

Früh-, alt- und jungneolithische Landnutzung

– archäopalynologische Bearbeitung der Wilhelma-Travertine von Bad Cannstatt

Jutta Meurers-Balke und Arie J. Kalis

Zusammenfassung – Travertinschichten der Wilhelma, der Zoologisch-botanische Garten von Stuttgart - Bad Cannstatt wurden pollenanalytisch untersucht. Sie stammen aus dem Atlantikum. Anlaß der Untersuchungen waren die Funde der sog. La-Hoguette-Gruppe in einem Bodenhorizont, der sich in der Zeit um 5500/5300 v.Chr. auf älteren Travertinen gebildet hat. Um eine möglichst große Zahl der nachgewiesenen Pollentypen in die Auswertung einbeziehen zu können, werden die Pollentypen anhand der heutigen potentiell natürlichen Vegetation ökologischen Gruppen zugeordnet, welche den Nachweis früherer Pflanzengesellschaften ermöglichen.

Es konnten vier Pollenzonen unterschieden werden, welche Einblick in die Vegetationsgeschichte des 6. und 5. vorchristlichen Jahrtausend geben. In der Zeit, als sich Menschen der La-Hoguette-Gruppe hier wiederholt aufhielten (Wil 1), hat ein dichter Lindenwald auf den lößbedeckten Hängen des Umfeldes gestockt. Trotz einiger "neolithischer" Elemente (z.B. Getreidepollen) weisen die Vegetationsausbildungen auf eine "mesolithische" Lebensweise dieser Menschen hin. In der Phase Wil 2 hatten Bauern – vermutlich der Bandkeramik – die natürlichen Lindenwälder gerodet und Ackerflächen geschaffen, die von einer üppigen Waldmantel- und Heckenvegetation umgeben gewesen sind. Nach einer Waldregeneration (Wil 3) wird in Wil 4 eine erneute Landnutzungsphase erfaßt, die nun erheblich großflächiger – vermutlich mit Einsatz von Feuer – die Landschaft um die Wilhelma geprägt hat.

Schlüsselwörter – La-Hoguette-Gruppe, Altneolithikum, Pollenanalyse, Travertin, Landnutzung.

Abstract – A pollen analysis of the travertine layers at the Wilhelma, the zoological and botanical gardens at Stuttgart-Bad Cannstatt, was undertaken. The layers in question date to the Atlantic period. The investigation followed the discovery of finds associated with the so-called La Hogue Group in a soil layer deposited around 5500/5300 BC, on top of older travertine layers. In order to include the largest possible number of pollen types in the analysis they were classified on the basis of modern potential natural vegetation into ecological groups, which enabled the earlier plant assemblages to be identified.

Four different pollen phases were determined, thus providing an insight into the history of the local vegetation during the 6th and 5th millennia BC. At the time when the people of the La Hogue Group have repeatedly visited the area (Phase Wil 1), a dense lime forest have covered the loess slopes. Despite some "neolithic" elements (e.g. cereal pollen) the vegetation indicates a "mesolithic" way of life. In Phase Wil 2, farmers – probably with "Linearbandkeramik" – had cleared the natural lime forest to create fields that have been surrounded by forest edge vegetation and hedgerows. After a period of forest regeneration (Wil 3), another phase of land use in the Wilhelma area is registered (Wil 4) which has been – probably through fire clearance – considerably more extensive.

Keywords – La Hogue Group, Early Neolithic, Pollen Analysis, Travertine, Land Use.

Lage und Umgebung der Fundstelle

Die Wilhelma, der Zoologisch-botanische Garten von Stuttgart - Bad Cannstatt, befindet sich im Norden des Stuttgarter Talkessels am westlichen Ufer des Neckars. Die bereits 1967 von Wolfgang Taute vorgestellte Fundstelle liegt im südwestlichen Bereich eines etwa 700 x 400 m großen, im Holozän gebildeten Travertinvorkommens (BRUNNACKER et al. 1967, Abb. 4). Nördlich und östlich schließen

sich ältere pleistozäne Travertinvorkommen an (REIFF 1986, Abb. 2), die im Holozän mit Löß bedeckt waren (siehe Beitrag STRIEN & TILLMANN in diesem Band, Abb. 3). Im Westen erheben sich die nördlichen Ausläufer des Keuper-Berglands, die nördlich von Bad Cannstatt zur Gäulandschaft hin abschließen.

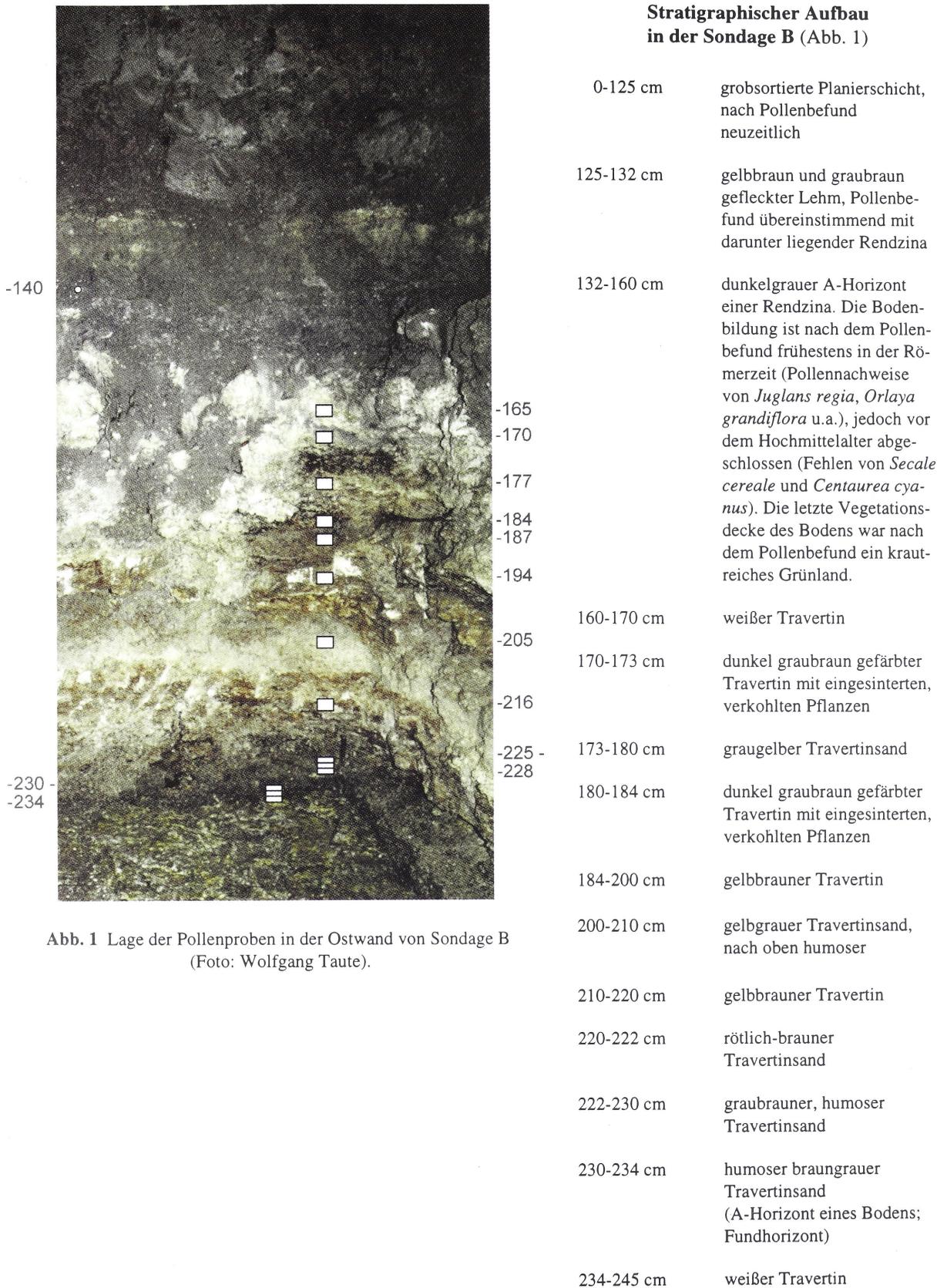


Abb. 1 Lage der Pollenproben in der Ostwand von Sondage B (Foto: Wolfgang Taute).

Die darunter liegenden Travertine waren nicht aufgeschlossen.

Im November 1991 wurden unter Leitung von Wolfgang Taute zwei Sondagen (B und C) mit jeweils ca. 2 m² Grundfläche in 25 m Entfernung voneinander angelegt, die 10-15 m westlich der alten Fundstelle von 1967 liegen (SCHÜTZ et al. 1992). Während der Grabungen wurden am 12. November 1991 durch Wolfgang Taute und Jutta Meurers-Balke in Sondage B Sedimentproben für die pollenanalytische Bearbeitung geborgen.

Die Probennahme gestaltete sich schwierig: Zum einen waren die Längswände der Grabungsschnitte aus Sicherheitsgründen mit Holzbohlen verschalt, und nur an den Schmalseiten (Ost- und Westwand) ließ sich die stratigraphische Abfolge beobachten; zum anderen wiesen die Ost- und die Westwand Störungen auf, die sich im Profil als längliche Gruben (Graben?) abzeichneten. Eine in die mittlere Bronzezeit fallende AMS-Datierung (UtC-5449: 3196 ± 41 BP = 1515-1430 v. Chr.; siehe Beitrag von der BORG in KALIS et al. in diesem Band) könnte ein Hinweis auf das Alter der bis an den Fundhorizont reichenden Grube (Graben?) sein.

Die Pollenproben wurden im Ostprofil entnommen, wo nur noch im äußeren SO-Teil eine etwa 25 cm breite, ungestörte Abfolge erhalten geblieben war (Abb. 1). Es war unmöglich, aus dem harten Travertin ein Profil als Säule oder in größeren Stücken zu bergen. Es konnten nur Einzelproben entnommen werden, die zum Teil aus den harten Travertinschichten herausgemeißelt werden mußten. Die Sondage C wurde am Ende der Ausgrabungen nach dem gleichen Prinzip von den Ausgräbern beprobt.

Obwohl nicht nur die Travertin-Schichten, sondern auch die darüber liegenden Deckschichten beprobt und untersucht wurden, sollen an dieser Stelle nur die Pollenanalysen aus den Travertinen vorgestellt werden.

Probenaufbereitung und Auszählung der Pollenpräparate

Die aus den Travertinschichten entnommenen Proben umfaßten jeweils etwa 5 cm³. Die gesamte Probenmenge wurde chemisch im Labor aufbereitet. Zunächst wurde der Kalk des Travertins mit Salzsäure (HCl) aufgelöst; die Silikate wurden durch mehrmalige Behandlung mit Flußsäure (HF) entfernt. Danach wurden die Proben dem üblichen Aufberei-

tungsverfahren durch Kochen in Kalilauge (KOH) und durch die Acetolyse unterzogen (nach ERDTMAN, siehe FÆGRI & IVERSEN 1989, 79 f.). Die Proben wurden in Glycerin überführt und auf Objektträger aufgestrichen. Die Bestimmung und Auszählung der Pollenkörner erfolgte mit Hilfe eines Leitz Dialux-Mikroskops bei 500- und 650fachen Vergrößerungen.

Die Erhaltung der Palynomorphen erwies sich als relativ schlecht; in einer 4stufigen Skala wurden meist Werte von 3 und 4 (mäßige bzw. schlechte Erhaltung) vergeben. Etwa ein Fünftel aller aufgefundenen Palynomorphen war bereits so stark mikrobiell abgebaut, daß sie keinem bestimmten Pollen- oder Sporentyp mehr zugeordnet werden konnten (Indeterminatae).

Darüber hinaus war das Verhältnis zwischen erkennbaren Pollenkörnern und sonstiger Palynofazies, die die Aufbereitung überstanden haben (z.B. Pflanzenkohle), so ungünstig, daß eine große Zahl von Präparaten (18 x 18 mm) analysiert werden mußte, um zu auswertbaren Pollensummen zu gelangen. Es ist der gründlichen Arbeitsweise und der großen Geduld von Frau Ingrid Closs zu verdanken, daß dieses zunächst als nicht analysierbar erscheinende Material aus der Wilhelma hier vorgelegt werden kann. Die Bedeutung der Ausgrabungen in der Wilhelma als einzige bisher archäobotanisch untersuchte La-Hoguette-Fundstelle hat den enormen Zeitaufwand, den die Analyse und die photographische Dokumentation des Materials erforderte, dennoch gerechtfertigt.

In den Travertinschichten fanden sich zudem Abdrücke von Pflanzenmaterial. Die Pflanzenabdrücke aus dem Aufschluß von 1963 wurden von Oskar Seibald bestimmt (BRUNNACKER et al. 1967, 58 f.); auf weitere Abdrücke, die in den 1991 angelegten Sondagen und bei Bautätigkeiten im Tierpark zutage kamen, machte uns Günter Schweigert aufmerksam, der uns freundlicherweise seine Bestimmungsergebnisse zur Verfügung stellte (Tab. 2).

Datierung

Pollenstratigraphische Zuordnung der untersuchten Travertinschichten

Aus der näheren Umgebung der Wilhelma gibt es keine Pollendiagramme, die eine direkte Einordnung der Pollenspektren in die regionale Vegetationsgeschichte erlauben. Zum Vergleich muß daher auf die beiden am nächsten liegenden ¹⁴C-datierten Pollendiagramme Sersheim, 20 km nordwestlich von Stuttgart (SMETTAN 1986), und Hasenwirtsweiher, etwa 30 km südlich von Stuttgart bei Rottweil im Albvorland (SMETTAN 2000), zurückgegriffen werden.

In den pollenanalytisch untersuchten Travertinschichten von der Wilhelma sind alle thermophilen Laubgehölze vorhanden, u.a. auch *Tilia* (Linde) und *Alnus* (Erle). Im Diagramm Sersheim (IIIC) ist die Ausbreitung der Linde auf etwa 7000/6700 v.Chr. datiert, der erste Anstieg von *Alnus* (>2 %) auf 6400/6200 v.Chr. Erst nach etwa 6500 v.Chr. hat *Tilia* ihre atlantischen Werte erreicht (SMETTAN 1986). Vereinzelt fanden sich in den Präparaten aus der Wilhelma bereits Pollenkörner von *Abies alba* (Tanne), die charakteristisch für spätatlantische und subboreale Pollenspektren der Region sind. Die ersten Pollennachweise von *Abies alba* im Schwarzwald sind von Manfred Rösch auf 6220/6070 v.Chr. datiert (RÖSCH 1989; neu kalibriert). Demnach stammen die untersuchten Travertinschichten frühestens aus der Zeit um 6200/6000 v.Chr.

Für die Ermittlung des *terminus ante quem* ist von Bedeutung, daß die für das Subboreal typischen Baumpollen von *Fagus sylvatica* (Buche) und *Abies alba* im Diagramm der Wilhelma nicht in geschlossenen Kurven vorkommen. Im Diagramm Hasenwirtsweiher (III) liegt der Beginn der geschlossenen *Abies*-Kurve bei 4000 v.Chr., die Buchenausbreitung ist dort auf etwa 3100 v.Chr. zu datieren (SMETTAN 2000). Die kontinuierlichen atlantischen Werte der Ulme gehen im Hasenwirtsweiher III-Diagramm um 4000 v.Chr. abrupt zurück, was die Wilhelma-Spektren nicht zeigen; demnach sind die untersuchten Travertinschichten älter als 4000 v.Chr.

Mit dieser pollenstratigraphischen Zuordnung wird das atlantische Alter der oberen Travertine in der Wilhelma bestätigt, wie Winfried Reiff dieses

bereits aus geochemischen Überlegungen sowie aufgrund der im Travertin vorhandenen und von Oskar Sebald bestimmten Blattabdrücke geschlossen hat (REIFF in BRUNNACKER et al. 1967, 59 f.).

Archäologische Datierung des Bodenhorizontes

Ein in die Travertinschichten eingeschlossener Bodenhorizont enthielt Keramikscherben vom La-Hoguette-Typ, Hornsteinartefakte, Knochen- und Geweihfragmente (siehe Beitrag STRIEN & TILLMANN in diesem Band). Bereits 1963 kamen aus dem gleichen Bodenhorizont außer drei kleinen Scherben vom gleichen Typ und Hornsteinklingen auch Fragmente von Harpunen aus Hirschgeweih zutage (TAUTE in BRUNNACKER et al. 1967, 43 ff.).

Die La-Hoguette-Gruppe wurde von archäologischer Seite her zunächst als zeitgleich – möglicherweise auch älter – mit der Ältesten Bandkeramik datiert (LÜNING et al. 1989). In der Zwischenzeit ist erwiesen, daß die La-Hoguette-Kultur am Rhein auch noch parallel zur Flomborn-Stufe und im Elsaß offenbar auch zur jüngeren Bandkeramik existierte, hier also mit der gesamten bandkeramischen Kultur gleichzeitig bestand (JEUNESSE 2000, 371; STRIEN 2000, 75).

Radiometrische Datierung einer La-Hoguette-Scherbe

Verkohlte Speisereste von einem kleinen, unverzierten, knochengemagerten Keramikfragment aus dem Bodenhorizont in Sondage B wurden am Robert J. de Graaff-Laboratorium der Universität Utrecht radiometrisch datiert (UtC-5449). Die AMS-Datierung ergab ein Alter von 6353 ± 45 BP = 5460 bis 5290 v.Chr. (Abb. 2; zu den ¹⁴C-Datierungen siehe Beitrag van der BORG in KALIS et al. in diesem Band). Dies entspricht nach aktuellen Auffassungen dem Zeitraum, den die Älteste Bandkeramik (5530-5350 v.Chr.) und die Stufe Flomborn (5350-5200 v.Chr.) einnehmen.¹

¹ Herrn Prof. Dr. Jens Lüning danken wir herzlich nicht nur für die Information zum aktuellen Stand (Mai 2001) der Datierungsdiskussion über die Bandkeramik, sondern auch für seine kritische und konstruktive Durchsicht des Manuskriptes.

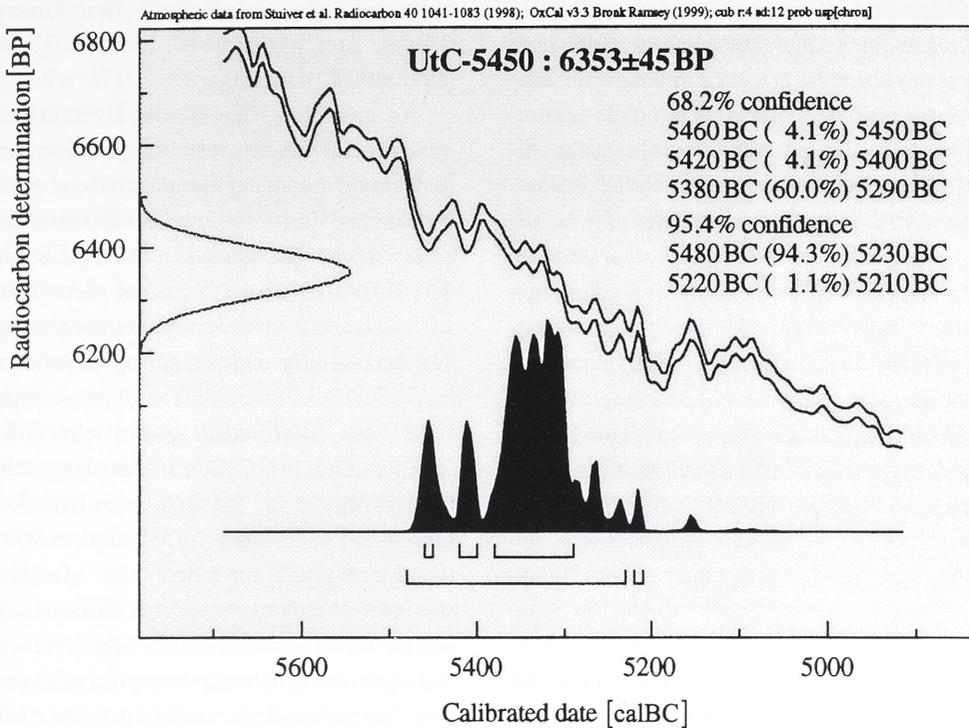


Abb. 2 ¹⁴C-Datum einer La-Hoguette-Scherbe aus Stuttgart - Bad Cannstatt. OxCal 3.3.

Auswertung des Pollendiagramms

Das Pollendiagramm der Travertinschichten aus der Wilhelma enthält 122 Pollen- und Sporentypen. Um dieses reiche Spektrum zu erschließen, wurden die Pollentypen in eine pflanzensoziologische Ordnung gebracht. Voraussetzung für unseren Auswertungsansatz ist die Annahme, daß Pflanzen nicht nur heute, sondern zu allen Zeiten in klar zu umgrenzenden Pflanzengesellschaften leben bzw. lebten. Die Pflanzengesellschaften sind den biotischen und abiotischen Bedingungen der Standorte angepaßt, d.h., daß Pflanzengesellschaften bei gleichem Angebot an Pflanzenarten und bei gleichen Standortbedingungen nicht nur räumlich eine vergleichbare floristische Zusammensetzung haben – darauf basiert die moderne Pflanzensoziologie –, sondern auch in der Zeit Konstanz aufweisen werden.

Standortbedingungen und potentielle natürliche Vegetation

Die untersuchten Travertinschichten liegen im Stadtteil Bad Cannstatt und sind heute Teil eines zoologischen Gartens, dessen Pflanzendecke gärtnerisch auf einer künstlich aufgebachten Planierschicht gestaltet wurde. Deshalb kann der heutige Pflanzenbewuchs der Wilhelma und ihrer Umgebung keine Anhaltspunkte zur Rekonstruktion prähistorischer Pflanzengesellschaften liefern. Ausgehend von der topographischen Lage und unter Berücksichtigung der Umweltbedingungen, also auch ohne Planierschichten, haben wir herauszufinden versucht, welche Pflanzengesellschaften der heutigen Vegetation in der Umgebung des Fundortes hätten wachsen können, wenn es Stadt und Park nicht geben würde.

Nach dem geologischen Befund handelt es sich um eine Travertinplatte, die von sehr kalkhaltigem, austretendem Grundwasser gebildet wurde (REIFF 1986). Die Travertinplatte entstand in der Neckar-*aue*, die im Westen von Lößflächen begrenzt wird.

Die Lokalität wird im Norden von einem Hügelrücken abgeschlossen, aus dem vom Nordwesten her ein Tal zum Neckar hin mündet; etwa 100 m östlich liegt das Flußbett des Neckars. Diese Lage sowie die Substrate Travertin, Löß und Auenablagerungen bestimmen die Auswahl der potentiellen Pflanzengesellschaften. Die Ökologie und die floristische Zusammensetzung der heutigen Pflanzengesellschaften Süddeutschlands, also auch die des Neckargebietes, sind in den vier von Erich Oberdorfer herausgegebenen Teilen der "Süddeutschen Pflanzengesellschaften" (1992a; 1992b; 1993a; 1993b) detailliert beschrieben worden. Diese Beschreibungen bildeten die Grundlage für unsere Auswertungen. Die in Frage kommenden Pflanzengesellschaften und ihre standörtlichen Bindungen sollen nachfolgend nur kurz genannt werden; eine ausführlichere Darstellung findet sich bei der Auswertung der Pollenspektren.

Auf schweren Lehmböden der sommerwarmen Hügelländer Süddeutschlands stockt das Galio-Carpinetum, das als potentielle Vegetation der Lößflächen angenommen wird. In Mulden und Tälern, wie sie in dem vom Pragsattel herunterführenden Tälchen vorliegen, findet sich auf grundfeuchten bis wechselfeuchten, nährstoff- und basenreichen Standorten vorwiegend die Subassoziation mit *Stachys sylvatica*; besonders nährstoffreiche Standorte, vorzugsweise Unterhänge, besiedelt die Variante mit *Allium ursinum* – die Bärlauch-Variante der Waldzeist-Eichen-Hainbuchenwälder (MÜLLER in OBERDORFER 1992b, 166 ff.). Auf den Auenterrassen des Neckars ist unter natürlichen Bedingungen mit der Ausbildung einer Hartholzaue zu rechnen, dem Eichen-Ulmen-Auwald (*Quercu-Ulmetum minoris*) (MÜLLER in OBERDORFER 1992b, 153 ff.).

Wie der Pflanzenbewuchs auf der Travertinplatte selbst unter natürlichen Bedingungen aussehen würde, läßt sich aufgrund des Fehlens heutiger Vergleiche im Neckarraum nicht angeben. Im wesentlichen werden Travertine an kalkhaltigen Rieselwässern in einer Moosvegetation aufgebaut, hauptsächlich von *Cratoneuron commutatum*, dem Starknervmoos (PHILIPPI & OBERDORFER in OBERDORFER 1992a, 209). Die Starknervmoos-Gesellschaften sind meist nur kleinflächig ausgebildet. Wo das kalkhaltige Wasser zu flachen, rasch fließenden Rinnsalen

zusammenströmt, ist das *Ranunculo-Sietum erecto-submersi*, die Gesellschaft des Untergetauchten Merks, zu erwarten (MÜLLER in OBERDORFER 1992a, 97 f.).

An quelligen Hängen, die eigentlichen Quellfluren umschließend – also auf grundwasserführenden Schichten, die an der Hangoberfläche austreichen –, stockt das *Carici remotae-Fraxinetum*, der Winkelseggen-Erlen-Eschenwald (MÜLLER in OBERDORFER 1992b, 147). Auf der Travertinplatte selbst, sowohl an feuchten als auch an trockeneren Stellen, ist aufgrund der geringen Bodenmächtigkeit auf den Kalksteinen nicht mit einer dichten Waldvegetation zu rechnen, sondern eher mit niedrigen, flach wurzelnden Gehölzen oder sogar einer gehölzfreien Vegetation. Solche lichten, waldfreien Stellen und Waldränder sind die Wuchsorte von Hochstaudenfluren sowie von Saum- und Mantelgesellschaften. An Waldwegen und an Waldrändern auf frischen und nährstoffreichen Standorten wächst das schattenverträgliche *Epilobio-Geranietum*, der Bergweidenröschen-Ruprechtskraut-Saum (MÜLLER in OBERDORFER 1993b, 195 ff.). An lichtreicheren Waldrändern folgt das *Alliario-Chaerophylletum temuli*, der Heckenkerbel-Saum (MÜLLER in OBERDORFER 1993b, 187 ff.). Im Überschwemmungsbereich von fließendem Wasser sind im Halbschatten bis zu vollbesonnten Stellen Pestwurz-Fluren (*Phalarido-Petasitetum*) zu erwarten (MÜLLER in OBERDORFER 1993b, 163 f.).

Selbstverständlich ist – bei entsprechender Bewirtschaftung – den hier vorhandenen Standorten auch eine bestimmte Auswahl an Acker- und Grünland-Pflanzengesellschaften angepaßt. Da diese Pflanzengesellschaften nicht zur potentiellen "natürlichen" Vegetation gehören, sondern durch neuzeitliche landwirtschaftliche Maßnahmen entstanden sind, sind sie für unseren Auswertungsansatz nicht von Belang.

Pollenanalytische Nachweismöglichkeiten der in Betracht gezogenen Pflanzengesellschaften

Das Vorkommen und die Stetigkeit der Pflanzen in den oben genannten, heutigen Pflanzengesellschaften diene als Richtschnur für die Untergliederung der nachgewiesenen, fossilen Pollenspektren; denn eine Pflanzengesellschaft wird nicht nur durch ihre syn-

taxonomisch wichtigen Charakter- und Differenzialarten gekennzeichnet, sondern durch die Gesamtheit ihres Pflanzenbestandes. In der Tabelle 1 sind die oben erwähnten Wald-, Mantel- und Saumgesellschaften aufgeführt (Spalten A-J).

Pollentypen sind mit den in den pflanzensoziologischen Stetigkeitstabellen aufgeführten Pflanzenarten (OBERDORFER 1992b; 1993b) nicht unmittelbar in Verbindung zu bringen; denn Pollentypen sind keine natürlichen systematischen Einheiten, die sich mit der Systematik des Pflanzenreiches decken. Der Pollen ist die haploide Phase im Generationswechsel der Blütenpflanzen; Früchte, Samen, Blütenblätter, Sproß und Wurzel bilden die diploide Phase. Die Pflanzensystematik, wie sie sich seit Carl von Linnæus entwickelt hat, beruht ausschließlich auf Merkmalen der diploiden Phase. Mit zunehmender Berücksichtigung der Pollenmorphologie in der Pflanzensystematik wurde deutlich, daß die haploide Phase im Laufe der Evolution eine von der diploiden Phase weitgehend unabhängige Entwicklung aufweist. Für die pollenanalytische Praxis bedeutet dies, daß einerseits ein bestimmter, morphologisch definierter Pollentyp bei mehreren Pflanzenarten, -gattungen, ja sogar -familien vorkommen kann, andererseits eine Pflanzenart mehrere, morphologisch recht unterschiedliche Pollentypen produzieren kann. Es gehört zu den Ausnahmen, daß eine Pflanzenart einen Pollentyp mit eindeutigen morphologischen Merkmalen hat, die beim Pollen keiner anderen Pflanzenart vorkommen. Eine systematische Gliederung von Pollenkörnern kann sich also nur an den morphologischen Merkmalen der haploiden Phase orientieren; die Verknüpfung der Systematik der haploiden und der diploiden Phase kann nur erfolgen, nachdem die Flora auch pollenmorphologisch vollständig beschrieben ist. Die Grundeinheit der Pollenmorphologie ist der Pollentyp. Ein Pollentyp ist keine natürliche, sondern eine – vom jeweiligen Bearbeiter – definierte Einheit mit einer ganz bestimmten Merkmalskombination. Für eine floristische Auswertung von Pollentypen-Spektren ist es daher notwendig, von jedem Pollentyp zu wissen, welche Pflanzenarten er repräsentiert (KALIS et al., im Druck).

Da pollenmorphologische Arbeiten meist größere Regionen, wie Nordwesteuropa oder Skandinavien, abdecken, repräsentieren die hier aufgefundenen Pollentypen auch Pflanzenarten aus anderen Regionen,

die im Neckarraum während des Atlantikums auszuschließen sind. In einem ersten Arbeitsschritt wurde von den nachgewiesenen Pollentypen ermittelt, welche Pflanzenarten im Neckarraum wachsen können, womit sich die Liste der in Betracht kommenden Pflanzenarten pro Pollentyp reduzierte (vgl. für eine solche Vorgehensweise KALIS et al., im Druck). Dabei fiel auf, daß die Mehrzahl der nachgewiesenen Pollentypen Pflanzenarten umfaßt, die in den von uns in Betracht gezogenen "natürlichen" Pflanzengesellschaften vorkommen. In den Zeilen der Tabelle 1 werden der Pollentyp (zur Definition der jeweiligen Pollentypen mit Nennung der maßgeblichen pollenmorphologischen Arbeiten vgl. KALIS et al., im Druck) sowie die in den Wald-, Mantel- und Saumgesellschaften wachsenden Pflanzenarten gegenübergestellt. Hieraus ergibt sich eine Gliederung der Pollentypen in "ökologische Gruppen", die Aussagen über die Zusammensetzung der damaligen Vegetation erlauben.

An dieser Stelle soll nochmals darauf eingegangen werden, inwiefern dieses aktualistische Prinzip – eine Gruppierung fossiler Pollenspektren anhand des heutigen Zusammenlebens der Pflanzen – für die Rekonstruktion der Vergangenheit zulässig ist, obwohl im Atlantikum nicht notwendigerweise mit einer dem heutigen Zustand identischen Artengarnitur zu rechnen ist. Es wurde oben bereits erwähnt, daß einige Gehölzarten in ihrer Bedeutung abgenommen und andere sich erst später ausgebreitet haben; viele der eng mit dem wirtschaftlichen Tun von Bauern verbundenen Acker- und Grünlandpflanzen waren damals noch gar nicht eingewandert. Letzteres kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da die Pflanzengesellschaften, mit denen wir uns hier beschäftigen – im Gegensatz zu Acker und Grünland – in ihrer Ökologie und damit auch in ihrer floristischen Zusammensetzung nicht vom menschlichen Handeln abhängig sind. Es gab aber auch nicht-anthropogene Vegetationsveränderungen, z.B. die Einwanderung von Buche und Hainbuche. Vor ihrer Ausbreitung hat in zahlreichen Waldgesellschaften deren Stelle weitgehend die Linde eingenommen; zu dieser Problematik wurde andernorts ausführlich Stellung genommen (KALIS & MEURERS-BALKE 1993). Trotz dieser Einschränkungen erwies es sich dennoch, daß der während des Atlantikums auf und im Umfeld des Travertinvorkommens verbreiteten

Pollentyp	in Betracht gezogene Pflanzenart	A	B	C	D	E	F	G	H	J
<i>Tilia cordata</i>	<i>Tilia cordata</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Hieracium</i> group	<i>Hieracium sylvaticum</i>	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia</i> indet.	<i>Euphorbia dulcis</i>	III	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potentilla</i> type	<i>Fragaria vesca</i>	III	-	-	-	-	II	-	-	-
	<i>Potentilla sterilis</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	<i>Hedera helix</i>	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scilla</i> type	<i>Maianthemum bifolium</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Polygonatum multiflorum</i>	III	II	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer campestre</i> type	<i>Acer campestre</i>	III	II	-	II	-	-	-	-	-
	<i>A. platanoides</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>A. pseudoplatanus</i>	III	II	II	-	-	-	-	-	-
<i>Allium</i> type	<i>Allium ursinum</i>	V	IV	II	-	-	-	-	-	-
<i>Viola</i> cf. <i>reichenbachiana</i>	<i>Viola reichenbachiana</i>	IV	III	II	-	-	-	II	-	-
<i>Ficaria verna</i>	<i>Ficaria verna</i>	III	III	IV	-	-	-	-	II	-
<i>Quercus robur</i> group	<i>Quercus robur</i>	IV	II	IV	III	-	-	-	-	-
<i>Corylus avellana</i>	<i>Corylus avellana</i>	III	V	II	V	-	-	-	-	-
<i>Prunus</i> type	<i>Prunus avium</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>P. spinosa</i>	-	-	II	IV	-	-	-	-	-
*	<i>Cornus sanguinea</i>	III	-	V	V	-	-	-	-	-
Rosaceae striatae	<i>Crataegus laevigata</i>	II	II	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. monogyna</i>	III	-	IV	V	-	-	-	-	-
	<i>Prunus padus</i>	-	III	IV	V	-	-	-	-	-
	<i>Rosa arvensis</i>	III	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>R. canina</i>	-	-	-	II	-	-	-	-	-
	<i>Rubus caesius</i>	-	II	V	V	-	-	II	-	II
<i>R. idaeus</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-	
<i>Populus tremula</i> type	<i>Populus alba</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	-
	<i>P. nigra</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	-
*	<i>Ligustrum vulgare</i>	-	-	IV	V	-	-	-	-	-
<i>Ulmus glabra</i> type	<i>Ulmus laevis</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	-
	<i>U. minor</i>	-	-	V	V	-	-	-	-	-
<i>Humulus lupulus</i>	<i>Humulus lupulus</i>	-	-	II	II	-	-	-	-	-
<i>Viburnum lantana</i>	<i>Viburnum lantana</i>	-	-	II	III	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	III	V	V	II	III	-	-	-	-
<i>Ranunculus acris</i> type	<i>Anemone nemorosa</i>	V	III	II	-	-	-	-	-	-
	<i>A. ranunculoides</i>	-	III	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Clematis vitalba</i>	-	II	III	V	-	-	-	-	-
	<i>Ficaria verna</i>	III	III	IV	-	-	-	-	II	-
	<i>Ranunculus auricomus</i>	IV	-	-	-	-	-	II	-	-
	<i>R. lanuginosus</i>	III	II	-	-	-	-	-	-	-
	<i>R. repens</i>	-	-	-	-	IV	-	-	-	-
Cyperaceae type	<i>Carex acutiformis</i>	-	-	IV	-	-	-	-	-	III
	<i>C. brizoides</i>	-	-	-	-	III	-	-	-	-
	<i>C. elata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II
	<i>C. montana</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. remota</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. umbrosa</i>	II	-	-	-	IV	-	-	-	-
	<i>C. sylvatica</i>	IV	III	IV	-	III	-	-	-	-
Polypodiales monoete	<i>Athyrium filix-femina</i>	II	-	-	-	III	-	-	-	-
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
	<i>Thelypteris palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Equisetum</i> type	<i>Equisetum arvense</i>	-	II	-	-	II	-	-	-	-
	<i>E. hyemale</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	-
	<i>E. sylvaticum</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Alnus glutinosa</i> type	<i>Alnus glutinosa</i>	-	V	II	-	IV	-	-	-	-
	<i>A. incana</i>	-	-	-	III	-	-	-	-	-
<i>Caltha palustris</i>	<i>Caltha palustris</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> vel <i>oppositifolium</i>	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
	<i>Ch. oppositifolium</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Ranunculus acris</i> group	<i>Ranunculus repens</i>	-	-	-	-	IV	-	-	-	-

Pollentyp	in Betracht gezogene Pflanzenart	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Stachys type	<i>Ajuga reptans</i>	IV	II	-	-	III	-	-	-	-
	<i>Scutellaria galericulata</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
	<i>Stachys sylvatica</i>	III	III	IV	III	III	-	III	-	-
Campanula type	<i>Campanula trachelium</i>	III	II	-	-	-	II	III	-	-
	<i>Phyteuma spicatum</i>	III	-	-	-	-	-	-	-	-
Vicia type cf. <i>V. sepium</i>	<i>Vicia sepium</i>	V	-	-	-	-	IV	II	-	-
Lamium type	<i>Lamium galeobdolon</i>	V	IV	II	-	III	-	III	-	-
	<i>L. maculatum</i>	-	II	-	-	-	III	-	III	-
Poaceae type	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	V	IV	V	V	III	-	III	-	-
	<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	III	II	III	-
	<i>D. polygama</i>	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	II	III	IV	-	III	-	-	II	-
	<i>Festuca gigantea</i>	II	-	III	-	III	-	-	II	-
	<i>Milium effusum</i>	V	-	-	-	II	-	-	-	-
	<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	III	-
	<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III
	<i>Poa nemoralis</i>	III	-	-	-	-	IV	IV	-	-
	<i>P. trivialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	III	-
Galium type	<i>Cruciata laevipes</i>	-	-	-	-	-	IV	-	II	-
	<i>Galium album</i>	-	-	-	-	-	IV	-	-	-
	<i>G. aparine</i>	-	-	III	-	-	II	IV	V	-
	<i>G. odoratum</i>	III	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>G. palustre</i>	-	-	-	-	III	-	-	-	III
	<i>G. sylvaticum</i>	III	-	-	-	-	III	-	-	-
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Sambucus nigra</i>	-	III	II	-	-	-	III	-	-
Mentha type	<i>Glechoma hederaceae</i>	-	II	IV	III	-	-	IV	III	-
	<i>Lycopus europaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Valeriana officinalis</i> Gruppe	<i>Valeriana officinalis</i> s.l.	-	-	II	-	-	-	II	-	-
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>	-	IV	II	-	-	II	-	V	-
<i>Urtica dioica</i> type	<i>Urtica dioica</i>	-	II	III	-	II	II	V	V	-
<i>Mycelis muralis</i>	<i>Mycelis muralis</i>	-	-	-	-	-	IV	-	-	-
<i>Epilobium palustre</i> group	<i>Epilobium montanum</i>	-	-	-	-	-	II	-	-	-
<i>Hordeum</i> type	<i>Elymus caninum</i>	-	-	-	-	-	V	-	II	-
<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>	-	-	II	-	-	II	III	II	-
<i>Cichorium intybus</i> type	<i>Crepis paludosa</i>	-	II	-	-	II	-	-	-	-
	<i>Hieracium sylvaticum</i>	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lapsana communis</i>	-	-	-	-	-	IV	IV	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> group	<i>Crepis paludosa</i>	-	II	-	-	II	-	-	-	-
	<i>Lapsana communis</i>	-	-	-	-	-	IV	IV	-	-
	<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-	-	-	III	III	II	-
Brassicaceae indet.	<i>Alliaria petiolata</i>	-	-	-	-	-	III	IV	II	-
	<i>Cardamine amara</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Scrophularia</i> type	<i>Scrophularia nodosa</i>	-	-	II	-	-	II	III	-	-
<i>Pimpinella</i> cf. <i>major</i>	<i>Pimpinella major</i>	-	-	-	-	-	-	II	-	-
<i>Chaerophyllum temulum</i>	<i>Chaerophyllum temulum</i>	-	-	-	-	-	-	V	-	-
<i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	III	III	-
<i>Solidago</i> type	<i>Eupatorium cannabinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II
	<i>Petasites hybridus</i>	-	-	-	-	-	-	-	V	-
<i>Artemisia vulgaris</i> type	<i>Artemisia vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	III	-
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	-
<i>Convolvulus sepium</i>	<i>Convolvulus sepium</i>	-	-	-	-	-	-	-	III	-
<i>Carduus</i> vel <i>Cirsium</i>	<i>Carduus crispus</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	II
	<i>Cirsium arvense</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	-
<i>Lysimachia nummularia</i> vel <i>vulgaris</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	-
	<i>L. vulgaris</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	IV
<i>Frangula alnus</i>	<i>Frangula alnus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III
<i>Salix caprea</i> type	<i>Salix alba</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	-
	<i>S. cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	V

- A Galio-Carpinetum stachyetosum
(inkl. Allium-Variante)
- B Pruno-Fraxinetum allietosum (Tieflagenform)
- C Quercu-Ulmetum typicum (Lonicera-Variante)
- D Pruno-Ligustretum prunetosum padi
(Corylus-Variante)
- E Carici-remotae-Fraxinetum typicum
- F Epilobio-Geranium typicum
- G Alliario-Chaerophylletum campanuletosum trachelii
- H Phalarido-Petasitetum (Tieflagenform)
- J Salicetum cinereae

- V in 80 - 100 % der heutigen Bestände vorkommend
- IV in 60 - 80 % der heutigen Bestände vorkommend
- III in 40 - 60 % der heutigen Bestände vorkommend
- II in 20 - 40 % der heutigen Bestände vorkommend

Geringere Stetigkeiten wurden hier sind nicht berücksichtigt.

Hervorgehoben: aufgrund der Stetigkeiten sich ergebende ökologische Gruppen

x vorhanden

* Blattabdrücke

Tab. 1 (Seiten 638 und 639) Pollenanalytische Nachweismöglichkeiten der in Betracht gezogenen Pflanzengesellschaften (Angaben zur Stetigkeit aus: OBERDORFER, Teil III [1993b] u. IV [1992b]).

Vegetation durchaus mit aktualistischen Bezügen nahegekommen werden kann.

Zonierung und vegetationskundliche Auswertung des Pollendiagramms

Aufgrund des Verhaltens der ökologischen Gruppen kann das Pollendiagramm der Travertinschichten aus der Wilhelma in vier Abschnitte untergliedert werden (Abb. 3; vereinfachtes Diagramm): zwei Abschnitte, in denen Pollentypen aus dem Lindenwald vorherrschen (Wil 1 und Wil 3), ein Abschnitt, der von Pollentypen aus den Waldmantelgesellschaften und Farnsporen geprägt wird (Wil 2), und ein Abschnitt, in dem Pflanzen der Saumgesellschaften vorherrschen und anthropogene Indikatoren (Störungszeiger) deutlich in Erscheinung treten (Wil 4).

Abschnitt Wil 1

In der vorherrschenden Pollenkurve von *Tilia cordata* in Kombination mit *Corylus avellana* tritt ein Lindenwald mit einer Strauchschicht aus Haseln in Erscheinung. Pollennachweise von *Allium* type (wohl *A. ursinum*), *Euphorbia* indet. (wohl *Eu. dulcis*) und *Trollius europaeus* zeigen, daß es sich hier um eine feuchte, nährstoffreiche Ausbildung eines Lindenwaldes handelte, der die Verwandtschaft zum heutigen Galio-Carpinetum stachyetosum nahelegt. Die Pollentypen, die meist mit lichten Wäldern und mit Gebüsch verbunden werden (*Quercus robur* group, *Corylus avellana*) haben in diesem Abschnitt noch so niedrige Werte, daß sie durchaus von Gliedern des naturnahen Lindenwaldes stammen könnten. Aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten dürfte der nachgewiesene Lindenwald die natürliche Waldgesellschaft der Lößflächen in der Umgebung der Wilhelma gewesen sein.

Die nachgewiesenen *Ulmus*-Werte sind, im Vergleich mit den üblicherweise in atlantischen Ablagerungen gefundenen, als recht niedrig einzuschätzen. Ulmenwälder haben somit offensichtlich im Neckartal bei Bad Cannstatt keine große Ausdehnung gehabt. Auch Eschen-Erlenwälder dürften, wie die relativ geringen Mengen von Pollen des *Alnus glutinosa* type und *Fraxinus excelsior* zeigen, in der Umgebung der Wilhelma während des Abschnittes Wil 1 kaum von Bedeutung gewesen sein.

Anders ist es mit den Saumgesellschaften, die durch eine Reihe von Pollentypen belegt sind. Die vielen Cichorioideae indet. und die eindeutigen Nachweise von *Mycelis muralis* könnten dafür sprechen, daß es sich hier um eine Saumgesellschaft des Epilobio-Geranium handelte. Unter dieser Annahme ist zu überlegen, ob ein Teil der nicht näher zu bestimmenden Cerealien-Pollenkörner von *Elymus caninum*, einem Wildgras dieser Saumgesellschaft mit getreideähnlichem Pollen, stammen. Saumgesellschaften wuchsen am Übergang der Lößböden zur Travertinplatte, auf der wegen der geringen Bodenmächtigkeit keine hohen Bäume wurzeln konnten.

Auf dem flachgründigen, nassen Travertin ist mit einer Hochstaudenvegetation zu rechnen. Die relativ hohen Werte des *Solidago* type (u.a. *Petasites hybridus*) sowie Nachweise von *Aegopodium podagraria*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Valeriana officinalis*

Abb. 3 Diagramm der zu ökologischen Gruppen geordneten Pollentypen.

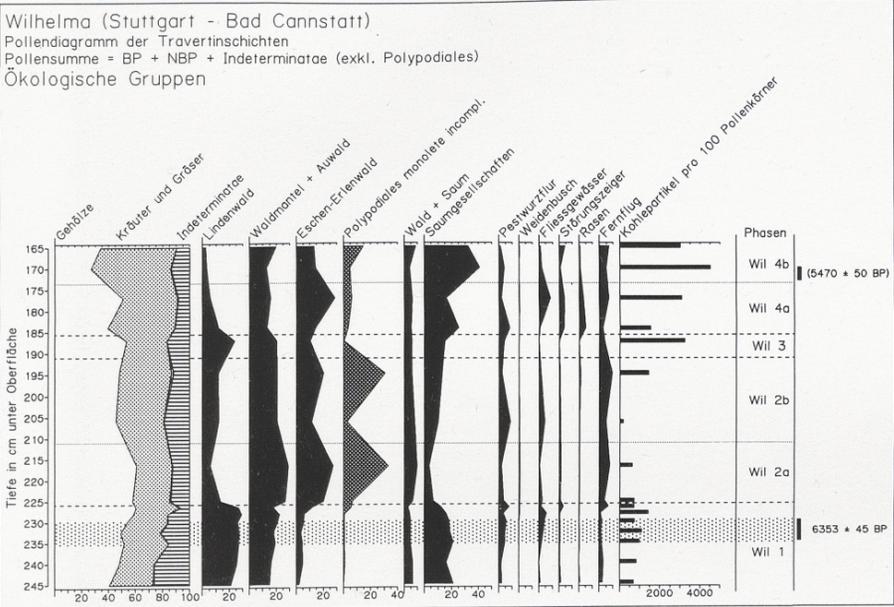
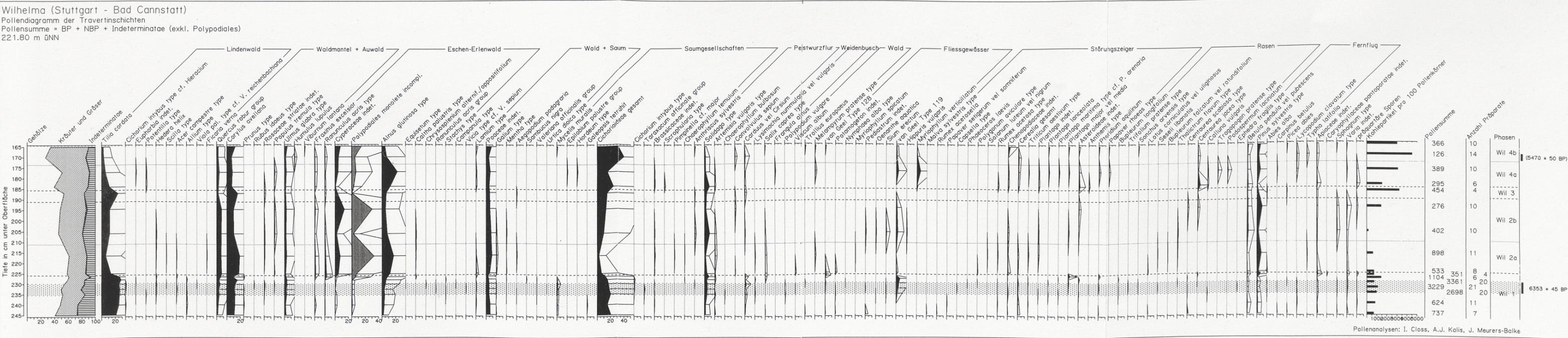


Abb. 4 Pollendiagramm der Travertinschichten der Wilhelma, Stuttgart - Bad Cannstatt.



group (wohl *V. repens*), *Carduus* vel *Cirsium* (u.a. *Cirsium oleraceum*) und *Artemisia vulgaris* type (wohl *A. vulgaris*) deuten auf das Vorkommen einer Pestwurzflur (Phalarido-Petasitetum) hin.

Die Nachweise von *Sium erectum*, *Potamogeton* spec., *Myriophyllum spicatum* und *Pediastrum* indet. belegen die Anwesenheit von kalkreichen Fließwassergesellschaften des Ranunculo-Sietum, die typisch sind für Karstflüsse und Quelltöpfe (MÜLLER in OBERDORFER 1992b, 97). Die – trotz der Vielfalt – geringe Menge von Pollenkörnern dieser ökologischen Gruppe zeigen, daß solche Fließwassergesellschaften flächenmäßig keine große Ausdehnung hatten.

Abschnitt Wil 2

Ohne daß eine klare lithologische Grenze vorliegt, ändert sich bei 227 cm die Zusammensetzung der Pollenspektren schlagartig.

Die abrupt auf etwa ein Drittel gesunkenen Werte von *Tilia cordata* zeigen, daß im Abschnitt Wil 2 der Lindenwald in seiner Ausdehnung stark reduziert wurde. Ebenso markante Kurvensprünge beobachtet man bei den Kurven des Eschen-Erlenwaldes, die allerdings entsprechend zunehmen. Der Eschen-Erlenwald dürfte also die Stelle feuchter Lindenwälder eingenommen haben, die vorher die Quellfluren umgeben hatten. Das weist deutlich auf eine stärkere Vernässung der Randbereiche hin und könnte durch eine Zunahme des Grundwasseraustritts verursacht worden sein.

Parallel dazu nehmen auch die Werte von *Quercus robur* group und *Corylus avellana* zu. Diese Zunahme kann nicht auf den Unterwuchs der Lindenwälder zurückzuführen sein – denn Lindenwälder gehen zurück –, die Zunahme von Eiche und Hasel deutet vielmehr auf eine Auflichtung der Wälder und eine Ausbreitung von lichten Gebüschern auf trockenen Böden hin.

Auch die Saumgesellschaften zeigen eine deutliche Veränderung: Cichorioideae indet. und *Mycelis muralis* gehen zurück, dagegen steigt die Kurve der Poaceae indet. an, und Nachweise von *Chaerophyllum temulum*, *Pimpinella major* sowie *Anthriscus sylvestris* zeigen eine Änderung in der floristischen Zusammensetzung der Saumgesellschaften. Aus den

eher schattigen Säumen des Epilobio-Geranium dürfte nun eine lichtreichere Gesellschaft, das Alliario-Chaerophylletum temuli, entstanden sein.

Alles in allem zeigt sich in Wil 2 eine deutliche Verlichtung der Landschaft, die – zumindest auf den trockenen Standorten – nur durch einen massiven Eingriff des Menschen verursacht sein kann: Die Lindenwälder der Lößböden waren gerodet worden, und als Ersatzgesellschaften sind lichtreiche Mantel- und Saumgesellschaften entstanden. Vor diesem Hintergrund könnte man auch in der oben beschriebenen Vernässung und der damit verbundenen Ausbildung der Eschen-Erlenwälder eine anthropogene Einflußnahme bedenken, denn die Rodung von Wäldern kann auch zu Vernässungen führen, da der Wasserumsatz von Ersatzgesellschaften wesentlich geringer ist als der einer Baumvegetation und somit mehr Niederschlagswasser zum Grundwasser geleitet wird. Trotz des offenbar höheren Grundwasserangebots ändert sich in den Nachweisen von Pflanzen der Fließgewässer wenig.

Die Phase Wil 2 ist zweigeteilt, wobei die oben beschriebenen Erscheinungen besonders für die ältere Phase, Wil 2a, charakteristisch sind. Die Phase Wil 2b stellt eine Übergangsphase zu Wil 3 dar, indem die Werte von *Corylus avellana* und *Alnus glutinosa* type zurückgehen und diejenigen von *Tilia cordata* wieder zunehmen.

Abschnitt Wil 3

Auch wenn aus der Phase Wil 3 nur ein einziges Pollenspektrum vorliegt, sind die Änderungen gegenüber Wil 2b und Wil 4 so markant, daß die Ausgliederung einer Pollenzone zwingend ist. Mit dem gestiegenen *Tilia cordata*-Wert und den niedrigen Werten von *Quercus robur* group gleicht das Spektrum auffallend denen der Phase Wil 1. Die in Phase Wil 2b einsetzende Waldregeneration kulminiert in der Phase 3 wieder zu einem naturnahen Lindenwald. Dies kann nur bedeuten, daß die Lößflächen in der Umgebung der Travertine als Wirtschaftsgebiet aufgegeben worden sind. Auch die Pollenkurven von Pflanzen der Eschen-Erlenwälder sinken; das kann als weiteres Indiz dafür gewertet werden, daß die Vernässung in der Phase Wil 2 mit der Entwaldung

Arten	Eingang Pragstr.	Aquarien- haus	Brückenstr./ Duisburger Str.
<i>Quercus robur</i>	x	x	x
<i>Corylus avellana</i>	x	x	x
<i>Tilia cordata</i>	x		x
<i>Cornus sanguinea</i>	x		
<i>Frangula alnus</i>	x		
<i>Ligustrum vulgare</i>	x		
<i>Populus tremula</i>	x		
<i>Rosa canina</i>	x		
<i>Alnus spec.</i>		xx	
<i>Acer pseudoplatanus</i>		x	
<i>Salix cf. cinerea</i>		40	x
<i>Fraxinus excelsior</i>		x	x
<i>Ulmus spec.</i>		x	x
<i>Populus alba</i>			x
<i>Acer campestre</i>			x
<i>Viburnum opulus</i>			x
Indet.		147	

Tab. 2 Abdrücke im oberen Travertin der Wilhelma. Bestimmung durch Oskar Sebald (Aquarienhaus) und Günter Schweigert.

der Lößböden zusammenhängt – also anthropogen verursacht worden ist.

Abschnitt Wil 4

Im Verlauf von Wil 4 sinkt die Kurve von *Tilia cordata* unter 3 %, womit eine erneute Waldrodung auf den Lößflächen dokumentiert ist. Die Auflichtung der Wälder zeichnet sich diesmal anders ab als im Abschnitt Wil 2a: Waren hier die Gebüsche (Hecken und/oder Waldmantelgesellschaften) prägend, so zeigt der Rückgang der Kurven von *Corylus avellana* und *Quercus robur* group bei gleichzeitiger Zunahme der Pollen von Kräutern und Gräsern in Wil 4, daß die waldfreien Flächen nun mit gehölzarmen Ersatzgesellschaften bewachsen waren. Die markante Zunahme der Cichorioideae indet.-Kurve sowie Nachweise von *Lamium* type, *Scrophularia nodosa* type, *Epilobium palustre* group und *Hordeum* type weisen darauf hin, daß es sich hierbei u.a. um Saumgesellschaften des Epilobio-Geranium gehandelt haben könnte.

Eine kurzfristige Ausbreitung der Erlenkurve zeigt eine erneute Vernässung der Randbereiche um das Travertinvorkommen an, die auch – wie die hohen Werte von *Myriophyllum verticillatum* sowie Blattabdrücke von *Myriophyllum spec.* und Reste von Characeen² zeigen – die Entstehung offener Fließgewässer gefördert hat.

Auch der Abschnitt Wil 4 läßt sich in zwei Phasen untergliedern. In Wil 4a zeigt ein Gipfel der Kurve von *Alnus glutinosa* type die kurzfristige Ausbreitung der Eschen-Erlenwälder an. Ihr erneuter Rückgang verbunden mit einem weiteren Anstieg der Pollen von Kräutern und Gräsern dürfte damit zusammenhängen, daß in Phase 4b auch die feuchteren Wälder den Rodungen zum Opfer gefallen sind.

Blattabdrücke in Ablagerungen der Phasen Wil 2 bis 4

Wie in Travertinablagerungen üblich, fanden sich einzelne Blattabdrücke in allen Travertinstraten der Wilhelma. Sie sind "in einer ungefähr 40-50 cm

² Freundliche Mitteilung Dr. Günter Schweigert.

mächtigen Bank, die etwa 20-50 cm über der Fundschicht liegt, besonders angehäuft", schreibt Winfried Reiff (in BRUNNACKER et al. 1967, 58). Im Gegensatz zu den 1963 geborgenen Abdrücken fanden sich in den Sondagen B und C leider kaum bestimmbare Abdrücke. So konnte Günter Schweigert oberhalb des Fundhorizontes lediglich Abdrücke von *Myriophyllum* spec. (s.o.), Characeen- und in Sonda-ge C auch von *Phragmites communis* bestimmen. Im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart existieren noch aus dem selben Travertinkomplex – stets obere Lage – weitere Pflanzenabdrücke aus anderen kurzfristigen Baugruben, deren Bestimmung uns Schweigert übermittelte (Tab. 2). Die Abdrücke stammen vom Aquarienhaus ("Sondage A", Aufschluß 1963) auf der Travertinplatte, Eingang Wilhelma an der Pragstraße am nordwestlichen, zum Hang hin gerichteten Rand und von der Ecke Brückenstraße/Duisburger Straße am nordöstlichen, zur Aue hin übergehenden Rand der Travertine. Die Blattabdrücke vermitteln einen Einblick in die lokale Gehölzvegetation, die ihrer stratigraphischen Position nach (in jedem Fall oberhalb des Fundhorizontes) in die Phasen Wil 2-4 gehören.

Die Blattabdrücke der verschiedenen Fundstellen lassen drei den Standorten entsprechende Pflanzengesellschaften erkennen. Das Blattabdruck-Spektrum vom Eingang Pragstraße enthält mit Liguster (*Ligustrum vulgare*), Rotem Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Faulbaum (*Frangula alnus*), Hundsrose (*Rosa canina*), Hasel (*Corylus avellana*) und Eiche (*Quercus robur*) charakteristische Glieder des Pruno-Ligustretum prunetosum padi, einer wärmeliebenden Strauchgesellschaft bodenfeuchter Auenstandorte, die meist unter direktem oder indirektem menschlichen Einfluß entstanden ist und heute ein Vorwaldstadium in der Waldregeneration darstellt (MÜLLER in OBERDORFER 1992b, 87 f.). Diese Strauchgesellschaft könnte eine der Waldmantelgesellschaften sein, die in Wil 2a als Ersatzgesellschaft des Lindengewaldes deutlich in Erscheinung treten. Auf eher feuchtere Gehölzbestände weisen die Blattabdrücke am Aquarienhaus hin mit einem Vorherrschen von Grau-Weide (*Salix cinerea*) und Erle (*Alnus* spec.). Im Pollendiagramm finden sich Spektren, die von diesem Erlenwald stammen könnten, nur in Wil 2a und in Wil 4a. Überraschend ist das Blattabdruck-Spektrum vom nordöstlichen Auenrand: Die Zu-

sammensetzung läßt sich zwanglos mit der Ausbildung eines Ulmen-Auwaldes (*Quercus-Ulmetum*) in Verbindung bringen, der im Pollendiagramm kaum sichtbar ist.

Die übrigen Pollentypen

Außer den in ökologische Gruppen eingeordneten Pollentypen gibt es eine Reihe weiterer, die nicht mit natürlichen Pflanzengesellschaften in der näheren Umgebung verbunden werden konnten.

Zunächst gehören dazu Pollentypen mit derart guten Flugeigenschaften, daß man ihre Herkunft nicht in der Nähe zu suchen braucht. Das extremste Beispiel dafür ist der einmalige Nachweis von *Ephedra fragilis* type, denn das Meerträubel ist eine Pflanze der Mittelmeer-Küsten. Tanne (*Abies alba*) und Fichte (*Picea abies*), deren Pollenkörner vereinzelt in den Travertinschichten gefunden wurden, sind Bäume der montanen Vegetation, die ihre nächstgelegenen Wuchsorte damals in den Alpen hatten. In weniger weiten Entfernungen wuchsen sicherlich Kiefer (*Pinus sylvestris* type) und Birke (*Betula pendula* vel *pubescens*); beide gehören in Südwestdeutschland nicht zur Artengarnitur auf Lößböden oder auf Travertinen, weshalb ihre Pollenkörner von uns hier als "Fernflug" eingestuft wurden.

Anders ist es mit Pollentypen von Rasenpflanzen, die sicherlich in der näheren Umgebung wuchsen, denn es handelt sich zum überwiegenden Teil um Pollenkörner von insektenblütigen Pflanzen, die man selten in größeren Entfernungen von den Mutterpflanzen findet. Das Spektrum an Rasenpflanzen läßt keine gemeinsame pflanzensoziologische Einordnung zu; möglicherweise handelt es sich hierbei um Rasengesellschaften, die es heute nicht mehr gibt. Die Pollenkörner stammen jedoch eindeutig von Pflanzen, die keine Beschattung – weder von Bäumen noch von Sträuchern – vertragen. Die geringe Zahl ihrer Nachweise (vor allem in Wil 1-3) sowie die relativ niedrigen Werte von Poaceae indet. zeigen, daß die Rasengesellschaften im Atlantikum in der Umgebung der Cannstätter Travertine nicht großflächig ausgebildet waren.

Die restlichen Pollentypen haben wir unter dem Begriff "Störungszeiger" zusammengefaßt. Auch hierbei ist es uns nicht gelungen, sie in ihrer Gesamtheit mit konkreten Pflanzengesellschaften zu ver-

binden, noch nicht einmal mit einer bestimmten Pflanzenformation. Es sind aber alles Nachweise von Pflanzen, die in naturnahen Vegetationen im Gebiet nicht wachsen können, da sie keine Beschattung vertragen. Bei den "Störungszeigern" handelt es sich zum einen um Kulturpflanzen (*Triticum aestivum* type, *Papaver setigerum*), zum anderen um Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen. Kann man sich für die Rasenpflanzen noch einen Wuchsort auf der besonnten, gehölzarmen Travertinplatte vorstellen, so gelingt dies nicht für die meisten "Störungszeiger". Ihr Nachweis im Pollendiagramm kann einzig auf die Störung naturnaher Vegetation durch den Menschen und sein Vieh zurückgeführt werden, sie sind also anthropogene Indikatoren zu werten.

Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation

Am unmittelbarsten zeigt sich das Tun des Menschen in den zahlreichen Kohlepartikeln,³ welche die Pollenproben durchsetzten. In den aufgrund der Pollenspektren rekonstruierten Linden- und Eschen-Erlenwäldern sind natürliche Brände auszuschließen. Die kontinuierliche Kurve der Kohlepartikel belegt, daß während des gesamten untersuchten Zeitraumes Menschen immer wieder Feuer entzündeten. Möglicherweise stammen die Kohlepartikel von den täglichen Herdfeuern zur Mahlzeitzubereitung; bei Werten über 2000 Kohlepartikeln pro 100 Pollenkörnern ist sogar an Brände zur Landschaftsgestaltung zu denken.

Wil 1

Die Pollenspektren des Abschnitts Wil 1 zeigen ein naturnahes Vegetationsmuster aus Lindenwald, dessen Saumgesellschaften sowie einer Hochstaudenflur auf der flachgründigen Travertinplatte (s.o.). Nicht in dieses Vegetationsmuster passen einige der nachgewiesenen Pollentypen, die hier als "Störungszeiger" zusammengefaßt sind.

Auffällig ist die kontinuierliche Kurve von Getreidepollen. Wie oben bereits erwähnt, ist nicht auszuschließen, daß einige der "Getreide"-Pollen von *Elymus caninum*, einer Pflanze des Epilobio-

Geranietum, stammen können. Einige wenige Pollenkörner, die aufgrund ihres besseren Erhaltungszustandes näher bestimmt werden konnten, gehören allerdings nicht zum *Hordeum* type (der auch Pollen von *Elymus caninum* umfaßt), sondern zum *Triticum aestivum* type; diesen Pollentyp findet man nur bei Weizenarten, z.B. auch bei dem im Altneolithikum durch Großreste nachgewiesenen Emmer. Die Einbettung von Weizenpollen ist ein Beleg für den Anbau von Weizen in diesem Zeithorizont; allerdings werden Pollenkörner von diesem Spelzgetreide nicht nur auf dem Feld, sondern vor allem bei der Verarbeitung, nämlich beim Entspelzen, frei. Genau genommen belegen die Funde der Weizenpollen in Bad Cannstatt vor allem Entspelzen, also Vorbereitung zum Verzehr von Getreide – wo es angebaut wurde, kann die Pollenanalyse nicht zeigen.

Außer den Weizenpollen gibt es weitere Pollentypen von Pflanzen, die nicht zur natürlichen Artengarnitur gehören, sondern Zeiger sind für die Öffnung der Vegetationsdecke, für erhöhten Nährstoffeintrag oder Betretung, also für die Anwesenheit von Menschen. Neben Pollen und Sporen von *Chenopodiaceae* indet., *Plantago major*, *Phaeoceros laevis*, *Rumex acetosa* type ist in diesem Zusammenhang besonders *Plantago lanceolata* zu nennen, der in Mitteleuropa üblicherweise an menschliche Anwesenheit gebunden ist (IVERSEN 1941, 40 f.).

Wil 2a

Der Rückgang der Lindenwälder und die Ausbreitung von Gebüschern deuten – wie oben erläutert – auf Waldrodungen hin. Die Reduzierung der Waldflächen wird indirekt auch im Anteil der Fernflugkomponente (vor allem *Pinus sylvestris* type) sichtbar: Der als konstant angesehene Fernflug nimmt im Prozentdiagramm zu, dies bedeutet, daß die Pollenproduktion in der direkten Umgebung geringer gewesen ist. Da die wichtigsten Pollenproduzenten die (windblütigen) Bäume sind, zeigt die Zunahme der Fernflug-Komponente indirekt eine Reduzierung der Bäume an. Die starke Ausprägung im Pollenspektrum zeigt, daß die Waldrodungen in direkter Umgebung der Ablagerungen stattgefunden haben.

³ Im mikroskopischen Präparat wurden Kohlepartikel >10 µm nach Abschluß der pollenanalytischen Bearbeitung von Alexandra Externbrinck, Labor für Archäobotanik Köln, gezählt.

Die Waldrodungen dienten wohl vor allem der Anlage von Freiflächen für den Ackerbau. Die kontinuierliche Kurve vom *Cerealia* type und von Pollentypen, die von Ackerunkräutern stammen können (wie *Chenopodiaceae* indet., *Rumex acetosa* type, *Solanum nigrum*, *Polygonum aviculare*, *Plantago* spec.) weisen auf die ackerbaulichen Aktivitäten hin.

Zwischen dem Wald und den waldfreien Acker- und Siedlungsflächen hat sich rasch eine Saum- und Mantelvegetation ausgebildet. Wie die pollenanalytischen Befunde und die Blattabdrücke nahelegen, handelt es sich hierbei um haselreiche Gebüsche auf trockenen und um erlenreiche Gebüsche auf den feuchten Standorten. Der Wechsel von schattigen Saumgesellschaften zu lichtreicheren Säumen (s.o.) auf der Travertinplatte läßt die Annahme zu, daß auch sie in den Wirtschaftsbereich der ansässigen Bauern einbezogen gewesen sind – möglicherweise als Weidegebiet.

Insgesamt gesehen zeigen die Pollenspektren der Phase Wil 2a eine starke bäuerliche Prägung der Landschaft direkt um das Travertinvorkommen der Wilhelma. Es liegt nahe, die nur 5 cm oberhalb der La-Hoguette-Fundsicht gelegenen Vegetationsveränderungen mit einer Besiedlung der Linearbandkeramik in Verbindung zu bringen (siehe Beitrag STRIEN & TILLMANN in diesem Band).

Wil 2b

Die Pollenzone Wil 2b beginnt mit dem niedrigsten Gehalt an Kohlepartikeln, der in den Travertinschichten der Wilhelma ermittelt wurde. Dies könnte als eine verringerte Siedlungstätigkeit gewertet werden. Betrachtet man das dazugehörige Pollenspektrum, so erhärtet sich dieser Verdacht: Die Werte von *Tilia cordata* sind angestiegen, die von *Corylus avellana* und von *Alnus glutinosa* type zurückgegangen und Vertreter der schattenliebenden Saumgesellschaften treten wieder stärker in Erscheinung. Die Entwicklung hin zu einer naturnahen Vegetation wird auch durch die Abnahme der Störungszeiger (Halbierung der Anzahl von Pollentypen) deutlich. Dennoch haben wir es in der Phase Wil 2b nicht mit naturnahen Wäldern zu tun, dafür sind die Werte der

lichtliebenden Eiche zu hoch und diejenigen der schattenspendenden Linde zu niedrig.

Wil 3

Die in Phase Wil 2b begonnene Waldregeneration führt in Wil 3 zu einem Pollenspektrum, das weitgehend mit einem naturnahen Zustand der Vegetation in Einklang zu bringen ist. Pollentypen von Störungszeigern fehlen und der *Tilia cordata*-Gipfel weist auf die Ausbreitung naturnaher Lindenwälder hin. Die Schließung der Wälder im Umkreis der Wilhelma wird auch in den gesunkenen Werten der Fernflug-Komponente, besonders des *Pinus sylvestris* type, deutlich.

In der Wiederbewaldung einen Ausdruck der auch in anderen Lößlandschaften nachgewiesenen "ersten neolithischen Krise" (RICHTER 1997, 7 ff.) zu sehen, bietet sich an. Für das Mittelneolithikum zeichnen sich im Neckargebiet keine Hinweise auf eine solche Krise ab.⁴ Eine genaue Datierung des Abschnittes Wil 3 ist leider aus Mangel an organischem, zur ¹⁴C-Bestimmung geeignetem Material nicht möglich.

Wil 4a

Die erneute Öffnung der Landschaft zeigt der starke Rückgang von *Tilia cordata*; von den Rodungsaktivitäten sind nun auch die lichtliebenden Gehölze, wie Eiche und Hasel, betroffen. Nur die Erle breitet sich wie in Wil 2a aus, was darauf hindeutet, daß vor allem die Gebüsche auf den trockenen Böden aus der Landschaft verschwinden. An ihre Stelle treten Äcker und Rasengesellschaften.

Hoch ist nun auch der Gehalt an mikroskopischen Kohlepartikeln. Ob anthropogene Feuer bei der Landschaftsprägung eine Rolle gespielt haben, muß offen bleiben; die niedrigen Werte von *Betula pendula* vel *pubescens* sprechen eher dagegen, denn die Hängebirke wird durch Brände in ihrem Keimvermögen in der Regel gefördert. Die in situ eingesinterten Pflanzenkohlen vor allem zwischen 184 und

⁴ Freundliche mündliche Mitteilung Dr. Helmut Spatz.

180 cm (siehe Lithologie S. 650 f.) dokumentieren vielmehr Feuer an Ort und Stelle, das in trockenen Jahreszeiten auf dem Travertin gebrannt hat. Die Brandspuren hängen sicherlich mit der Anwesenheit des Menschen zusammen; die im Pollendiagramm angestiegenen Werte von Siedlungszeigern stammen wohl von einer nahegelegenen Siedlung und deren Wirtschaftsflächen.

Wil 4b

Die Phase Wil 4b beginnt lithologisch mit einer ausgeprägten Schicht eingesinterter Pflanzenkohlen von 173 bis 170 cm. Dementsprechend weist das Diagramm bei 170 cm auch die höchsten mikroskopisch sichtbaren Kohlepartikel auf; aufgrund der dichten Streuung der Kohlepartikel (4500 pro 100 Pollenkörner) mußten nicht weniger als 14 Präparate analysiert werden, um auf eine Pollensumme von nur 126 Pollenkörnern und Sporen zu kommen. Pollenspektren und die Pflanzenkohlen zeigen bäuerliche Tätigkeiten in unmittelbarer Nachbarschaft des Travertins auf.

Nach dem pollenanalytischen Befund müssen die Travertine der Phase Wil 4b noch vor 4000 v.Chr. gebildet worden sein (s.o.). Einen Hinweis auf eine genauere Datierung dieser Siedlungsphase könnte ein AMS-Datum liefern, das an einer Ährchengabel von *Triticum monococcum* (Einkorn) ermittelt wurde (siehe Beitrag van der Borg in KALIS et al. in diesem Band). Die Ährchengabel fand sich in den botanischen Bodenproben des La-Hoguette-Fundhorizontes. Das Ergebnis der Datierung zeigt jedoch klar, daß der verkohlte Getreiderest nicht in den Fundkontext gehört, sondern – während der Ausgrabungen? – aus einer darüberliegenden, jüngeren Schicht hereingefallen ist. Das ausgeprägte Band mit Pflanzenkohlen zwischen 173 und 170 cm bietet sich als Herkunftsstelle an. Damit finge die Phase Wil 4b in einer Zeit zwischen 4350 und 4250 v.Chr. an, d.h. am Beginn des Jungneolithikums.

Die Tatsache, daß während des Jungneolithikums im Travertin ein Band von Pflanzenkohlen eingesintert ist – daß es hier in trockenen Perioden also offensichtlich lokal brannte –, könnte ein “on-site-Beleg” aus der Stuttgarter Gegend für das Feuer sein, das in der jungneolithischen Landnutzung in Südwest-

deutschland offenbar eine wichtige Rolle gespielt hat. Auf dieses Phänomen, das in Pollendiagrammen durch erhöhten Eintrag von Kohlepartikeln und den Anstieg von *Betula* (Birke) und *Pteridium aquilinum* (Adlerfarn) sichtbar wird, wiesen zuerst Clark et al. (1989) für den Schleinsee und Rösch (1996, 69, 77 f.) für den Bodensee und das Durcheinbergried hin.

Drei unterschiedliche Formen neolithischer Landnutzung im Pollendiagramm der Wilhelma

In den Travertinschichten der Wilhelma sind drei Phasen menschlicher Besiedlung nachgewiesen worden, die sich pollenanalytisch stark unterscheiden.

1. Der Boden mit den Funden der La-Hoguette-Gruppe

Der Fundhorizont gehört in die Phase Wil 1 und ist pollenanalytisch weder von dem direkt darunter liegenden Travertin noch von der aufliegenden Travertinsand-Schicht zu unterscheiden. Dies bedeutet, daß wir es hier nicht mit einem singulären Aufenthalt von Menschen der La-Hoguette-Gruppe zu tun haben, sondern daß das Gebiet während einer längeren Periode einer gleichartigen Nutzung unterworfen gewesen ist. Die eindeutig durch Funde belegte Anwesenheit der Menschen hat zu keiner spürbaren Veränderung der natürlichen Vegetation geführt; durch die anthro-zoogen bedingte Auflichtung haben sich allerdings einige “Störungszeiger” hier behaupten können. Dieses Umfeld entspricht ganz dem, was von einer “mesolithischen” Lebensweise erwartet werden kann. Als “neolithisches” Element fanden sich – neben Funden von Keramik und Haustierknochen – Pollenkörner vom Weizen, die auf die Verarbeitung (und den Verzehr) von Getreide in unmittelbarer Umgebung hinweisen. Von “neolithischer Lebensweise” kann jedoch noch nicht gesprochen werden; wie eine solche Wirtschaftsstrategie im Pollendiagramm aussieht, zeigen anschaulich die Abschnitte Wil 2 und 4 der Wilhelma-Travertine. Näheren Einblick in die La-Hoguette-Lebensweise erlauben die Pollenspektren nur in Zusammenschau mit den weiteren naturwissenschaftlichen Ergebnissen (siehe Beitrag KALIS et al. in diesem Band).

2. Die Landnahme der frühen Bauern

In der Phase Wil 2 ist eine völlig andere Landschaft dokumentiert. Nun haben Bauern natürliche Lindenwälder gerodet und Ackerflächen geschaffen, die von einer üppigen Waldmantel- und Heckenvegetation umgeben gewesen sind. Auch die verbliebenen Wälder sind durch Wirtschaftsmaßnahmen verändert worden: Es entwickelten sich unterwuchsreiche Eichen-Lindenwälder. Aufgrund der stratigraphischen Position und unseres bisherigen Wissens über die Bandkeramik in den Lößgebieten ist hier mit der bäuerlichen Wirtschaft der Bandkeramiker zu rechnen.

3. Der Beginn der jungneolithischen "Brandwirtschaft"

Nach einer Waldregeneration (Wil 3b) erfassen wir in Wil 4 eine erneute Landnutzungsphase, die nun erheblich großflächiger die Landschaft um die Wilhelma geprägt hat als während der Phase Wil 2. Es sprechen Argumente dafür, daß in Wil 4b der Beginn des jungneolithischen Landnutzungssystems dokumentiert ist, in dem Feuer in der Gestaltung der Kulturlandschaft eine große Rolle gespielt hat.

Literatur

- BRUNNACKER, M., REIFF, W., SOERGEL, E. & W. TAUTE (1967) Neolithische Fundschicht mit Harpunen-Fragmenten im Travertin von Stuttgart - Bad Cannstatt. *Fundberichte aus Schwaben, Neue Folge 18/1*, 1967, 43-60.
- CLARK, J.S., MERKT, J. & H. MÜLLER (1989) Post-glacial fire, vegetation and human history on the northern Alpine forelands, south-western Germany. *Journal of Ecology* 77, 1989, 897-925.
- FÆGRI, K. & J. IVERSEN (1989) Textbook of Pollen Analysis. *IV Edition*. Chichester u.a. 1989.
- IVERSEN, J. (1941) Landnam i Danmarks Stenalder. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, II. Raekke 66*. København 1941.
- JEUNESSE, Ch. (2000) Les composantes autochthone et danubienne en europe centrale et occidentale entre 5500 et 4000 av. J.-C.: contacts, transferts, acculturations. *In: Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale. Actes Coll. Internat. Besançon 1998*. Besançon 2000, 361-378.
- KALIS, A.J. & J. MEURERS-BALKE (1993) Rezent-geobotanische Überlegungen zur natürlichen Waldvegetation im Subboreal. *In: KALIS, A.J. & J. MEURERS-BALKE (Hrsg.) 7000 Jahre bäuerliche Landschaft: Entstehung, Erforschung, Erhaltung. Zwanzig Aufsätze zu Ehren von Karl-Heinz Knörzer. Archaeo-Physika 13*. Köln 1993, 49-61.
- KALIS, A.J., MEURERS-BALKE, J., CLOSS, I. & A. SCHWEIZER (im Druck) Die hochmittelalterliche Pollenflora von Köln. *Kölner Jahrbuch 33 (im Druck)*.
- LÜNING, J., KLOOS, U. & S. ALBERT (1989) Westliche Nachbarn der bandkeramischen Kultur: La Hoguette und Limburg. *Germania 67*, 1989, 355-393.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1992a) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. Jena/Stuttgart/New York ³1992.
- (Hrsg.) (1992b) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV Wälder und Gebüsch. 2. stark bearb. Aufl. Jena/Stuttgart/New York 1992.
- (Hrsg.) (1993a) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgras-Gesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. Jena/Stuttgart/New York ³1993.
- (Hrsg.) (1993b) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. Jena/Stuttgart/New York ³1993.
- REIFF, W. (1986) Die Sauerwasserkalke von Stuttgart. *Fundberichte aus Baden-Württemberg 11*, 1986, 2-24.
- RICHTER, J. (1997) Neolithikum. *Geschichtlicher Atlas der Rheinlande, Beiheft II/2.1-II/2.2*, Köln 1997.
- RÖSCH, M. (1989) Pollenprofil Breitlau-Neuhof: Zum zeitlichen Verlauf der holozänen Vegetationsentwicklung im südlichen Schwarzwald. *Carolinea 47*, 1989, 15-27.
- (1996) New approaches to prehistoric land-use reconstruction in south-western Germany. *Vegetation History and Archaeobotany 5*, 1996, 65-79.
- SCHÜTZ, C., STRIEN, H.-Ch., TAUTE, W. & A. TILLMANN (1992) Ausgrabungen in der Wilhelma von Stuttgart-Bad Cannstatt: Die erste Siedlung der altneolithischen La-Hoguette-Kultur. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1991, 1992*, 45-49.
- SMETTAN, H.W. (1986) Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Umgebung von Sersheim, Kreis Ludwigsburg. *Fundberichte aus Baden-Württemberg 10*, 1986, 368-421.

- (2000) Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen am oberen Neckar im Zusammenhang mit der vor- und frühgeschichtlichen Besiedlung. *Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg* 49. Stuttgart 2000.

STRIEN, H.-Ch. (2000) Untersuchungen zur Bandkeramik in Württemberg. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 69. Bonn 2000.

STRIEN, H.-Ch. & A. TILLMANN (2001)

(in diesem Band)

Die La-Hoguette-Fundstelle von Stuttgart - Bad Cannstatt: Archäologie. In: *GEHLEN, B., HEINEN, M. & A. TILLMANN (Hrsg.) Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute. Archäologische Berichte* 14. 2 Bände. Bonn 2001, 673-681.