreuz: Einzelfund; 1 Brunnenfundstelle in Krefeld-Hüls; 2 Straßenstationen in Krefeld-Vennikel. – Maßstab 1:100 000.

dem 11. Jahrhundert, angelegt. Er konnte nur ganz flüchtig während des Abbaggers beobachtet werden. Seine Sohle war bei etwa 2,70 m unter dem Baggerplanum erreicht. Sie enthielt im unteren Bereich die etwa 1 m hoch erhaltenen Reste eines hölzernen Brunnenrohres aus gehöhlten Baumsegmenten mit einem Durchmesser von etwa 1 m.

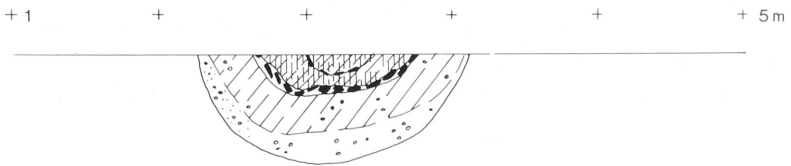
Die beiden römischen Brunnen I und II waren im Prinzip ähnlich gebaut. Sie reichten nur bis 2,50 m unter das Baggerplanum. Die absolute Differenz zwischen den Sohlen des Brunnens II und des mittelalterlichen Brunnens konnte mit dem Nivelliergerät ermittelt werden, sie betrug 0,5 m. In Brunnen I waren kaum Holzreste erhalten. Die wenigen Spuren deuteten aber auf ein rundes Brunnenrohr mit einem Durchmesser von 1,3 m. Besser erhalten waren die Hölzer des Brunnens II, der uns hier besonders interessiert, da aus seiner Füllung die in den nachfolgenden Beiträgen behandelten Sedimentproben entnommen wurden (Abb. 2–4). Auch hier war ein rundes Brunnenrohr eingesetzt und nicht, wie sonst in römischen Anlagen üblich, ein rechteckiger Brunnenkasten. Allerdings handelte es sich nicht um gehöhlte Baumsegmente, sondern um wenigstens zwei übereinander gestellte Daubenfässer. Das untere scheint nur etwa 0,65 m hoch gewesen zu sein. Vielleicht ist es deswegen auch nicht als zersägtes



2 Krefeld-Hüls, Brunnen II. Profil nach Abtrag von ca. 1,5 m Boden ab Oberfläche (Kreis = Probenentnahmestelle). – Maßstab 1 : 50.



3 Krefeld-Hüls, Brunnen II. Planum bei 0,6 m unter 0-Linie. – Maßstab 1 : 50.



4 Krefeld-Hüls, Brunnen II. Planum bei 2,5 m unter 0-Linie. – Maßstab 1 : 50.

Faß, sondern eher als flacher Bottich anzusprechen. Eindeutig ließ sich das jedoch nicht mehr feststellen. Heruntergebracht worden war das Brunnenrohr mit Hilfe einer breiten Arbeitsgrube. In 1,5 m Tiefe besaß sie noch einen Durchmesser von 5 m. Ähnliche Gruben zeigten sich auch bei den anderen Brunnen.

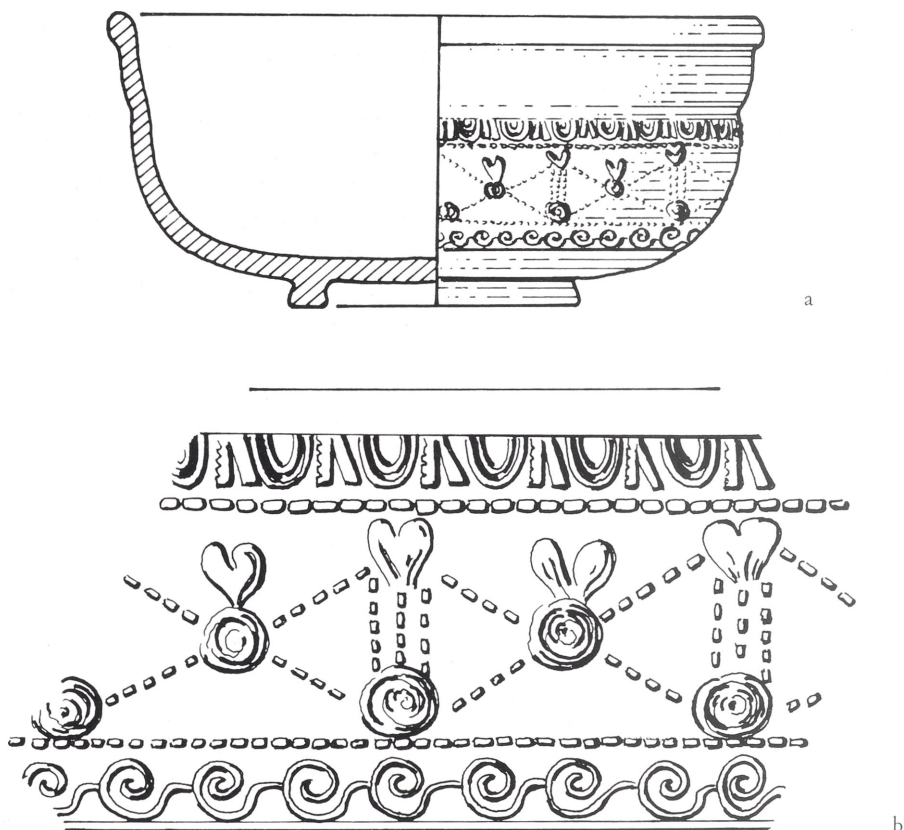
Die Füllung von Brunnen I war weitgehend steril und enthielt nur wenige kleine römische Scherben und kleine Ziegelbröckchen, die eine Datierung in römische Zeit erlauben. Brunnen II dagegen lieferte ein umfangreicheres Fundmaterial. Bis in eine Tiefe von ca. 1,7 m unter dem Baggerplanum war die Brunnenröhre mit unterschiedlichem, wohl kurzzeitig bei der Aufgabe des Brunnens eingebrachtem Material verfüllt (Abb. 2): hellem kiesigem Lehm aus der Umgebung und humosem holzkohlehaltigem Material, vermischt mit Keramik und einigen Ziegelbrocken. Darunter lagerte eine 0,4 bis 0,5 m mächtige schluffige Schicht mit starken organischen Anteilen. Sie dürfte im offenen Brunnen entstanden sein. Auch sie enthielt eine größere Keramikmenge sowie vereinzelte Hölzer. Aus ihr wurden die Proben für die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen entnommen. Die unteren Teile des Brunnens waren mit hellgrauem Kies verfüllt und danach augenscheinlich nicht lange offen.

Die Keramik aus der Brunnenfüllung entspricht einem Querschnitt durch den 'normalen' Haushaltsbestand eines ländlichen Anwesens. So fand sich etwas Schwerkeramik, darunter Teile eines großen Doliums und Fragmente von Reibschalen. Die umfangreichste Gruppe stellt das rauhwandige Küchengeschirr. Dazu zählen vor allem Scherben von Kochtöpfen, Deckeln, sog. Honigtöpfen, Schüsseln und Tellern. Zum feineren tongrundigen Geschirr gehören Einhenkelkrüge, ein Gefäß nicht genau bestimmbarer Form in Terra-Nigra-Technik und ein Becher mit imitiertem Rotfirnis. Aber auch echte Firnisbecher sind vertreten, zum einen mit Schwarzfirnis, Grießbewurf und Karniesrand und zum zweiten in der Ausführung als Faltenbecher mit Rotfirnis und Grießbewurf. Hinzu kommen zwei Gefäße aus Terra Sigillata, eine unverzierte Tasse (Form Drag. 27) und eine Bilderschüssel (Drag. 37) (Abb. 5). Die Schüssel wurde vermutlich kurz vor der Mitte des 2. Jahrhunderts in der Sigillata-Manufaktur von Sinzig hergestellt³. Auch der übrige Keramikbestand entspricht im wesentlichen dem um die Mitte des 2. Jahrhunderts üblichen Formgut.

Insgesamt deuten die römerzeitlichen Funde auf einen in einheimischer Bauweise, d. h. aus strohgedeckten Holz-Flechtwerk-Bauten errichteten Hof. Das ist bemerkenswert, weil die Standorte 'einheimischer' Gehöfte am unteren Niederrhein bislang wenig bekannt sind. Allerdings sind sie auch weit weniger auffällig als die Trümmernmassen großzügig in Stein angelegter römischer Villen. Hinzu kommt die relativ weit vorgeschobene Lage des Fundplatzes auf der Kempener Platte (Abb. 1). Wegen seiner staunassen Böden gilt dieser Bereich als ursprünglich wenig siedlungsfreundlich⁴. Das scheinen die Funde zu bestätigen, die sich – von der klimatisch etwas günstigeren Jungsteinzeit abgesehen – von der Eisenzeit bis zum frühen Mittelalter mit nur wenigen Ausnahmen auf den Norden und die trockeneren Ränder der Platte zu beschrän-

³ CH. FISCHER, Die Terra-Sigillata-Manufaktur von Sinzig am Rhein. Rhein. Ausgrabungen 5 (1969), ganz ähnlich Taf. 11,71.

⁴ Vgl. K. N. THOME in: Beiträge zur Naturgeschichte des Krefelder Raumes. Niederrhein. Landeskunde 8 (1983) 110 ff.



5 Krefeld-Hüls, Brunnen II. Terra-Sigillata-Schüssel aus der Manufaktur von Sinzig. Maßstab 1 : 2 (a) und 1 : 1 (b).

ken scheinen⁵. Hinzu kommt noch ein anderer Umstand: die Fundstelle scheint dicht am Rande einer römischen Straßentrasse gelegen zu haben. Zwar wurde der Straßenkörper an dieser Stelle noch nicht gefunden, doch zielt die Trasse einer weiter östlich im Luftbild festgestellten Straße⁶ auf diesen Bereich (Abb. 1). In Vennikel wurde sie durch einen Grabungsschnitt näher untersucht. Dabei wurde ein ausgebauter Straßenkörper mit Kiesschotterung und Graben festgestellt⁷. Wahrscheinlich handelt es sich um die Straßenverbindung Asciburgium (Moers-Asberg)–Atuatuca Tungrorum (Tongeren), die in frühromischer Zeit für den militärischen Nachschub einige Bedeutung hatte. Nach der Aufgabe Asciburgiums als Kastellstandort gegen Ende des 1. Jahrhunderts⁸ ging die militärische Nutzung jedoch stark zurück und damit auch die Straßenunterhaltung, die Pflege der Kiesdecke, der Straßengraben und vor allem der Brückenbauwerke, Aufgaben, die in dieser Zeit fast ganz dem Militär oblagen⁹.

⁵ LOEWE a. a. O., Kartenbeilage.

⁶ Krefeld-Vennikel DGK Luftbildkarte 1979 1 : 5000, r 2542,2–5 und h 5694,3–5.

⁷ Grabung Museum Burg Linn 1983.

⁸ T. BECHERT, Röm. Germanien zwischen Rhein und Maas (1982) 84.

⁹ H. CH. SCHNEIDER, Altstraßenforschung. Erträge d. Forsch. 170 (1982) 42 ff.

Wahrscheinlich war die Straße schon in spätrömischer Zeit über weite Strecken nicht mehr passierbar und ihre Lage daher bis vor kurzem noch gänzlich unbekannt. In Vennikel, etwa 10 km nordöstlich der Fundstelle in Hüls (Abb. 1), bestand nach Luftbildaufnahmen wahrscheinlich eine befestigte Straßenstation, und etwa 100 m davon entfernt lag eine Fundstelle, die in Funden und Befunden weitgehend der unseren zu entsprechen scheint. Auch hier befand sich wenigstens ein Brunnen, während Hinweise auf Bauten militärischer Art fehlten. Vielleicht handelt es sich in beiden Fällen nicht nur um einfache landwirtschaftliche Anwesen, sondern auch um private Versorgungseinrichtungen für die Benutzer der Straße. Zu denken ist hier neben der Versorgung mit Lebensmitteln auch an den Wechsel von Reit- und Lasttieren¹⁰.

Pflanzliche Großreste

VON KARL HEINZ KNÖRZER

Das bodenfrische Untersuchungsmaterial wurde ohne Zusätze in Wasser gelöst. Durch mehrfaches Dekantieren ließen sich die leichteren organischen Reste und Holzkohlensplitter von den mineralischen Sedimentbestandteilen abtrennen. Siebe ab 0,5 mm Porenweite fingen alle größeren Partikel auf. Diese wurden für die mikroskopische Untersuchung vorsichtig gewaschen und leicht getrocknet.

Beim Durchmustern der Substanz wurden alle Chitinreste und alle Moosstengel und -blätter ausgelesen, um sie für weitere Analysen zur Verfügung zu stellen. Bei 10–40facher Vergrößerung konnten 5741 pflanzliche Großreste ausgesondert und bestimmt werden (Tab. 1).

Wie die Zusammenstellung zeigt, lassen sie sich 91 Taxa zuordnen. Unter den Funden befinden sich Belege von sechs Pflanzenarten, die bisher im Rheinland noch nicht bzw. nicht aus so früher Zeit nachgewiesen werden konnten. Ihre Bestimmungsgrundlagen sollen ebenso wie diejenigen einiger besonderer Kulturpflanzen im folgenden kurz beschrieben werden.

Avena sativa L., Saathafer
6 Ährchenbasen

Abb. 1,1

Spuren vom Saathafer konnten nur an den Ährchenbasen eindeutig erkannt und von denen des Flughafers unterschieden werden. Die Ährchen waren quer abgebrochen. Die Abbruchstelle liegt 0,7 (0,6–0,8) mm unterhalb der Spindelbasis. Bei *Avena fatua* beginnt bereits 0,3 mm unter der Spindelbasis der Rand der ovalen Abbruchnarbe. Ährchenbasen von Wildhaferarten (*Avena pubescens*, *Avena pratensis*) sind kleiner.

Der Saathafer wurde am Niederrhein aus Ablagerungen seit der Hallstattzeit nachgewiesen (KNÖRZER 1972), doch scheint er nicht vor der Römerzeit in Reinkultur angebaut worden zu sein.

¹⁰ Vgl. die einfache Straßenstation von Bergheim-Kenten, U. HEIMBERG, Bonner Jahrb. 177, 1977, 569 ff.

Bellis perennis L., Gänseblümchen

1 Frucht

Abb. 1,2

Ausmaße: 1 subfossile Frucht: $1,52 \times 0,75$ mm10 rezente Früchte: $1,45$ ($1,35$ – $1,58$) \times $0,77$ ($0,72$ – $0,85$) mm

Die flache Achäne ist an dem hellen, verdickten Rand erkennbar. Sie ist breiter und kürzer als die ähnlichen Früchte von *Achillea millefolium*, die apikal einen deutlich breiteren, wulstig umrandeten Blütenboden haben.

Ältester subfossiler Fund aus dem Rheinland.

Descurainia sophia (L.) Webb., Sophienkraut

1 Same

Abb. 1,3

Ausmaße: 1 aufgerissener Same: $0,8 \times 0,5$ mm

Der dunkle, eiförmige Same ist etwas zusammengedrückt und aufgeplatzt. Seine glitzernde Oberfläche zeigt in Längsreihen stehende Zellen. Die Spitze der Radikula steht etwas vor. Bei den sonst ähnlichen Samen von *Capsella bursa-pastoris* sind die Zellreihen weniger deutlich, und die Keimwurzel ist nicht länger als das Korn.

Bisher sind nur in mittelalterlichen Ablagerungen sehr wenige Samen gefunden worden (non publ.).

Hieracium cf. umbellatum L., Doldiges Habichtskraut

7 Früchte

Abb. 1,4

Ausmaße: 7 subfossile Früchte: $2,37$ ($2,1$ – $2,7$) \times $0,62$ ($0,5$ – $0,7$) mm10 rezente Früchte: $2,66$ ($2,3$ – $3,0$) \times $0,59$ ($0,55$ – $0,65$) mm

Die schwarzbraunen, walzenförmigen Achänen wurden bei der Lagerung zusammengedrückt und sind meist an der Basis aufgespalten. Die Gattungszugehörigkeit ist an den zehn stumpfen Längskanten erkennbar. Die Kornoberfläche ist feinkörnig rau. Der Kelchrand ist gerade und zahnlos, Borsten blieben nicht erhalten. Von den fünf einheimischen Arten hat *H. pilosella* deutliche Kelchzähne. Bei *H. lachenalii* stehen die Längskanten deutlicher vor. Achänen von *H. sabaudum* und *laevigatum* sind etwas länger. Die größte Übereinstimmung besteht mit Achänen von *H. umbellatum* und *H. sylvaticum*, doch scheinen die letzteren etwas dicker zu sein.

Ebenfalls unsicher bestimmt sind Fruchtfunde dieser Art aus Neuss, 1. Jahrhundert n. Chr. (KNÖRZER 1970).

Linum usitatissimum L., Lein, Flachs

1 verkohlter Same, 21 unverkohlte Kapselsplitter

Abb. 1,5

Ausmaße: 1 verkohlter Same: $3,1 \times 1,5 \times 0,7$ mm

Die vielen Kapselfragmente sind kleiner als 1,2 mm. Sie sind kenntlich an der geraden Trennkante und der rauhen Bruchfläche, an die sich ein glattes Stück der Fächertrennwand anschließt. Die Kapselaußenfläche hat charakteristische Gruben in Längsreihen.

Mentha longifolia (L.) Huds., Roßminze

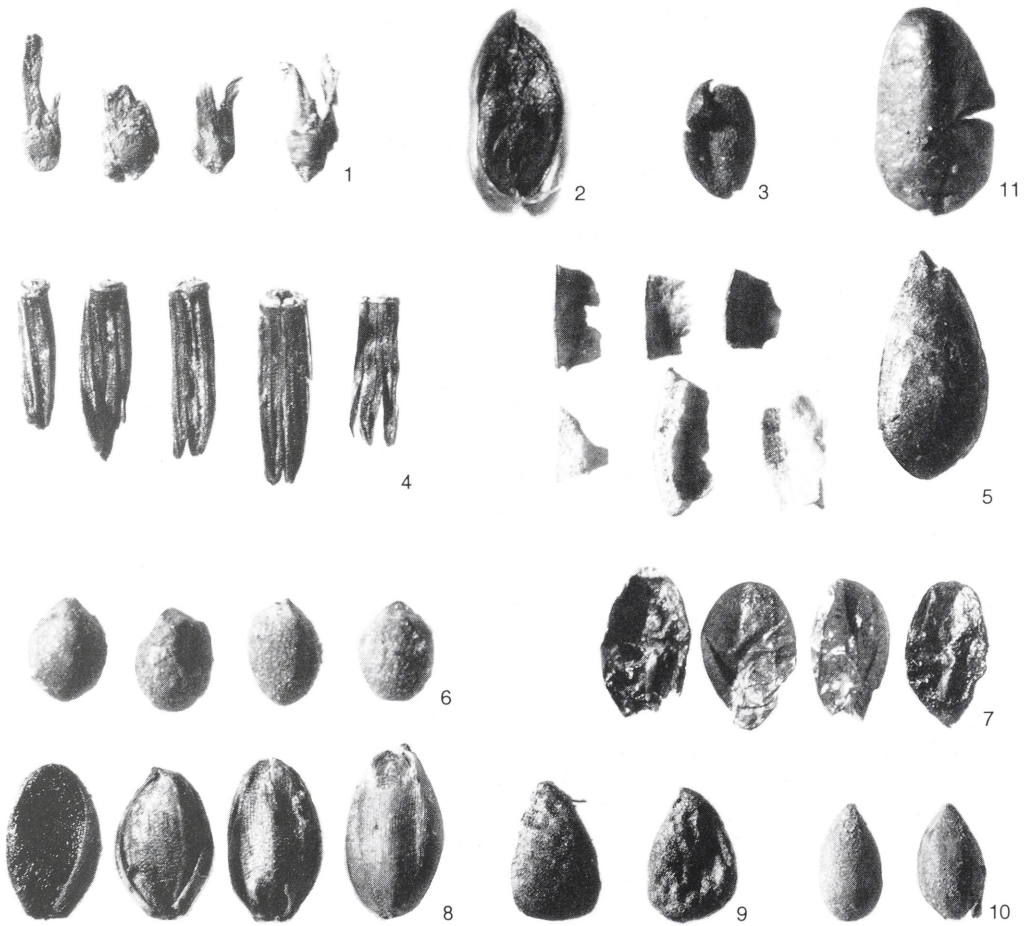
4 Teilfrüchte

Abb. 1,6

Ausmaße: 4 subfossile Teilfrüchte: $0,75$ ($0,73$ – $0,77$) \times $0,58$ ($0,55$ – $0,60$) \times $0,48$ ($0,45$ – $0,5$) mm5 rezente Teilfrüchte: $0,71$ ($0,67$ – $0,79$) \times $0,52$ ($0,48$ – $0,55$) \times $0,44$ ($0,43$ – $0,46$) mm

Die Gattungszugehörigkeit der tropfenförmigen Klausen ist an der um die Spitze herumreichenden Kontaktfläche eindeutig zu erkennen. Teilfrüchte der meisten einheimischen Arten sind deutlich länger. Die ähnlich geformten Klausen von *M. pulegium* haben eine glattere Oberfläche, und der Basalteil ihrer Rückenfläche ist kürzer. Die Übereinstimmung der gut erhaltenen Funde mit rezenten Klausen ist überzeugend.

Erster subfossiler Fund im Rheinland.



1 Unverkohlte Pflanzenreste von Krefeld-Hül.

- 1 *Avena sativa*, Saathafer, 4 Ährchenbasen, 10 : 1; 2 *Bellis perennis*, Gänseblümchen, Frucht, 20 : 1; 3 *Descurainia sophia*, Sophienkraut, Same, 20 : 1; 4 *Hieracium cf. umbellatum*, Doldiges Habichtskraut, 5 Früchte, 10 : 1; 5 *Linum usitatissimum*, Lein, 1 Same, 6 Kapselfragmente, 10 : 1; 6 *Mentha longifolia*, Rosminze, 4 Teilfrüchte, 20 : 1; 7 *Molinia caerulea*, Pfeifengras, 4 Fruchthäute, 10 : 1; 8 *Setaria italica*, Kolbenhirse, 4 Ährchen, 10 : 1; 9 *cf. Sorbus aucuparia*, Vogelbeere, 2 Samen, 10 : 1; 10 *Viola cf. canina*, Hundsveilchen, 2 Samen, 10 : 1; 11 *Nepeta cataria*, Katzenminze, Teilfrucht, 20 : 1.

TABELLE 1: Zusammenstellung der subfossilen pflanzlichen Großreste.
3 dm³ Bodenmaterial

Erklärung der Abkürzungen:

Äbas = Ährchenbasen, Ähr = Ährchen, Fr = Früchte, Kno = Knospen, Sa = Samen, Spe = Spelzen, Spi = Spindelstücke, Spl = Splitter von Samen/Früchten, Stk = Steinkerne, Tfr = Teilfrüchte, verk. = verkohlt, alles andere unverkohlt.

C = Chenopodietalia, Hackfruchtgesellschaften; F = Feuchtpflanzen: Wasser-, Sumpf-, Moorpflanzen; G = Grünlandpflanzen, Rasen, Wiesen, Weiden; R = Ruderalpflanzen; S = Secalinetea, Halmfruchtgesellschaften; W = Wald- und Gebüschgesellschaften.

KULTUR- UND NAHRUNGSPFLANZEN

Getreidearten

<i>Avena cf. sativa</i> , Saathafer	Äbas	6
<i>Hordeum spec.</i> , Gerste	Spi	3
<i>Panicum miliaceum</i> , Rispenhirse	Spe	35
<i>Setaria italica</i> , Kolbenhirse	Ähr	1887
<i>Setaria spec.</i>	verk. Fr	1
<i>Triticum cf. dicocon</i> , Emmer	Äbas	7
	Spe	48
	verk. Spe	4
<i>Triticum spelta</i> , Dinkel	Äbas	5
	Spe	20
	verk. Spe	1
<i>Triticum spec.</i> , Emmer/Dinkel	Äbas	4
	Spe	43
	verk. Spe	2
	Spi	9
	verk. Spi	1

Öl- und Faserpflanzen

<i>Linum usitatissimum</i> , Lein, Flachs	Sa	2
	Spl	21
<i>Papaver somniferum</i> , Schlafmohn	Sa	1

Obst und Nüsse

<i>Corylus avellana</i> , Haselnuß	Spl	18	
	Blütenschuppen	27	
	Ästchen	6	
W <i>Fragaria vesca</i> , Erdbeere	Fr	9	
W <i>Prunus spinosa</i> , Schlehe	Stk	1	
	<i>Prunus cf. avium</i> , Kirsche	Spl	9
	<i>Pyrus spec.</i> , Apfel oder Birne	Sa	3
W <i>Rubus fruticosus</i> , Brombeere	Stk	20	
	Stachel	7	
W <i>Rubus idaeus</i> , Himbeere	Stk	1	
W <i>Sambucus nigra</i> , Holunder	Stk	10	

WILDPFLANZEN

G <i>Achillea millefolium</i>	Fr	3
S <i>Agrostemma githago</i>	Sa	2
W <i>Alnus glutinosa</i>	Fr	1
S <i>Anagallis arvensis</i>	Sa	43
S <i>Anthemis arvensis</i>	Fr	37
C <i>Antirrhinum orontium</i>	Sa	9
G <i>Bellis perennis</i>	Fr	1
S <i>Bromus cf. secalinus</i>	Fr	1
G <i>Calluna vulgaris</i>	Ästchen	1
F <i>Carex flava s. l.</i>	Fr	1
F <i>Carex birta</i>	Fr	2
G <i>Carex leporina</i>	Fr	106
G <i>Carex pilulifera</i>	Fr	10
W <i>cf. Carpinus betulus</i>	Kno	2
G <i>Cerastium cf. semidecandrum</i>	Sa	5
C <i>Chenopodium album</i>	Fr	47
C <i>Chenopodium ficifolium</i>	Fr	15
C <i>Chenopodium polyspermum</i>	Fr	5
G <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	Fr	14
W <i>cf. Crataegus spec.</i>	Stk	1
S <i>Descurainia sophia</i>	Sa	1
C <i>Digitaria ischaemum</i>	Ähr	34
F <i>Eleocharis palustris</i>	Fr	4
W <i>Fagus sylvatica</i>	Spl	5
G <i>Festuca rubra</i>	Fr	11
R <i>Galeopsis tetrahit</i>	Tfr	25
G <i>Gramineae</i> , div. spec.	Fr	183
W <i>Hieracium cf. umbellatum</i>	Fr	7
G <i>Holcus lanatus</i>	Ähr	63
F <i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Tfr	1
G <i>Hypochoeris radicata</i>	Fr	4
F <i>Juncus spec.</i>	Sa	4
C <i>Linaria vulgaris</i>	Sa	8
G <i>Luzula campestris</i>	Sa	9
F <i>Lycopus europaeus</i>	Tfr	1
C <i>Mentha arvensis</i>	Tfr	54
R <i>Mentha longifolia</i>	Tfr	4

G	<i>Molinia caerulea</i>	Fr	14	W	<i>Solanum dulcamara</i>	Sa	3
R	<i>Nepeta cataria</i>	Tfr	1	C	<i>Solanum nigrum</i>	Sa	35
G	<i>Ornithopus perpusillus</i>	Tfr	1	C	<i>Sonchus asper</i>	Fr	22
S	<i>Papaver argemone</i>	Sa	1	W	<i>cf. Sorbus aucuparia</i>	Sa	2
R	<i>Plantago maior</i>	Sa	10	C	<i>Spergula arvensis</i>	Sa	84
R	<i>Poa annua</i>	Fr	45	C	<i>Stachys arvensis</i>	Tfr	10
R	<i>Polygonum aviculare</i>	Fr	176	C	<i>Stellaria media</i>	Sa	8
S	<i>Polygonum convolvulus</i>	Fr	10	R	<i>Urtica dioica</i>	Fr	19
R	<i>Polygonum hydropiper</i>	Fr	16	C	<i>Urtica urens</i>	Fr	92
R	<i>Polygonum lapathifolium s. l.</i>	Fr	81	G	<i>Veronica cf. chamaedrys</i>	Sa	2
R	<i>Polygonum minus</i>	Fr	3	F	<i>Veronica cf. scutellata</i>	Sa	2
C	<i>Polygonum persicaria</i>	Fr	54	S	<i>Viola arvensis</i>	Sa	14
G	<i>Potentilla erecta</i>	Fr	91	G	<i>Viola cf. canina</i>	Sa	4
G	<i>Prunella vulgaris</i>	Tfr	34				
W	<i>Quercus spec.</i>	Kno	9				
G	<i>Ranunculus cf. acris</i>	Fr	3				
F	<i>Ranunculus flammula</i>	Fr	70				
F	<i>Ranunculus cf. lingua</i>	Fr	2				
R	<i>Ranunculus repens</i>	Fr	103				
S	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Tfr	59				
G	<i>Rumex acetosella</i>	Fr	2				
G	<i>Rumex angiocarpus</i>	Fr	12				
R	<i>Rumex maritimus</i>	Fr	1				
G	<i>Rumex tenuifolius</i>	Fr	1705				
G	<i>Rumex spec.</i>	Fr	1				
S	<i>Scleranthus annuus</i>	Fr	2				
C	<i>Senecio cf. vulgaris</i>	Fr	3				
					SONSTIGE BESTANDTEILE		
					Holzreste	z. wenig	
					Strohhalmknoten	3	
					Chitinreste		
					(s. Beitrag FRIEDRICH)	z. wenig	
					Keramiksplitter	8	
					'Sägespäne'	z. wenig	
					Moosreste (s. Beitrag FRAHM)	sehr wenig	
					Holzkohle	wenig	
					Sand und Kies	z. wenig	

Molinia caerulea (L.) Moench, Pfeifengras

14 Früchte

Abb. 1,7

Ausmaße: 8 subfossile Früchte: 2,02 (1,8–2,1) × 1,22 (1,1–1,4) mm

2 rezente Fruchthäute nach KÖRBER-GROHNE (1964): 2,0–2,4 × 1,2–1,4 mm

Die dunkelbraunen Fruchthäute sind apikal breit gerundet. Ihre Basis ist etwas enger. Weil der Inhalt fehlt, sind sie zusammengedrückt und zerknittert. Kennzeichnend ist der breite, strichförmige Nabel, der nur ein Drittel der Kornlänge mißt und die Kornbasis nicht ganz erreicht.

Erster niederrheinischer Nachweis dieser Grasart.

Setaria italica (L.) P. B., Kolbenhirse

1887 Ährchen

Abb. 1,8

Ausmaße: 14 subfossile Ährchen: 2,21 (2,1–2,3) × 1,38 (1,3–1,5) × 0,79 (0,7–0,9) mm

20 rezente Ährchen: 2,39 (2,2–2,5) × 1,40 (1,2–1,6) × 0,93 (0,8–1,2) mm

Die meisten Funde bestehen noch aus beiden Spelzen, zwischen denen nur meist unkenntliche Reste der Karyopse erhalten blieben. Viele Ährchen sind zusammengedrückt, die vermessenen jedoch nicht. Die Funde sind ein Teil eines verschütteten Hirse-vorrates, der vermutlich nur aus unversehrten Ährchen bestand.

Dies ist der erste größere Sammelfund dieser Kulturhirse. Spuren der Kolbenhirse sind schon an den meisten eisenzeitlichen Siedlungsplätzen am Niederrhein gefunden worden (KNÖRZER 1971 u. v. a.). Römerzeitliche (KNÖRZER 1970, 1981) und mittelalterliche Funde traten bisher seltener auf.

cf. Sorbus aucuparia L., Vogelbeere

2 Samen

Abb. 1,9

Ausmaße: 2 subfossile Samen: $1,8 \times 1,25 \times 0,5$ mm; $1,9 \times 1,25 \times 0,7$ mm

Die keilförmigen Samen sind fast unbeschädigt, aber innen hohl. Sie haben einen undeutlichen, kantenständigen Nabel. Außer in Nabelnähe sind alle Kanten stumpf. Eine Seitenfläche ist stärker vorgewölbt. Die Oberfläche ist feinkörnig rau. In Form, Nabellage und Oberflächenausbildung besteht große Ähnlichkeit mit Samen von *Sorbus aucuparia*, nur sind reife Samen dieser Art doppelt so groß. Möglicherweise waren die gefundenen Kerne nicht ausgewachsen.

Erster subfossiler Fund vom Niederrhein.

Viola cf. canina L., Hundsvilchen

4 Samen

Abb. 1,10

Ausmaße: 4 subfossile Samen: Länge etwa 1,6 mm; Breite 0,9 mm

4 rezente Samen: $1,55$ ($1,52-1,66$) \times $0,99$ ($0,95-1,03$) mm

Die mittelbraunen, tropfenförmigen Samen sind alle beschädigt. Sie haben einen großen runden, basalen Nabel. An der Stelle des fehlenden Elaiosoms ist eine leichte Abflachung bemerkbar. Unter den einheimischen *Viola*-Arten gleichen nur die Samen von *Viola arvensis* und *Viola canina* diesen Funden in Form und Größe. Samen von *V. canina* sind wie die subfossilen etwas breiter und dunkler als die der anderen Art und haben an der Oberfläche charakteristische dunklere Ein- und Auflagerungen.

Erster Nachweis dieser Art aus dem Niederrheingebiet.

Auswertung der Pflanzenfunde

Um wie beabsichtigt aus den Pflanzenresten des Brunnensediments Rückschlüsse auf den Bewuchs in der Umgebung ziehen zu können, ist es erforderlich, sich Gedanken darüber zu machen, wie die Pflanzenteile in den Brunnenschacht gelangt sind.

Die auffallend vielen Diasporen von Trittpflanzen (*Polygonum aviculare*, *Poa annua*, *Plantago maior*) und von einigen an feuchten Dungstellen wachsenden Unkräutern können von Pflanzen stammen, die in unmittelbarer Brunnenumgebung wuchsen. Vermutlich sind sie am Schöpfeimer haftend in den Brunnen gelangt. Auf ähnliche Weise können auch mineralische Abfälle und Holzkohlensplitter in den Schacht gefallen sein. Nimmt man an, daß neben dem Brunnen Tiere getränkt wurden, wäre es denkbar, daß sie mit ihrem Kot und an ihrem Fell Unkrautsamen in die Brunnennähe brachten. Außerdem können im Vogelkot von Beeren- und Körnerfressern, die sich auf die Brunnenaufbauten setzten, manche Reste direkt in das Wasser gefallen sein.

Von den zahlreichen Spelzenresten, Halmknoten und Samen von Kornfeldunkräutern ist zu vermuten, daß sie beim Dreschen oder Entspelzen in Brunnennähe eingeweht wurden. Die vielen Hirseährchen, die sicherlich aus einem Erntevorrat stammen, gelangten wohl unbeabsichtigt in den Brunnen.

Diese Überlegungen lassen folgende Rückschlüsse auf die Vegetation der Umgebung zu: Der Brunnen lag auf einem viel betretenen Platz, der lückenhaft mit den Kräutern der Trittwegerich-Gesellschaft (*Lolio-Plantaginetum*) bewachsen war. Am Brunnenufß, neben der Tränkstelle und an anderen, weniger betretenen Stellen können auch höher wachsende, einjährige Unkräuter aus der Ordnung der *Chenopodietalia* (s. Tab. 1) zur Entwicklung und zum Fruchten gekommen sein.

Wegen der fast 400 Diasporen von Hackfruchtunkräutern lag vermutlich in der Nähe ein Kräutergarten. Ferner ist anzunehmen, daß es unweit vom Brunnen einen beschatteten Platz für Gartenabfälle und Haushaltsschutt gab, auf dem sich ein wenig gestörter Bestand von Brennesseln und anderen ausdauernden Ruderalpflanzen entwickeln konnte.

Auffallend groß ist die Fund- und Artenzahl der Grünlandpflanzen. Sie läßt sich nur damit erklären, daß sich an den Brunnenplatz Weideflächen anschlossen, von denen das Weidevieh Zugang zu einer Tränkstelle am Brunnen hatte. Diese Viehweiden waren offenbar stark genutzt und in ungepflegtem Zustand, wie die zahlreichen Funde von Magerrasenpflanzen (bes. *Rumex tenuifolius*, *Festuca rubra*) anzeigen. Trockene, sandige Flächen können sogar verheidet gewesen sein, denn einige nachgewiesene Arten (*Calluna vulgaris*, *Carex leporina*, *Carex pilulifera*, *Luzula campestris*, *Potentilla erecta*, *Viola canina*) haben nach ELLENBERG (1979) heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in Borstgras- und Zwergstrauchheiden (Nardo-Callunetea). Es muß aber auf den Weiden auch bodenfeuchte Stellen gegeben haben, auf denen das Pfeifengras (*Molinia caerulea*) gedeihen konnte. Möglicherweise lagen solche Feuchtrassen in der Umgebung eines kleinen Teiches, auf den auch die relativ wenigen Reste von Feucht- und Wasserpflanzen hindeuten.

Zur Frage, ob dieses Grünland auch Mähwiesen umfaßte, geben die Funde keine eindeutige Auskunft. Zwar sind auch Diasporen einiger hochwachsender Wiesenkräuter und -gräser nachgewiesen (*Ranunculus cf. acris*, *Holcus lanatus* und *Gramineae div. spec.*), doch überwiegen die niedrigwüchsigen Rasenpflanzen beweideten Grünlandes bei weitem. Denkbar ist eine extensive Bewirtschaftung geeigneter Flächen, von denen man in der Hauptwachszeit das Weidevieh fernhielt, um den Aufwuchs einmal zur Heugewinnung zu schneiden. Eine derartige Schnittwiesennutzung wird für die niederrheinische Landwirtschaft seit der Eisenzeit vermutet (KNÖRZER 1975). Intensiv genutzte Wirtschaftswiesen gab es offenbar noch nicht, denn es ließen sich keine Spuren von Gräsern und Kräutern aus Glatthaferwiesen (Arrhenatherion-Verband) nachweisen.

Das Vorhandensein von Getreidefeldern beweisen die Druschreste und die wenigen Diasporen von Halmfruchtunkräutern. Diese Begleiter von Wintergetreidefeldern zeigen, daß vermutlich der Dinkel (*Triticum spelta*) als Winterfrucht angebaut wurde. Die Unkrautartenzusammensetzung dieser Felder entspricht weitgehend derjenigen der Knäuelkraut-Variante unserer heutigen Kamillen-Gesellschaft (Alchemillo-Matricarietum scleranthetosum) wegen der zahlreichen Spuren von *Anthemis arvensis*, *Scleranthus annuus* und *Spergula arvensis*. Die namengebende Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) fehlte allerdings noch. Dieses heute sehr verbreitete Getreideunkraut ist im Rheinland erst in nachmittelalterlichen Ablagerungen nachweisbar (non publ.). Die Knäuelkraut-Variante kann nach OBERDORFER (1957) sowohl Folge armer Sandböden als auch mangelnder ackerpfleglicher Maßnahmen sein. Hier dürften die beiden genannten Ursachen zutreffen. Die Felder können auf leichteren, sandreichen Böden gelegen haben, die außerdem durch Übernutzung bei mangelnder Düngung an Nährstoffen verarmt und verhagert waren.

Spuren von Gehölzen und Waldpflanzen sind in dem Brunnensediment nur spärlich aufgetreten. Von der Haselnuß (*Corylus avellana*) wurden außer Schalensplintern einige Ästchen und zahlreiche Blütenschuppen gefunden, die vermutlich von einem in

Brunnennähe stehenden Haselgebüsch in den Schacht gefallen sind. In Hecken können die nachgewiesenen Sträucher von Schlehe (*Prunus spinosa*), Holunder (*Sambucus nigra*) und den Rubus-Arten gewachsen sein. Auf das Vorhandensein von begrenzenden Hecken wurde ebenso nach Brunnenfunden in dem römischen Gehöft bei Hambach, Kr. Düren (KNÖRZER 1984) geschlossen.

Die gefundenen Knospen und Knospenschuppen von Waldbäumen (*Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*) und auch die vielen nicht näher bestimmten Ästchen stammen vermutlich von Reisig, das man im nahegelegenen Wald aufgelesen und hergebracht hatte. Diese Baumarten und auch die Eberesche (cf. *Sorbus aucuparia*) sind charakteristisch für die buchenreiche Variante des Eichen-Hainbuchenwaldes (*Quercus-Carpinetum* Var. v. *Fagus sylvatica*). Sie bildet auch heute noch nördlich von Krefeld große Bestände (KNÖRZER 1957, Tab. 1).

Aktivitäten in Brunnennähe

Die Auswertung der Pflanzenfunde aus dem Brunnen gibt einen Einblick in die Tätigkeiten, die in der Nähe dieser Wasserschöpfstelle stattfanden. Die Vielzahl der Trittpflanzensamen zeigt, daß die Brunnenumgebung sehr häufig betreten wurde. Auch aus der sehr unterschiedlichen Herkunft der Pflanzenreste geht hervor, daß der Brunnen oft und vermutlich regelmäßig zur Wasserversorgung diente. In seiner Nähe wurden auch Haustiere getränkt. Sie brachten Samen von ihren Weideflächen mit.

Unweit vom Brunnen muß ein Wohngebäude gelegen haben, in dem eine Bauernfamilie lebte und ihre Nahrung zubereitete. Nicht nur die Kulturpflanzenreste und Tonscherben im Brunnensediment, sondern auch die Spuren von Ruderalpflanzen, die einen nahegelegenen Abfallplatz vermuten lassen, weisen auf diesen Wohnplatz hin.

In der Nähe entspelzten die Menschen ihr Getreide und ihre Leinsaat aus den Kapseln. Die freigecklopfen Körner trennte man wahrscheinlich durch Worfeln unter Ausnutzung des Windes von der leichteren Spreu. Die zum Hof gehörigen Felder waren sicherlich nicht allzuweit entfernt.

Im Herbst oder Winter sammelte man Feuerholz im Wald und lagerte es in der Nähe des Brunnens. Nach den Funden von Obstresten und Samen von Hackfruchtunkräutern könnte nicht weit vom Brunnen entfernt ein Krautgarten mit Obstbäumen unterhalten worden sein. Alle genannten Aktivitäten werden mit der Annahme verständlich, daß der Brunnen zu einer landwirtschaftlichen Siedlung gehört hat.

Vergleich der Großrestanalyse mit der zweier weiterer römischer Brunnen

Eine botanische Untersuchung rezenter Brunnensedimente in Verbindung mit einer Erfassung der realen Vegetation in der Umgebung fehlt bisher. Sie wird in Mitteleuropa leider kaum noch ausführbar sein, weil es keine in herkömmlicher Weise benutzten Brunnen mehr gibt, deren Umgebung noch dem ländlichen Milieu früherer Zeiten entspricht. Wir sind deshalb bei der Auswertung von Analysen subfossiler pflanzlicher Makroreste aus Brunnen auf mehr oder weniger überzeugende Vermutungen angewiesen.

Einen gesicherteren Anspruch auf Allgemeingültigkeit erlangen die Rückschlüsse auf Vegetation und Siedlungsaktivitäten, wenn Fundzusammensetzungen bei entsprechenden Analysen an anderen Brunnen derselben Zeit in ähnlicher Weise auftreten. Vergleichbare Untersuchungen des Brunnensediments sind bisher selten. Aus Westdeutschland konnten wir allerdings wiederholt ungestörte Brunnenabsätze römischer Zeit bearbeiten. Die Krefelder Befunde sollen den Untersuchungsergebnissen zweier römerzeitlicher Brunnen gegenübergestellt werden (Tab. 2):

1. Hofbrunnen einer Villa rustica bei Hambach, Kr. Düren, aus dem 2.–4. Jahrhundert n. Chr. (KNÖRZER 1984). Durch Auswertung der im Sediment enthaltenen Pflanzenreste und durch Vergleich mit heutigen Gehölften ließ sich eine Gliederung der Unkrautvegetation auf dem Hofplatz entwerfen.
2. Holzverschalter Brunnen außerhalb des Limeskastells Butzbach/Hessen aus dem 1./2. Jahrhundert n. Chr. (KNÖRZER 1973). Er lag 150 m vom Nordtor des Lagers entfernt und gehörte zum Lagerdorf. Nach dem Inhalt des Brunnens befand er sich in einer landwirtschaftlich geprägten Umgebung, über die keine weiteren archäologischen Befunde vorliegen.

Von den insgesamt in den drei Brunnen nachgewiesenen Pflanzenarten war etwa ein Fünftel (40 Arten = 19,4%) an allen drei Fundorten enthalten. Außerdem waren alle sechs unterschiedenen pflanzensoziologischen Artengruppen in den drei Brunnen gleichermaßen vertreten (Tab. 2). Daraus läßt sich schließen, daß ihre Umgebung landwirtschaftlich geprägt war.

Um auch die Fundanteile sinnvoll vergleichen zu können, blieb bei einer zweiten Berechnung der Krefelder Funde die zufallsbedingte unverhältnismäßig große Menge von Früchtchen der Kolbenhirse (*Setaria italica*) und des Kleinen Sauerampfers (*Rumex tenuifolius*), die allein 72,7% aller Funde ausmachten, unberücksichtigt. Die auf die kleinere Grundmenge bezogenen Anteile sind in der Tabelle in Klammern gesetzt hinzugefügt worden.

Die Anzahl der Unkrautarten und auch ihre Fundanteile sind bei den drei Brunnen sehr ähnlich. Das trifft besonders für die Vegetation der Felder und Gärten (Secalinea- und Chenopodietalia-Arten) sowie für die in der Gruppe der Ruderalpflanzen enthaltenen Arten der Trittpflanzengesellschaften (*Polygonion avicularis*) zu. Alle Brunnen lagen demnach auf viel betretenen Plätzen und hatten in der Nähe Krautgärten und Abfallagerstellen. Das übereinstimmende Vorkommen von Getreideunkräutern, von denen acht Arten in allen Brunnen auftraten, zeigt, daß sie zu landwirtschaftlichen Betrieben gehörten, in denen Getreide angebaut und verarbeitet wurde.

Die Viehhaltung an allen drei Siedlungsstellen wird durch das stets zahlreiche Auftreten von Grünland- sowie von Feuchtboden- und Wasserpflanzen bewiesen. Sie bezeugen, daß in der Nähe Weideflächen und ein offenbar zu jeder Hofstelle gehöriger Teich zum Tränken der Tiere vorhanden waren.

Neben den Übereinstimmungen im Pflanzenrestegehalt der Brunnenabsätze sind auch einige Unterschiede bemerkenswert. So weicht der Butzbacher Brunnen sowohl in der großen Artenmannigfaltigkeit wie in der Fundanzahl ab, obwohl dort keine wesentlich größere Bodenmenge untersucht worden ist. Er enthielt deutlich mehr Kultur-, Ruderal- und Grünlandpflanzenarten. Möglicherweise machen sich in dieser

TABELLE 2: Vergleich von drei römischen Brunnen

Fundort	Krefeld-Benrad		Hambach Kr. Düren		Butzbach/Hessen	
	Arten- zahl	Fund- zahl	Arten- zahl	Fund- zahl	Arten- zahl	Fund- zahl
insgesamt	90	5725 = 100 % (2133 = 100 %)	71	1449 = 100 %	163	5985 = 100 %
Kultur- und Sammelpflanzen	16	38,6 % (13,5 %)	13	5,8 %	32	10,9 %
Getreide- unkrautpflanzen	10	3,0 % (8,0 %)	10	5,9 %	14	3,5 %
Hackfrucht- unkrautpflanzen	12	6,6 % (17,8 %)	10	21,5 %	14	27,4 %
Ruderalpflanzen	13	8,5 % (22,9 %)	14	42,4 %	37	34,0 %
Grünlandpflanzen	21	39,8 % (26,9 %)	15	20,8 %	39	12,7 %
Feuchtboden- und Wasserpflanzen	10	2,9 % (7,8 %)	6	2,2 %	14	7,3 %
Wald- und Gebüschpflanzen (ohne Sammelpfl.)	8	0,5 % (1,4 %)	3	1,4 %	13	2,6 %

Artenfülle die Lagernähe und die damit verbundenen besonderen Aktivitäten in der Lagervorstadt bemerkbar. Jedenfalls gleicht die Zusammensetzung der Krefelder Funde eher derjenigen aus der isoliert gelegenen Villa rustica von Hambach. Damit bestätigt der Brunnenvergleich unsere bereits oben begründete Annahme, daß der Brunnen von Krefeld-Hüls zu einem Gehöft mit überwiegend landwirtschaftlicher Existenzgrundlage gehört hat.

Abgekürzt zitierte Literatur

- ELLENBERG 1979 H. ELLENBERG, Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9 (1979).
- KNÖRZER 1957 K.-H. KNÖRZER, Die Pflanzengesellschaften der Wälder im nördlichen Rheinland zwischen Niers und Niederrhein und . . . Geobotan. Mitt. 6 (1957).
- KNÖRZER 1970 DERS., Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Neuss. Novaesium 4 (1970).
- KNÖRZER 1971 DERS., Eisenzeitliche Pflanzenfunde im Rheinland. Bonner Jahrb. 171, 1971, 40-58.
- KNÖRZER 1972 DERS., Subfossile Pflanzenreste aus der bandkeramischen Siedlung Langweiler 3 und 6, Kr. Jülich, und ein urnenfelderzeitlicher Getreidefund innerhalb dieser Siedlung. Bonner Jahrb. 172, 1972, 395-403.

- KNÖRZER 1973 DERS., Römerzeitliche Pflanzenreste aus einem Brunnen in Butzbach (Hessen). Saalburg-Jahrb. 30, 1973, 71–114.
- KNÖRZER 1975 DERS., Entstehung und Entwicklung der Grünlandvegetation im Rheinland. Decheniana 127, 1975, 195–214.
- KNÖRZER 1981 DERS., Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Xanten. Archaeo-Physika 11 (1981).
- KNÖRZER 1984 DERS., Veränderungen der Unkrautvegetation auf rheinischen Bauernhöfen seit der Römerzeit. Bonner Jahrb. 184, 1984, 479–503.
- KÖRBER-GROHNE 1964 U. KÖRBER-GROHNE, Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte. Probleme d. Küstenforsch. im südl. Nordseegebiet 7 (1964).
- OBERDORFER 1957 E. OBERDORFER, Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10 (1957).

Pollenanalytische Untersuchung einer humosen Bodenprobe

VON HANS-WOLFGANG REHAGEN

Methoden

Die Aufbereitung des Untersuchungsmaterials erfolgte nach dem Acetolyseverfahren von ERDTMAN unter Vorschalten einer 24stündigen Behandlung mit kalter 40–45%iger Flußsäure. Die Präparate wurden in einem Wasser-Glycerin-Gemisch bei 400facher Vergrößerung ausgezählt. Dabei erwies sich die Erhaltung der Pollenkörner als sehr unterschiedlich. Viele waren mehr oder weniger korrodiert und zum Teil auch noch verfaltet. Die Pollendichte war ausreichend. Es konnten insgesamt 797 Baum- (BP) und Nichtbaumpollen (NBP) gezählt werden. Als Berechnungsgrundlage dient die Summe aller BP + NBP = 100%; die Prozentangaben für die Wasser- und Sumpfpflanzen (WuS) und für die Sporenpflanzen (Sp) sind auf diese Grundsumme bezogen. Für die Baumpollen wurde in einer zweiten Spalte die Summe der BP = 100% gesetzt, da diese Berechnungsweise den Einblick in die Waldzusammensetzung übersichtlicher gestaltet.

Zählergebnis

Baumpollen

<i>Salix</i>	0,1	0,7	<i>Fagus</i>	1,1	5,9
<i>Betula</i>	3,3	17,0	<i>Carpinus</i>	0,1	0,7
<i>Pinus</i>	0,3	1,3	<i>Alnus</i>	3,4	17,5
(EMW)	4,2	22,4	<i>Corylus</i>	6,3	32,5
<i>Quercus</i>	3,6	19,0	<i>Populus</i>	0,1	0,7
<i>Ulmus</i>	0,1	0,7	<i>Cornus sanguinea</i>	0,3	1,3
<i>Tilia</i>	0,4	2,0			
<i>Fraxinus</i>	0,1	0,7	Summe BP	19,2	100,0

Nichtbaumpollen

<i>Poaceae</i> (= <i>Gramineae</i>)	37,4	<i>Urticaceae</i>	0,3
<i>Cyperaceae</i>	1,0	<i>Humulus/Cannabis</i> -Typ	0,5
<i>Calluna</i>	1,1	<i>Rosaceae</i>	1,6
Getreide	3,3	<i>Filipendula</i>	0,1
<i>Plantago lanceolata</i>	3,9	<i>Sanguisorba officinalis</i>	0,3
<i>Plantago major</i>	0,3	<i>Ranunculaceae</i>	0,5
<i>Rumex</i>	10,8	<i>Thalictrum</i>	0,3
<i>Artemisia</i>	0,4	<i>Papilionaceae</i>	0,9
<i>Chenopodiaceae</i>	0,6	<i>Polygonum aviculare</i> -Typ	0,9
<i>Caryophyllaceae</i>	0,1	<i>Campanula/Jasione</i> -Typ	0,9
<i>Spergula</i>	2,1	<i>Lamium</i> -Typ	0,1
<i>Spergularia</i>	0,1	<i>Mentha</i> -Typ	0,3
<i>Brassicaceae</i> (<i>Cruciferae</i>)	2,0	<i>Veronica</i>	0,3
<i>Cichoriaceae</i> (<i>Compositae</i>)	7,0	Indeterminata	1,0
<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)	2,1	Summe NBP	80,8
<i>Rubiaceae</i>	0,4	(Kulturanzeiger	19,3)
<i>Apiaceae</i> (<i>Umbelliferae</i>)	0,4		

Wasser- und Sumpfpflanzen

<i>Polygonum persicaria</i> -Typ	0,4
<i>Batrachium</i> -Typ	0,1
<i>Triglochin</i>	0,1
Summe WuS	0,6

Sporenpflanzen

<i>Pteridium</i>	0,4
<i>Polypodium</i>	0,1
sonstige Farne	2,1
<i>Sphagnum</i>	0,1
sonstige Moose	0,3

Das Pollenspektrum zeigt eine klare Dominanz der Nichtbaumpollen mit 80,8 : 19,2% über die Baumpollen. Sie wird noch dadurch verstärkt, daß der Pollenniederschlag der lokalen Vegetation die günstigeren Möglichkeiten besaß, in einen engen Brunnenschacht zu gelangen als der eines entfernt stehenden Waldes, von anthropogen verursachten Handlungen ganz abgesehen. Einige pollenfloristische Kriterien sind hervorzuheben: So erreicht *Corylus* (Hasel) die höchsten Prozentzahlen bei den Baumpollen. Es folgt der Eichenmischwald (EMW) – keine pflanzensoziologische, sondern pollenfloristische Einheit – mit seinen Komponenten *Quercus* (Eiche), *Ulmus* (Ulme), *Tilia* (Linde), *Fraxinus* (Esche) und *Acer* (Ahorn). Innerhalb des EMW dominiert die Eiche ganz eindeutig. Doch auch der scheinbar geringe Anteil der zoogamen Linde, deren Pollen sich nur schlecht verbreitet, ist zu beachten. Höhere Prozentzahlen erreichen noch *Alnus* (Erle) und *Betula* (Birke) sowie mit einem Abstand *Fagus* (Buche). Die übrigen Bäume bleiben dagegen quantitativ ohne Bedeutung. Wegen unterschiedlicher Produktion und Flugfähigkeit des Pollens entsprechen die Prozentanteile im Baumpollenspektrum nicht den tatsächlichen Anteilen am Waldbild (ANDERSEN 1970 und die dort zitierte Literatur). Nimmt man die Buche als Bezugsbasis, so produzieren demgegenüber – je nach Standortbedingungen – die Eiche die 1,6–3,6fache Menge, Erle und Hasel etwa die 4fache Menge, Birke und

Kiefer sogar bis zur 6fachen Menge. Dagegen erzeugt die insektenblütige Linde weniger als die Hälfte der Pollenmenge der Buche. Unter Anwendung dieser Korrekturfaktoren bleibt die Hasel die häufigste Komponente, gefolgt von Eiche und Buche; Birke und Erle sind dann etwa ebenso oft zu finden wie die Linde.

Die NBP-Flora ist am meisten durch ihren Sippenreichtum charakterisiert. Hauptkomponente sind die *Poaceae* (= *Gramineae*, Gräser). Ihre Pollenkörner gleichen einander jedoch weitgehend, so daß sie nur fallweise und bei guter Erhaltung pollenmorphologisch bis zur Gattung oder gar zur Art zu identifizieren sind. Dadurch werden die Aussagemöglichkeiten in ökologischer und pflanzensoziologischer Sicht deutlich eingeschränkt. Dies trifft auch noch auf weitere Sippen der Nichtbaumpollen zu. Höhere Anteile weisen ferner die Gattung *Rumex* (Ampfer) und die Familie der *Cichoriaceae* (= *Compositae-Liguliflorae*, zungenblütiger Korbblütler) auf. Als Gruppe summiert, erreichen die Kulturanzeiger 19,3%. Sie kennzeichnen die Intensität von Ackerbau, Weidewirtschaft sowie Brachen und umfassen die Getreidearten, *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich), *Plantago major* (Großer Wegerich), *Rumex* (Ampfer), *Artemisia* (Beifuß) und die *Chenopodiaceae* (Gänsefußgewächse). Weitere siedlungsanzeigende Kräuter werden gesondert aufgeführt, denn sie sind nicht nur Exponenten anthropogen bedingter Ersatzgesellschaften, sondern können auch Glieder natürlicher Pflanzengesellschaften sein wie z. B. *Urtica dioica* (Große Brennnessel) oder *Polygonum*-Arten (Knöterich). Der Anteil der Wasser- und Sumpfpflanzen ist recht gering. Dies trifft auch auf die Sporenpflanzen zu. Beide spielen im Pollenspektrum des Brunnensediments keine Rolle.

Diskussion des Pollenspektrums

Nach dem Verhältnis von BP zu NBP zu urteilen, entwickelte sich in der engeren Umgebung des Brunnens eine waldfreie Vegetation. So läßt sich aus dem NBP-Spektrum eine Trittrasengesellschaft mit *Poa annua*, *Lolium perenne*, *Polygonum aviculare* und *Plantago maior* entnehmen. Als Glieder von Ruderalgesellschaften kommen *Urtica*, *Rumex*, *Mentha* (Minze) und *Chenopodiaceae* vor. Auf die Anwesenheit von Wiesen und Weiden weisen die *Poaceae* und *Compositae* sowie *Sanguisorba officinalis* (Großer Wiesenknopf) und *Plantago lanceolata* hin. Ackerbau zeigen Getreidepollen an, der jedoch wegen der schlechten Pollenerhaltung nicht näher zu bestimmen war. Weiter fand sich Pollen vom *Humulus/Cannabis*-Typ (Hopfen/Hanf) ein, der als Wildform allerdings auch im *Alno-Ulmion*-Verband auftritt. Aufgrund der *Corylus*-Anteile ist anzunehmen, daß in der Umgebung Haselsträucher als Hecken kultiviert worden sind.

Gesicherte Aussagen über die Bodeneigenschaften sind anhand eines einzigen Pollenspektrums schwierig; da die Verbreitung und Produktion krautiger, insbesondere insektenblütiger Pflanzen meist gering sind, wird nur ein Teil der anstehenden NBP-Flora erfaßt. Auf ärmere und trockenere Standorte läßt das Auftreten von *Calluna* (Heidekraut), *Spergula* (Spörgel) und *Jasione* (Sandrapunzel) schließen. Bessere Böden zeigt z. B. *Urtica* an. Der Anteil typischer Wasser- und Sumpfpflanzen bleibt recht bescheiden. Weitere NBP-Sippen lassen sich nur dann korrekt interpretieren, wenn eine Vegetationsabfolge über mehrere Proben eines Profilabschnitts zu erkennen ist.

Als potentielle natürliche Vegetation ist großflächig der Flattergras-Buchenwald (*Milio-Fagetum*) zu erwarten (TRAUTMANN 1972) mit Übergängen auf ärmeren Böden zum Eichen-Buchenwald (*Fago-Quercetum*) und auf besseren Böden zum Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*). Im vorliegenden Baumpollenspektrum spiegelt sich jedoch keineswegs die Dominanz der Buche wider, wie es ungestört diesen Waldgesellschaften zu entsprechen hätte. Der unter diesem Aspekt zu wertende Anteil von *Quercus* deutet auf eine Auflichtung und damit anthropogene Beeinflussung des Waldes hin, zumindest in der näheren Umgebung. Die leicht angehobenen Werte für *Betula* sowie das für diesen Vegetationsabschnitt reichliche Vorkommen von *Corylus* unterstützen diese Aussage. *Tilia* (Linde) dürfte eher in Brunnennähe gestanden haben, denn ihr Pollen besitzt schlechte Flugeigenschaften und liegt noch unter denen der Buche. Die Menge der *Alnus*-Pollen weist auf feuchte bis mäßig nasse Standorte in nicht allzu großer Entfernung hin. In flachen Mulden könnten sich kleine Erlen-Eichenwälder entwickelt haben oder, darin eingesprengt, Esche, Ulme sowie Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Weiden in Form bachbegleitender Wälder. Wie weit sich die Bestandsstruktur gegenüber den ursprünglichen Waldgesellschaften verändert hatte, muß für entferntere Bereiche offen bleiben. Der anthropogene Einfluß auf den direkt angrenzenden Wald ist dem Pollenspektrum nach nicht zu übersehen.

Abgekürzt zitierte Literatur

- ANDERSEN 1970 S. T. ANDERSEN, The Relative Pollen Productivity and Pollen Representation of North European Trees, and Correction Factors for Tree Pollen Spectra. Danmark Geol. Unders. 2 (1970).
- TRAUTMANN 1972 W. TRAUTMANN in: Vegetation – Potentielle natürliche Vegetation. Deutscher Planungsatlas I 3, Karte 1 : 50 000, mit Erläuterungen u. Legende, hrsg. Akad. Raumforsch. u. Landesplanung (1972).

Moose

von JAN-PETER FRAHM

An Moosen waren ca. 30–40 Stamm- und Astfragmente in einem durchweg guten Erhaltungszustand vorhanden. Insbesondere waren die Stamm- und Aststücke nahezu vollständig beblättert und die Blätter überwiegend vollständig erhalten. Das Material konnte vollständig bestimmt werden, es enthielt folgende Arten (Nomenklatur nach FRAHM u. FREY 1983):

Amblystegium juratzkanum Schimp.

Eine Art, die an schattig-feuchten Mauern und Baumbasen vorkommt und mit einigen Stengelresten vertreten war. Der gute Erhaltungszustand ließ die diagnostisch wichtigen Merkmale wie den gesägten basalen Blattrand und die Laminazellen aus verlängert-ovalen Zellen genau erkennen.

Amblystegium varium (Hedw.) Lindb.

Ungefähr 10 Stammstücke mit jeweils 20–30 Blättern daran, welche die für *A. varium* typische, im oberen Blattdrittel knieförmig gebogene Rippe aufweisen. *Amblystegium varium* wächst auf

feuchten basenreichen Felsen oder auf kalkreicher Erde über Baumwurzeln, Holz oder Felsen, im Bereich des Niederrheins auf Sekundärstandorten wie Mauern oder Blockpackungen in der Nähe von Gewässern und auf überschlickten Wurzeln und Baumbasen im Überschwemmungsbereich der Flüsse.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.

Einzelne Stämmchen, habituell ähnlich den *Amblystegium*-Arten, aber mit prosenchymatischem Zellnetz und in der Regel mit größeren Blättern. Einige Pflanzenreste sind jedoch gemessen an normal entwickelten Pflanzen sehr klein und dürften Kümmer- oder Schattenformen darstellen. *Leptodictyum riparium* ist ein verbreiteter obligater Hygro- bis Hydrophyt und wächst auf Gestein, an Baumwurzeln oder Erde an oder in stehenden oder fließenden mesosaprobien Gewässern.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr.

Von dieser Art wurde nur ein Astblatt gefunden, welches aber wegen des sehr typischen Zellnetzes mit verlängerten Zellen in der Blattmitte und -spitze und isodiametrischen Zellen am Blattgrund und Blattrand sicher anzusprechen ist.

Leucodon ist eine epiphytische Art, die seltener auch auf Gestein wächst.

Scleropodium purum (Hedw.) Limpr.

Von dieser Art lag nur ein wenigblättriges Fragment einer Stämmchenspitze vor, welches die typischen eiförmigen, kurz gespitzten Blätter dieser Art aufwies. *Scleropodium purum* wächst auf frischen Böden an Waldrändern und auch im Grünland.

Bis auf die Einzelfunde von *Leucodon sciuroides* und *Scleropodium purum* bestand das Moosmaterial aus einem Gemisch der *Amblystegium*-Arten und *Leptodictyum riparium* zu etwa gleichen Teilen. Alle diese drei Arten besiedeln ähnliche Standorte an feuchten Stellen auf Gestein, Holz oder Erde und kommen auch heute in dieser Artenkombination zusammen an Standorten im Niederrheingebiet vor, vorzugsweise an oder in der Nähe von Gewässern. Es kann daher angenommen werden, daß diese Arten am Brunnenrande oder auf der Innenseite des Brunnens, soweit dort noch ausreichend Licht zur Verfügung stand, vorkamen. Dafür spricht auch das Vorhandensein von Kümmerformen des *Leptodictyum riparium*, die unter Umständen aus den tieferen Bereichen des Brunnens stammen.

Scleropodium purum und *Leucodon sciuroides*, die nur als Einzelstücke vorliegen, könnten per Zufall in den Brunnen gelangt sein.

Der Nachweis von *Leucodon* ist insofern interessant, als die Art heute im Niederrheingebiet fehlt (vgl. Verbreitungskarte bei DÜLL 1980) und heute erst in der Eifel und im Bergischen Land auftritt. Die Art befindet sich jedoch insbesondere im Flachland auch an anderen Orten im Rückgang und dürfte früher, vermutlich noch im letzten Jahrhundert, analog zu Teilen der Niederlande, Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, im Niederrheingebiet vorgekommen sein. Leider fehlen jedoch in diesem Gebiet entsprechende Aufsammlungen oder Notizen aus dieser Zeit, die dies belegen könnten.

Abgekürzt zitierte Literatur

- | | |
|--------------------|---|
| DÜLL 1980 | R. DÜLL, Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes. Decheniana Beih. 24 (1980). |
| FRAHM u. FREY 1983 | J. P. FRAHM u. W. FREY, Moosflora (1983). |

Käferbruchstücke

VON HERBERT FRIEDRICH

Einleitung

Die Untersuchung des Sohlensediments erbrachte neben botanischen Fragmenten (pflanzliche Großreste, Moose, Pollen) auch Chitinteile von Insekten, hauptsächlich Käferbruchstücke, die mir zur Determination und Auswertung überlassen wurden.

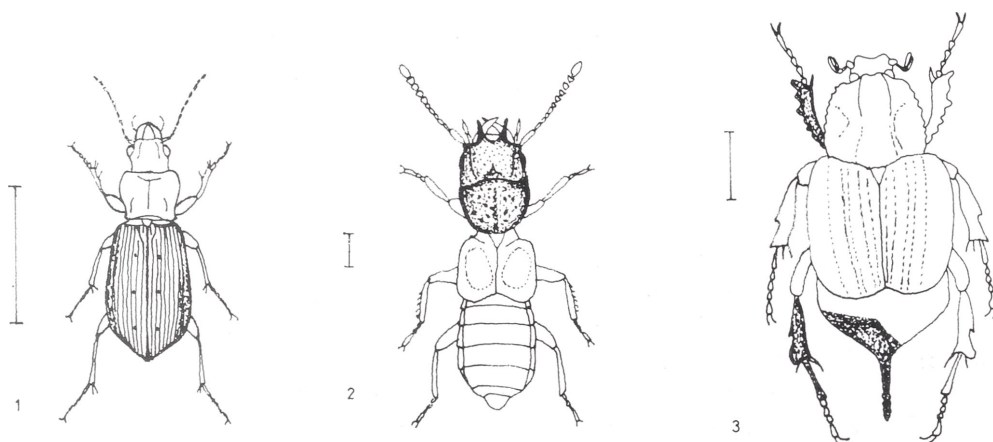
Wie andere Tierarten stellen auch die Käfer artspezifische Ansprüche an die Umwelt, so z. B. an bestimmte Temperatur-, Feuchtigkeits-, Bestrahlungs-, Bewuchs- und Substratverhältnisse, Faktoren, die über das Vorkommen oder Fehlen einer Art in einem Lebensraum entscheiden. Folglich können Käferarten je nach Grad der Bindung an bestimmte Biotope zur Charakterisierung der entsprechenden Fundorte herangezogen werden, wobei die Häufigkeit in einem Biotop für die ökologische Auswertung nach KOCH u. a. (1977) nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Primäres Ziel des vorliegenden Beitrags ist deshalb, auf der Basis der Lebensraumanprüche der determinierten Arten Rückschlüsse auf die Biotopstruktur (Vegetation, Ökologie) der römerzeitlichen Brunnenumgebung zu ermöglichen. Ähnlich intendierte Insektenbruchstückbestimmungen liegen schon von KENWARD und Mitarbeitern vor, die das Sediment eines Brunnens in York (England) aus dem 2. Jahrhundert n. Chr. untersuchten. In Deutschland (DDR) hat sich KLAUSNITZER (1964) mit Ausgagemöglichkeiten von Insektenbruchstücken aus vor- und frühgeschichtlichen Fundzusammenhängen beschäftigt.

Material und Methode

Das zur Determination überlassene Material, Chitinfragmente aus zwei Sendungen mit einem Gesamtvolumen von ca. 1,5 cm³ (> 200 Teile), wurde von K. H. KNÖRZER beim Auslesen der Pflanzenteile aus ca. 4 dm³ feuchtem, mit organischen Bestandteilen durchsetztem, tonreichem Sediment der Brunnensohle ausgesondert. Die stark sklerotisierten Partikel erwiesen sich fast ausschließlich als Käferbruchstücke. Dabei handelte es sich neben einer großen Zahl nicht mehr bestimmbarer Chitinsplinter hauptsächlich um Flügeldeckenteile, Kopfkapseln, Halsschild- und Thoraxteile, Sternite, Mandibeln, Schenkel- und Schienenfragmente. Die Größe der Partikel lag zwischen 11,5 mm (Flügeldecke eines Laufkäfers) und ca. 1 mm (z. B. Halsschilde einiger Kurzflügler).

Nur die wenigsten Teile erwiesen sich einer Determination zugänglich, so vor allem Flügeldecken- und Halsschildfragmente (Abb. 1–2), zum Teil auch Kopfkapseln (Abb. 2), die sich durch artspezifische Strukturen auszeichnen. Dagegen erlaubten die Schenkel- und Schienenfragmente nur in Ausnahmefällen (Abb. 3) eine genaue Zuordnung, während Bauch- und Rückenspannen (Sternite und Tergite) durch ihre Uniformität für eine Artbestimmung völlig ungeeignet sind. Dadurch reduzierte sich der Anteil an bestimmbarem Material auf maximal ein Drittel der Gesamtmenge. Die Bestimmung erfolgte fast ausschließlich durch den eingehenden Vergleich der Bruch-



1–3 Habituszeichnungen von drei nachgewiesenen Käferarten (die aufgefundenen Chitinteile sind zeichnerisch stärker hervorgehoben): 1 *Pterostichus niger* Schall. (Flügeldecken). – 2 *Platystethus cornutus* Grav. ♂ (Kopf, Halsschild). – 3 *Valgus hemipterus* L. ♀ (Pygidium, Hinter- und Vorderschiene). Die Balkenlängen entsprechen den natürlichen Größen der Arten. Umriß 1 verändert nach REITTER (1908–1916); 2 und 3 verändert nach FREUDE, HARDE u. LOHSE (1965–1983).

stücke mit Sammlungsmaterial unter dem Binokular. Bestimmungstabellen waren aufgrund der Fraktionierung des Untersuchungsmaterials nur als zusätzliche Hilfe zu gebrauchen.

Ergebnis

Die folgende Auflistung führt die durch Bruchstückbestimmung nachgewiesenen Käferarten in systematischer Reihenfolge, geordnet nach Familien, unter Berücksichtigung der europäischen Verbreitung und der Lebensraumsprüche (kombiniert nach REITTER 1908–1916 und FREUDE, HARDE u. LOHSE 1965–1983), auf. Deutsche Bezeichnungen sind, wo dies möglich ist, den wissenschaftlichen Namen beige stellt. Zusätzlich sind die jeweiligen Chitinteile angegeben, auf die sich die Determination stützt¹.

Fam. *Carabidae* (Laufkäfer)

Carabus cancellatus Ill. (Körnerwarze) (1)

großes Halsschildfragment

Eurasische Art, bis Sibirien vbr., in ganz M.E. h.

Bewohnt die Ebene und das Vorgebirge, von den Tallagen bis auf 1000 m, meidet den Wald, liebt Gärten und Felder oder feuchte Wiesen.

¹ Abkürzungen: M.E., O.E. Mitteleuropa, Osteuropa usw.; h. häufig; vbr. verbreitet; s. selten. – In Klammern hinter dem Artnamen: Anzahl der aufgefundenen Individuen.

Bembidion properans Steph. (Gatt. Ahlenläufer) (3)

3 Flügeldecken, 1 Flügeldeckenfragment, 2 Halsschilde, 1 Kopfkapsel

Holarktisch vbr., in M.E. h.

Vor allem auf Lehmboden, mehr in der Ebene in Flußniederungen, meidet steinige und sandige Ufer.

Bembidion obtusum Serv. (Gatt. Ahlenläufer) (1)

1 Flügeldecke

W., M.- und nördl. N.E., in M.E. stellenweise h., nach Osten und Süden meist s.

Auf trockenen Wiesen und Äckern.

Bembidion spec. (Gatt. Ahlenläufer) (2)

2 Flügeldeckenfragmente, 1 Halsschildfragment

Vorzugsweise an Ufern der verschiedensten Gewässer, nur wenige an trockenen, sandigen Stellen.

Asaphidion flavipes L. (Gatt. Nebelfleckenläufer) (1)

rechte Flügeldecke

E. ohne den hohen N., in M.E. überall h.

An sandigen Ufern, jedoch nicht daran gebunden.

Harpalus rufipes De Geer (Gatt. Schnellläufer) (2)

3 Flügeldeckenfragmente

In der ganzen Paläarktis vbr., in M.E. überall h.

Sehr eurytop, kulturfreundlich, bevorzugt Lehmboden, vielfach auf Äckern.

Harpalus latus L. (Gatt. Schnellläufer) (1)

1 Halsschild

Von m. Frankreich bis Sibirien.

Eurytop, in M.E. in lichten Waldbeständen und Sandgebieten h.

Stomis pumicatus Panz. (Gatt. Fraßkäfer) (1)

rechte Flügeldecke

In ganz E. ohne den hohen N.

In M.E. hygrophil, auf lehmigem Boden.

Poecilus cupreus L. (Gatt. Listkäfer) (1)

1 Flügeldeckenfragment

Ganz E., Kleinasien bis Sibirien, in M.E. meist h.

Mehr hygrophil, besonders auf lehmigen Feuchtwiesen.

Pterostichus niger Schall. (Schwarzer Grabkäfer) (2)

2 Flügeldecken, davon eine intakt

E. ohne den äußersten N. und S.W., in ganz M.E. h.

Bevorzugt mäßig feuchte Laubwälder, kommt aber auch in Flußauen, Gärten und Feldern vor.

Abb. 1

Calathus fuscipes Goetz. (Gatt. Kreisel- od. Breithalskäfer) (1)

1 Kopfkapsel

Über ganz E. einschließlich Island, N. Afrika und W. Asien vbr., in M.E. überall h.

Eurytop in offenem Gelände, steigt bis in alpine Lagen auf.

Platynus obscurus Hbst. (Gatt. Putzkäfer) (2)

2 Flügeldeckenfragmente, 1 intakte Flügeldecke

Holarktisch vbr., nicht in S.E., in M.E. überall.

In Sumpfgebieten, vor allem in Auwäldern.

Fam. *Hydrophilidae* (Wasserkäfer)*Cercyon spec.* (2)

2 linke Flügeldecken

Die Arten der Gattung finden sich in Mist, Komposthaufen und pflanzlichem Abfall oft in Anzahl.

Fam. *Staphylinidae* (Kurzflügler, Raubkäfer)

Abb. 2

Platystethus cornutus Grav. (2)

2 Köpfe (♂ + ♀), 1 Halsschild

In M. E. überall h.

An feuchten Lokalitäten unter faulenden Vegetabilien.

Oxytelus spec. (1)

1 Halsschild

Die Arten leben vorzugsweise in Dünger oder im Boden unter Kot oder faulenden Pflanzenstoffen.

Xantholinus spec. (5)

5 Kopfkapseln, mehrere Halsschildfragmente

Die Arten leben vorzugsweise in Kompost, unter faulenden Pflanzenstoffen und im Dünger, oft auch unter Laub und Moos.

Fam. *Elateridae* (Schnellkäfer, Schmiede)*Athous subfuscus Müll.* (1)

linke Flügeldecke

Von Sibirien und Kleinasien über E. weit vbr., in M. E. überall h. oder sehr häufig.

Entwickelt sich im Boden an Pflanzenwurzeln. Käfer auf Gebüsch und Laubbäumen besonders an Waldrändern.

Fam. *Ptinidae* (Diebskäfer)*Ptinus spec.* (Gatt. Diebskäfer) (1)

1 Halsschild

Die Arten leben an trockenen Substanzen. Larven ernähren sich vorwiegend von Getreide- und anderen Abfällen sowie trockenen Pflanzenresten.

Fam. *Anobiidae* (Pochkäfer)*Anobium spec.* (Gatt. Pochkäfer, Totenuhr) (1)

1 Flügeldecke, 1 Halsschild

Larven bohren in trockenen Hölzern, auch in Dachbalken.

Fam. *Scarabaeidae* (Blatthornkäfer)*Geotrypes vernalis L.* (Gatt. Mistkäfer, Roßkäfer) (1)

linke Hinterschiene

In M. E. überall h. oder nicht s.

Lebt im Kot von Pflanzenfressern, gräbt schräge Gänge in die Erde, an deren Ende Seitengänge angelegt und mit Kot gefüllt werden.

Geotrupes spiniger Mrsb. (Gatt. Mistkäfer, Roßkäfer) (1)
mehrere Halsschildfragmente, 1 Hinter- und Vorderschiene
In M.- und S.E. vbr., in M.E. besonders in der Ebene und im Vorgebirge h.
Lebt im Kot von Pflanzenfressern, bohrt unter diesem Gänge in die Erde, an deren Ende Hohlräume zur Aufnahme der Eier angelegt werden.

Onthophagus similis Scriba (Gatt. Kotfresser) (1)
1 Kopfkapsel
In M.E. vbr.
Lebt koprophag in Mist.

Aphodius ater De Geer (Gatt. Dungkäfer) (1)
1 Flügeldecke, Kopf, Halsschild
In N.- und M.E., in S.E. stellenweise in gebirgigen Gegenden.
Auf Viehweiden in Schaf- und Rindermist.

Aphodius coenosus Panz. (Gatt. Dungkäfer) (6)
7 Flügeldecken, 2 Kopfkapseln, 1 Halsschild
In S.E., M.E. und südl. N.E. im allgemeinen nicht s.
Besonders in Schaf-, Rinder- und Pferdemit, doch auch in Kaninchen- und Wildlosung.

Aphodius spec. (Gatt. Dungkäfer) (2)
2 Flügeldeckenfragmente, 1 Flügeldecke, 1 Halsschildfragment
Dungbewohner.

Valgus hemipterus L. (Kurzdeckiger Bohr-Scharrkäfer) (1) Abb. 3
1 Pygidium (♀), 1 Hinter- und Vorderschiene
In S.E., M.E., nördlich bis Holland, stellenweise einzeln, sonst meist nicht s.
Larven in morschem, mulmigen Holze abgestorbener Laubbäume (Weide, Erle, Buche, Obstbäume), Käfer auf Blüten, Sträuchern, auch hinter Rinden.

Fam. *Curculionidae* (Rüsselkäfer)

Apion spec. (Gatt. Spitzmäuschen) (1)
1 Flügeldecke
Larvenentwicklung in verschiedenen Pflanzenteilen.

Phyllobius urticae Deg. (Gatt. Blattnager) (1)
1 Kopf mit Rüssel und Antennenschaft
Von Sibirien über E., den hohen Norden ausgenommen, weit vbr.
Larvenentwicklung ausschließlich in *Urtica dioica* (Große Brennnessel), Käfer auch manchmal in anderen Krautpflanzen.

Sitona hispidulus F. (Gatt. Blattrandkäfer) (2)
2 Kopfkapseln, 2 Halsschilde
In ganz M.E. h.
An wilden und kultivierten Trifolium- und Medicago-Arten.

Zaenadus affinis Payk. (Gatt. Kleinrüßler) (1)
linke Flügeldecke
Ganz E., in M.E. weit vbr., im S. und der Mitte n. s., nach N. nur stellenweise und s.
Lebt an verschiedenen, besonders großblütigen Geranium-Arten. Käfer in den Blüten an feuchten und trockenen Standorten.

Diskussion

Von den mehr als 200 Chitinfragmenten (kleinste Chitinsplitter sind dabei unberücksichtigt) konnten 77 Fragmente eindeutig bestimmt werden. Es wurden nachgewiesen: 30 Käferarten (49 Individuen) aus 8 Familien. In 8 Fällen konnte jedoch nur bis zur Gattung bestimmt werden; eine genauere Determination war hier aufgrund der vorliegenden Bruchstücke und des Artenreichtums der Gattungen nicht möglich. Wie aus den Verbreitungsangaben zu ersehen ist, handelt es sich bei den nachgewiesenen Käfern um durchweg häufige, mehr oder weniger euryöke Arten, die eine relativ weite ökologische Potenz aufweisen. So wird auch nur eine der Arten in der 'Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland' (1984) aufgeführt: *Valgus hemipterus* L., die mittlerweile sogar als stark gefährdet eingestuft wird. Dagegen ist in der 'Roten Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten' (1977) noch keine der nachgewiesenen Arten aufgenommen.

Obwohl sich keine Bioindikatoren, d. h. Zeigerarten, mit deren Hilfe bestimmte Biotope charakterisiert werden können (s. Bioindikatorliste 1977), unter den festgestellten Arten befinden, lassen sich auf der Basis der Lebensraumansprüche (s. Auflistung) doch recht wahrscheinliche Prognosen zur Biotopstruktur der Brunnumgebung im 2. Jahrhundert n. Chr. aufstellen.

Der größte Teil der nachgewiesenen epigäisch lebenden Käfer (vor allem Laufkäfer) bevorzugt eindeutig Offenland wie Gärten, Felder und Wiesen. Vier Arten, *Harpalus rufipes*, *Stomis pumicatus*, *Poecilus cupreus* und *Bembidion properans* werden besonders auf lehmigen Böden angetroffen, wobei die drei letzteren eine relativ hohe Feuchtepräferenz aufweisen. Auch *Carabus cancellatus*, *Pterostichus niger* und *Asaphidion flavipes* bevorzugen mehr feuchten Untergrund; die Art *Platynus obscurus* kommt sogar am häufigsten in Sumpfbereichen vor. Lediglich *Bembidion obtusum* ist eine Art vorwiegend trockener Wiesen und Äcker. Damit sind anteilmäßig die mehr feuchtepräferenten Offenlandarten unter den epigäischen Käfern ungleich stärker vertreten.

Hieraus läßt sich schon ableiten, daß die Brunnumgebung im 2. Jahrhundert wahrscheinlich eine offene Fläche darstellte, die als Acker und/oder Weide genutzt wurde. Für Weideland spricht in jedem Fall die hohe Präsenz sowohl der koprophagen (mistfressenden) als auch der koprophilen (mistliebenden) Käferarten. Während die koprophage Art *Ontophagus similis* bezüglich des Dungs relativ indifferent ist, kommen die nachgewiesenen Arten der Gattungen *Geotrupes* und *Aphodius* fast nur im Kot von Pflanzenfressern vor, vor allem in Rinder-, Schaf- und Pferdemit.

Letztlich spricht auch das Vorkommen der phytophagen (pflanzenfressenden) Käferarten für eine Grasfläche. So sind z. B. die Nahrungspflanzen von *Zacladus affinis* krautige Geranium-Arten, von *Sitona hispidulus* Trifolium- und Medicago-Arten, die größtenteils als Wiesenpflanzen angesprochen werden können. Die ausschließliche Nahrungspflanze der Larven des Rüsselkäfers *Phyllobius urticae* ist die Brennessel, die als Phosphatzeiger sehr häufig an Triften und Rändern von Weiden vorkommt, was wiederum auf den Viehbesatz der Fläche schließen läßt.

Das Vorkommen der xylophagen Arten *Valgus hemipterus* und *Anobium* deutet auf einen benachbarten Baumbestand hin. So entwickeln sich die Larven von *Valgus* vor allem in Weide, Erle, Buche und in Obstbäumen. Weide und Erle können wiederum als Indiz für eine hohe Feuchtigkeit des Bodens angeführt werden.

Zusammenfassend läßt sich aus den Lebensraumsprüchen der nachgewiesenen Käferarten ableiten, daß die Brunnenumgebung wahrscheinlich eine offene, relativ feuchte, krautreiche Grasfläche (auf Lehmboden) mit Viehbesatz (Rinder, Pferde, Schafe) darstellte, an deren Rändern neben der Brennessel Büsche und Bäume wie Weiden oder Erlen stockten.

Abgekürzt zitierte Literatur

- FREUDE, HARDE u. LOHSE (1965–1983) H. FREUDE, K. W. HARDE u. G. A. LOHSE, Die Käfer Mitteleuropas (1965–1983).
- KLAUSNITZER 1964 B. KLAUSNITZER, Aussage- und Bestimmungsmöglichkeiten von Insektenbruchstücken aus vor- und frühgeschichtlichen Fundzusammenhängen. Ausgr. u. Funde 9, 1964, 123–125.
- KOCH u. a. 1977 K. KOCH, S. CYMONEK, A. M. J. EVERS, H. GRÄF, W. KOLBE u. S. LÖSER, Rote Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten mit einer Liste von Bioindikatoren, in: Entomol. Bl., Sonderh. 73 (1977).
- REITTER 1908–1916 E. REITTER, Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches 1–5 (1908–1916).

Untersuchungen an der Bodensubstanz

von KURT REHNELT

Die zur Untersuchung zur Verfügung stehende Bodenmenge betrug etwa $\frac{1}{4}$ dm³. Die Farbe nach der Streichprobe (POTONIE 1912) war feucht olivbraun, im trockenen Zustand gelbbraun; das Aussehen des Striches zusammenhängend. Das Verhalten \pm schwach klebend, zerreibbar, entsprach somit einem geringen Sapropelgrad. Die analytische Untersuchung der Probe, die eine \pm große Inhomogenität zeigte, ergab das in Tabelle 1 dargestellte Ergebnis.

TABELLE 1

Nr.	Native Probe			Bei 105° C getrocknete Probe	
	% Wasser	% Asche	% organ. Subst.	% Asche	% organ. Subst.
I	45,85	49,41	4,74	91,24	8,76
II	30,46	64,23	5,31	92,37	7,63
III	31,24	63,10	5,66	91,77	8,23

Die Asche der bei 850° C geglühten Proben hatte gegen Methylorange folgende Alkalitätswerte (ml n/10-HCl auf 1 g Asche) (s. ARNTZENIUS u. REHNELT 1952; REHNELT, HUBATSCH u. JÖDICKE 1984):

- Nr. I verbrauchte 9,31 ml (n/10-HCl auf 1 g Asche)
 Nr. II verbrauchte 8,12 ml (n/10-HCl auf 1 g Asche)
 Nr. III verbrauchte 12,09 ml (n/10-HCl auf 1 g Asche)

Diese Alkalitäten entsprechen z. B. Flachmoortorf-Aschen, deren Werte bei 4,9 bis 9,5 ml n/10-HCl auf 1 g Asche lagen (ARNTZENIUS u. REHNELT 1952).

Die Bodenacidität wurde durch pH [H₂O] und die Bodenaustauschacidität durch pH [Salz] bestimmt. Es kamen verschiedene Salze zum Einsatz, wobei KCl als 7,5%ige und alle anderen Salze als 10%ige Lösung zur Verwendung gelangten. Das Boden/Wasser-Verhältnis betrug 1:2,5. Die Bestimmung der pH-Werte erfolgte mit einer Einstabelektrode nach Einstellung mit einer Pufferlösung bei + 20° C. Die nachfolgenden bisherigen Ergebnisse stellen Mittelwerte dar, wobei jeweils vor der Mittelwertbildung die pH-Werte in die c_H⁺-Konzentration (g/l) umgerechnet und aus diesen das arithmetische Mittel gebildet wurde. Diese Konzentration wurde wieder in den pH-Wert umgerechnet (s. SPELSBERG 1984; Einzelheiten bei KORDATZKI 1938, ROBINSON 1939, BRAUN-BLANQUET 1964).

TABELLE 2: Boden- und Bodenaustauschaciditäten

	\bar{X}	X _i	X _i (3 h)
pH [H ₂ O]	6,48	6,35	6,39
pH [7,5% KCl]	5,69	5,59	5,60
pH [10% MgSO ₄ · 7 H ₂ O]	5,07	5,56	5,56
pH [10% BaCl ₂ · 2 H ₂ O]	5,29	—	—
pH [10% CdSO ₄ · 8/3 H ₂ O]	4,95	—	—
pH [10% La(NO ₃) ₃ · 6 H ₂ O]	4,65	4,44	4,38

Erklärungen: \bar{X} = Mittelwert, X_i = Beispiel für Einzelwert, sofort und nach 3 Stunden.

Gegenüber den Salzlösungen sind bei Zugabe der Bodenprobe Absenkungen des pH-Wertes bis zu 1,25 Einheiten zu beobachten. Die so auftretende Freisetzung von H(+)-Ionen bzw. H₃O(+)-Ionen ist beachtlich. In diesem Zusammenhang sei auf die Arbeit von ANSCHÜTZ u. GESSNER (1954) verwiesen, die den Ionenaustausch bei Sphagna untersuchten. (In dieser Mitteilung findet sich auch eine Zusammenstellung der älteren Literatur.) Die Autoren beobachteten Absenkungen in relativ verdünnten Salzlösungen bis zu 1,5–2 pH-Einheiten. Bei der vorliegenden Bodenprobe stellen diese Vorgänge sicher eine Überlagerung der Wirkung der anorganischen und organischen Bodenanteile dar.

Mit Hilfe der POTONIE-Reaktion (s. HILD u. REHNELT 1974, REHNELT 1975, WOLF u. REHNELT 1978), die zu einer dunkelbraunen Lösung führte, ließ sich die Anwesenheit von Humussäuren in der Bodenprobe nachweisen. Die mit einer gesättigten wäßrigen Li₂CO₃-Lösung extrahierbaren Humussäuren sind durch wäßrige HCl-Lösung wieder ausfällbar. Sie lassen sich so mehrmals umfällen. Eine einmal umgefällte Humussäure-Fraktion wurde der Dünnschicht-Chromatographie (DC oder TLC) unterworfen.

Die DC erfolgte auf einer 0,25 mm Kieselgel-Schicht (Merck-60-F₂₅₄). Als Laufmittel diente eine Mischung aus 1 Volumenteil gesättigter wäßriger Li₂CO₃-Lösung und 2 Volumenteilen 90 vol-% n-Propanol. Die farblosen Substanzen auf den Platten wur-

den in einer Jod-Kammer entwickelt; die braunen Humussäuren markierten sich durch ihre Eigenfärbung. Es konnten mehrere Fraktionen erkannt werden. Die braune Hauptfraktion läuft mit einer Zwischenfront und besitzt einen Rf-Wert von 0,63 (Kammersättigung). Zwischen dieser Fraktion und $R_f = 1,00$ wird nach der Bedampfung mit Jod eine weitere Substanz von $R_f = 0,77$ sichtbar.

Bei höherer Konzentration der Humussäuren in der Li_2CO_3 -Lösung wird in den nicht mit HCl gefällten Auszügen bei der DC oberhalb des Startpunktes eine Fraktion mit $R_f = 0,09$ bis $0,11$ sichtbar, die graue Eigenfarbe zeigt und bei Jod-Bedampfung noch intensiver markiert ist. Untersuchungen nach der Methode wie bei ZIECHMANN (1980) angegeben (Donator-Akzeptor-Methode) wurden nicht ausgeführt. Auch am Startpunkt liegen noch mit Jod markierbare Substanzen vor.

Ein alkoholischer Bodenextrakt gibt bei 366 nm nur eine schwach rosarote Fluoreszenz, gemäß einem weiten Abbaustadium der Blattfarbstoffe (POTONIE, JACOB u. REHNELT 1972/73, POTONIE u. REHNELT 1974). Dieses Verhalten der Blattfarbstoffe (Chlorophylle) spricht für einen Sauerstoffgehalt zur Zeit des Sedimentationsvorganges.

Zwischen den Humusstoffen und dem Mineralstoffgehalt in Wässern verschiedener Moortypen bestehen Zusammenhänge. So werden wegen des beim Flachmoor hohen Mineralstoffgehaltes die Humusstoffe \pm ausgefällt, und der Quotient organische Substanz/Mineralstoffe im Wasser ist gering ($= 1,69$). Die folgende Tabelle zeigt diese Quotienten in Abhängigkeit vom Moortypus; zusätzlich eingeordnet ist das untersuchte Brunnensediment.

TABELLE 3: *Quotient organische Substanz/Mineralstoffe in Wässern verschiedener Moortypen; zum Vergleich vorstehend untersuchtes Brunnensediment.*

Organ. Subst./Mineralstoffe	Moortypus (Sedimenttypus)
3,89	Hochmoor
2,56	Zwischenmoor
1,69	Flachmoor
< 0,083 bis < 0,096	Brunnensediment

Unter der Annahme, daß das Verhältnis organische Substanz (= Glühverlust bei 850°C , wobei Hydratwasser und das Wasser bei der Anhydridisierung mit erfaßt wird) zu Mineralstoffen im Brunnensediment annähernd dem Verhältnis im Brunnenwasser, vermehrt durch die ausgefällte organische Substanz entsprach (deshalb das < Zeichen), war wahrscheinlich im ursprünglichen Brunnenwasser der Gehalt an organischer Substanz gering. Das entspricht einer guten Durchlüftung und einer geringen Stagnation. Diese Schlüsse sind aber nur unter Ausschluß einer sekundären Einschwemmung zulässig.

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Das untersuchte Brunnensediment mit < 10% organischer Substanz enthält Humussäuren vom Braun- und Grauhumussäure-Typus. Die alkohollöslichen Blattfarbstoffe sind im Sediment weitgehend abgebaut; das spricht für eine Sedimentation unter sauerstoffhaltigen Bedingungen. Eine Stagnation bzw. Saprofikation war weitgehend ausgeschlossen. Die Austauschacidität

wird durch die gemessenen Werte dargestellt. Die zusätzlich beigegebene Tabelle 4 gibt eine Übersicht zur Indikatoreigenschaft der grünen Blattfarbstoffe, wobei das Brunnensediment zu den \pm belüfteten Ablagerungen zu stellen wäre.

TABELLE 4

(nach POTONIE u. REHNELT 1974)

Sediment	Zustand des Blattgrüns	Abbau-Art und Reaktion	Mazeral-farbe Durchlicht-mikroskopie	Äther-extrakt-Farbe	Mazeralfarbe Lumineszenz-mikroskopie
Eusapropel (Vollfaul-schlamm) und Amphisapropel	native Chlorophylle s. l. und Chlorophyllide (grüne Spaltprodukte)	Anaerobie, alkalische Reaktion, viel Ca(++)-Ionen, H ₂ S-Bildung	Grün bis blaßgrüne Farbe	grüne bis hellgrüne Farbe	blutrote Farbe
Metasapropel (Gyttja, Halbfaul-schlamm) und Humosa-propel	Neben Chlorophyll s. l. noch Phaeophytine (braune Spaltprodukte)	\pm kopro-gene Umformung und \pm Aerobie, alkalische, neutrale und saure Reaktion	olivfarben bis braune Farbe	grüne, oliv-grüne und gelbe Farbe	blutrote Farbe
Humolithe (Torfe) und belüftete Ufersedi-mente	Phaeophytine (braune Spaltprodukte) und Oxydationsprodukte, Porphyrine	Aerobie später \pm Anaerobie, saure Reaktion	braune Farbe, \pm sichtbar, mit Humus-stoffen ver-wachsen!	braune Farbe	blutrote, rote bis orange-rote und gelblichweiße Farbe

Abgekürzt zitierte Literatur

- ANSCHÜTZ u. GESSNER 1954 I. ANSCHÜTZ u. F. GESSNER, Der Ionenaustausch bei Torfmoosen (Sphagnum). Flora 141, 1954, 178–236.
- ARNTZENIUS u. REHNELT 1952 C. R. ARNTZENIUS u. K. REHNELT, Pflanzensoziologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Lindauer Moor bei Trebgast. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 1951–1952, 5–66.
- BRAUN-BLANQUET 1964 J. BRAUN-BLANQUET, Pflanzensoziologie (1964).
- HILD u. REHNELT 1974 J. HILD u. K. REHNELT, Entwicklung der Vegetation und physikalisch-chemischen Eigenschaften bei Gewässern im mittleren Schwalmthal. Oberhess. Zeitschr. Naturwiss. 41, 1974, 25–36.
- KORDATZKI 1938 W. KORDATZKI, Taschenbuch der praktischen pH-Messung für wissenschaftliche Laboratorien und technische Betriebe (1938).

- POTONIE 1912 H. POTONIE, Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten 3. Die Humusbildungen (2. Teil) und die Liptobiolithe. Abhandl. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F. H. 55/III, 1912, 1–322.
- POTONIE, JACOB u. REHNELT 1972/73 R. POTONIE, H. JACOB u. K. REHNELT, Zustand des Blattgrüns in Böden, Sapropeliten, Torfen, Kohlen und sonstigen Kaustobiolithen, 'Chlorophyllinit'. Fortschritte d. Geol. im Rheinland u. in Westfalen 21, 1972–1973, 151–174.
- POTONIE u. REHNELT 1974 R. POTONIE u. K. REHNELT, Das Chlorophyll als Faziesindikator in Kaustobiolithen (Brennsteinen). Bull. Soc. Royale Sciences Liège 43, 1974, 68–77.
- REHNELT 1975 K. REHNELT, Humusstoffe in den Uferablagerungen der Elbe bei Neschwitz (Sudetenland) Beitr. Arbeitsgem. Heimatforsch. Nordböhmen 12, 1975, 9 f.
- REHNELT, HUBATSCH u. JÖDICKE 1984 K. REHNELT, H. HUBATSCH u. R. JÖDICKE, Zur botanischen Erfassung des erweiterten Naturschutzgebietes Elmpter Bruch (Niederrhein). Niederrhein. Jahrb. 15, 1984, 105–137.
- ROBINSON 1939 G. W. ROBINSON, Die Böden, ihre Entstehung, Zusammensetzung und Einteilung. Eine Einführung in die Bodenkunde (1939).
- SPELSBERG 1984 G. SPELSBERG, Sauer oder neutral? Richtiges Messen will gelernt sein. LÖLF-Mitt. NW 9(4), 1984, 21 f.
- WOLF u. REHNELT 1978 M. WOLF u. K. REHNELT, Die Inhaltsstoffe einiger Proben des Ölschiefers aus der Irati-Formation (Perm) Brasiliens. Geol. Jahrb. D 23, 1978, 39–58.
- ZIECHMANN 1980 W. ZIECHMANN, Huminstoffe (Probleme, Methoden, Ergebnisse) (1980).

Zusammenfassung

Alle Untersuchungen des Brunnensediments haben Beiträge zur Ökologie des Fundplatzes und seiner Umgebung liefern können. Sie sollen zu einem Gesamtbild der Umweltsituation dieses Ortes in römischer Zeit zusammengefaßt werden.

Der Brunnen

Von dem 4,70 m tiefen Brunnen konnten die unteren 2,70 m des Schachtes archäologisch untersucht werden, doch scheint ursprünglich der ganze Brunnen als Faßbrunnen mit hölzerner Wand gesetzt worden zu sein (Beitrag REICHMANN). Der 1,20 m weite Schacht ließ das Tageslicht nicht allzu tief eindringen. Es reichte aber dafür aus, daß am Brunnenrand und im oberen Schachtteil drei Arten von Laubmoosen die hölzerne Wand besiedeln konnten. Vermutlich kümmerten sie in der Tiefe bei abnehmendem Licht (Beitrag FRAHM).

Das Brunnensediment am Grunde des Schachtes ist unter sauerstoffhaltigen Bedingungen abgelagert worden. Es war gut belüftet und zeigt nur geringe Spuren von Stagnation (Beitrag REHNELT). Der Brunnen muß daher häufig und regelmäßig benutzt worden sein.

Die nächste Umgebung des Brunnens

Die häufige Benutzung des Brunnens hat in seiner Nähe auf einem viel betretenen Platz zur Ansiedlung einer charakteristischen Trittpflanzengesellschaft geführt. Sie bestand aus drei trittfesten Pflanzenarten, die sowohl durch ihre Diasporen (Beitrag KNÖRZER) wie auch durch Pollen (Beitrag REHAGEN) nachgewiesen werden konnten. Wahrscheinlich befand sich neben dem Brunnen auch ein Tränkbecken, das mit aus dem Brunnen geschöpftem Wasser versorgt wurde. In seiner Nähe konnten einige anspruchsvollere einjährige Kräuter wachsen. Das damit verbundene Vorhandensein von Tierkot in Schachtnähe kann die vielen Reste kotbewohnender Käfer im Brunnensediment erklären (5 Arten, Beitrag FRIEDRICH).

Die Vegetation des Hofplatzes

Auch wenn keine gesicherten archäologischen Funde in der unmittelbaren Umgebung des Brunnens gemacht worden sind, muß er wegen der häufigen Brunnenbenutzung sowie der Keramikscherben und Kulturpflanzenreste in seinen Sedimenten zu einem Gehöft mit Landwirtschaft gehört haben. Weil an einer 200 m entfernten Trümmerstätte Bauschutt fehlte, kann vermutet werden, daß es sich dort wie hier um Holzgebäude der einheimischen Bevölkerung handelte (Beitrag REICHMANN).

In der Nähe des Wohnhauses muß sich ein Schuttplatz für Haushalts- und Gartenabfälle befunden haben, wo der Stickstoffreichtum des Standortes ausdauernde Ruderalpflanzen üppig wachsen ließ. Viele Arten dieser Pflanzengesellschaft wurden durch Funde von Großresten, Pollen und die Spuren eines nur an Brennessel lebenden Käfers belegt (Beiträge KNÖRZER, REHAGEN, FRIEDRICH).

Vermutlich gehörte ein Kräuter- und Gemüsegarten zu dem Hof. 400 Diasporen von Hackfruchtunkräutern können teilweise aus Gartenabfällen stammen. Von den angebauten Gartenpflanzen wurden außer dem Schlafmohn und möglicherweise einigen Beerenarten keine weiteren Spuren gefunden. Einige der Unkräuter zeigen einen hohen Stickstoffgehalt des Bodens an und beweisen, daß der Garten gut gedüngt war. Die größte Fläche des Hofplatzes und besonders die Umgebung des Brunnens wurden von Weideflächen eingenommen. Darauf weisen die vielen Großreste von Grünlandpflanzen (25 Arten, Beitrag KNÖRZER) und Pollen (4 Arten, Beitrag REHAGEN) sowie die Fragmente von phytophagen Käfern (2 Arten, Beitrag FRIEDRICH) hin. Diese Weideflächen waren z. T. Magerrasen auf nährstoffarmen, trockenen Sandböden, auf denen sich sogar das Heidekraut ausgebreitet hatte. Viele solche Pflanzengesellschaften kennzeichnende Krautarten sind durch Großreste und Pollen nachgewiesen.

Im Hofbereich lag vermutlich ein Teich, der zur Viehhaltung erforderlich war. An seinem Ufer können die wenigen Feuchtrasenpflanzen gewachsen sein, deren Diasporen in der Sedimentprobe eingeschlossen waren. Der Teich lag etwas weiter vom Brunnen entfernt, denn es ließen sich nur sehr wenige Pollen von Wasser- und Sumpfpflanzen nachweisen.

Möglicherweise war der Hofplatz, oder auch nur der Kräutergarten, von Strauchhecken umgeben. Spuren von Weißdorn, Schlehe, Holunder, Haselnuß und Brombeere deuten darauf hin. Auch scheinen Obstbäume (Apfel/Birne, Kirsche) zum Hof gehört zu haben (Beiträge REHAGEN, KNÖRZER).

Die Ackerflächen

Spuren der entfernter liegenden Felder sind nur auf indirektem Wege in das Brunnen-sediment gelangt. Von einem nahegelegenen Dreschplatz stammend, sind Getreidespreu und Samen von Ackerunkräutern in die Brunnenröhre gefallen und geben Auskunft über den Ackerbau in der Umgebung des Siedlungsplatzes. Es wurden hauptsächlich die Spelzenweizen Emmer und Dinkel angebaut, in geringerem Maße auch zwei Hirsearten, Gerste und Hafer (Beitrag KNÖRZER). Die relativ wenigen Getreidepollen lassen allerdings erkennen, daß die ackerbaulich genutzten Flächen nicht allzu groß waren. Außer Getreide wurde auch Flachs und möglicherweise Hanf angebaut. Ein Teil der Unkrautsamen aus dem Brunnen stammt von Charakterarten der Getreideunkrautgesellschaften (10 Arten) und läßt Aussagen über Lage und Zustand der Kornfelder zu. Danach lagen die Feldfluren auf nährstoffarmen, sandigen Böden, auf denen auch infolge unzureichender Düngung und übermäßiger Nutzung die Ernteerträge nur gering waren.

Die Wälder

Über die Zusammensetzung der Wälder in der weiteren Umgebung geben die Pollenfunde gute Aufschlüsse (11 Baumarten, Beitrag REHAGEN). Sie werden bestätigt und ergänzt durch Großrestfunde (5 Baumarten, Beitrag KNÖRZER). Auf den trockeneren Böden stockten Eichen-Buchenwälder, in denen die Eiche vor allem in Siedlungsnähe dominierte. Das Überwiegen der Eiche war eine Folge der starken Nutzung dieser Wälder, die zu einer Auflichtung führte und die Lichtholzarten Eiche und Birke begünstigte. Die gefundenen Knospen und Ästchen von Waldbäumen und die Reste von zwei xylophagen Käferarten (Beiträge KNÖRZER, FRIEDRICH) können Anzeichen für eine Waldnutzung durch Reisig- und Holzentnahme sein.

In feuchten Niederungen wuchsen bachbegleitende Auen- und Bruchwaldbestände mit Eschen, Ulmen, Erlen und einigen sumpfbewohnenden Sträuchern und Kräutern. Die Waldzusammensetzung jener Zeit entspricht der nach der heutigen Waldgliederung erschlossenen potentiellen natürlichen Vegetation der Krefelder Lehmplatte.