

1408

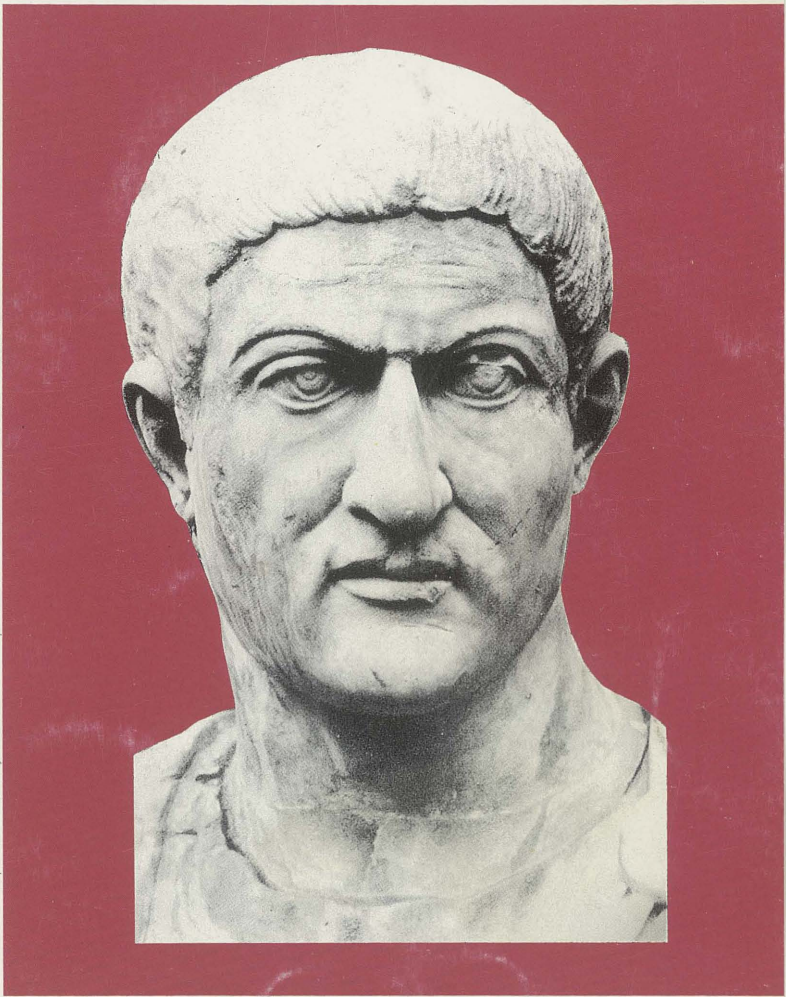
7 355

~~1-1~~
~~1-2~~
1-3



Wissenschaftsmagazin der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

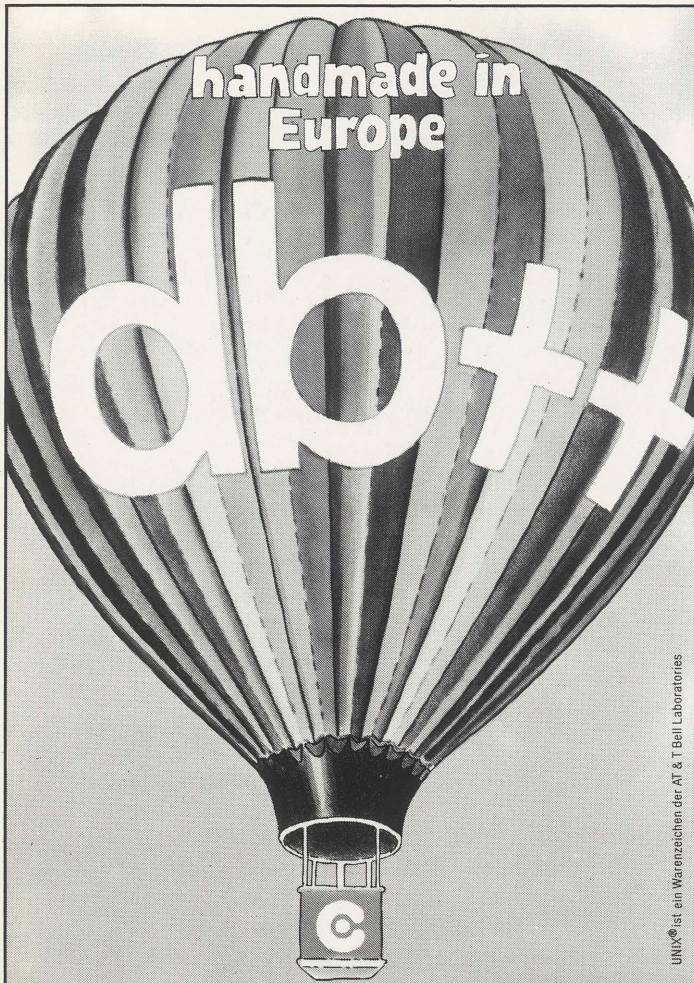
Forschung Frankfurt



Blut-Wachstumsfaktoren: Wie Blutzellen entstehen
▶ Hilfe für das Immunsystem ▶ Mehr Lebensqualität
für Dialyse-Patienten ▶ Marion Gräfin Dönhoff:
Laudatio für Adolph Lowe ▶ Die Familienmorde
Constantins des Großen ▶ Pendler-Universität
Frankfurt ▶ Archäometrie: Uhren für die Vor- und
Erühgeschichte

Stadt- u. Univ.-Bibl.
Frankfurt/Main

2
1990



Im Windschatten von UNIX®:

db++ Das relationale Datenbank-Management-System für UNIX-Applikationen und FE läuft nicht unter oder neben sondern integriert mit UNIX.

Wl und WX Die Editoren Ihrer Wahl für alphanumerische und Bitmap-Terminals, Language, Process und Text Mode, programmierbar, PostScriptfähig.

Wlmask Ein Multifenster-Maskensystem baut auf Wl auf, applikationsspezifisch modifizierbare Pull-Down-Menüs. Auslieferung in Source-Code.

CITAT/X Ein Dokumenten-Retrievalsystem mit optionaler Bibliotheksverwaltung mit Abstart-, Stichwort/Thesaurus- und Konnektor/Hit-Fenster.

WISh Die Iconic Shell für UNIX ob Motif oder Open-Look oder nur UWM, konfigurieren Sie sich Ihre UNIX-Desktop-Oberfläche selbst.

XFaceMaker Ein grafischer User Interface Builder.

Sein grafischer Editor und ein modulares „Link“-Konzept befreien Sie bei der Applikations-Entwicklung von User-Interface-Problemen. Zur Laufzeit modifizierbar.

Mit unseren Datenbank-/Retrieval-Entwicklungen und den X-Windows-basierenden Oberflächentools unseres französischen Partners N.S.L. bieten wir Ihnen einen direkten, unverstellten Zugang zu Ihren wichtigsten Produktivitäts-Werkzeugen.

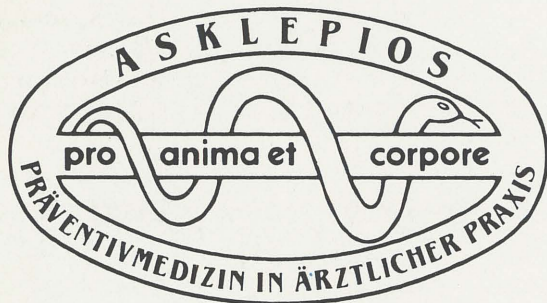
Bitte fragen Sie den Hersteller

(0 69) 5 97 02 97

concept asa
Gluckstraße 18
6000 Frankfurt/M 1

ASKLEPIOS

Der Spezialist
für chronische Leiden



Herz & Gefäße · Krebs
Stoffwechsel
Rheuma · Schmerz · Allergien

Exklusiv, erfolgreich,
effizient durch:

ein konkurrenzloses,
den herkömmlichen Methoden
überlegenes System
der Krankheitserkennung auf
bio-physiologischer Grundlage
(ASKLEPIOS-Check up)

ein in langjähriger
klinischer Forschung und Praxis
entwickeltes Konzept
zur ursächlichen Heilung mit den
Mitteln der Immun-Therapie
(Thymus, Heilfieber, Sauerstoff,
Akupunktur u. a.)

ASKLEPIOS
Naturmedizin in ärztlicher Praxis

Zeil 13 · D-6000 Frankfurt/Main 1
Telefon 0 69/29 04 90



Seite 2: Blut-Wachstumsfaktoren

Wie Blutzellen entstehen

Blutzellen entstammen dem Knochenmark. Dort entstehen unter normalen Bedingungen pro Sekunde allein zehn Millionen rote Blutkörperchen. Bei starken Blutungen kann die Bildungsrate der Zellen rasch gesteigert werden. Stets dürfen jedoch weder zuviel noch zu wenig Blutzellen entstehen – dies wäre lebensbedrohend. Mit Hilfe von hormonartigen Wachstumsfaktoren hält der Körper die Balance. *Arnold Ganser, Oliver Gerhard Ottmann* und *Dieter Hoelzer* beschreiben das Zusammenspiel der sogenannten koloniestimulierenden Faktoren (CSF), der Zytokine und der Interleukine.

Seite 10: Blut-Wachstumsfaktoren

Hilfe für das Immunsystem

Die ebenfalls im Knochenmark gebildeten weißen Blutkörperchen sind mitverantwortlich für die Abwehr von Infektionen. Bei vielen Krankheiten, zum Beispiel Leukämie, AIDS oder Verbrennungen, aber auch nach Chemo- und Strahlentherapie verringert sich die Anzahl der weißen Blutkörperchen. Dadurch drohen schwerste Infektionen, die mit Hilfe der hämopoetischen Wachstumsfaktoren abgewehrt werden könnten. *Dieter Hoelzer* schildert die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Wachstumsfaktoren und erläutert neue Therapie-Ansätze.

Seite 18: Blut-Wachstumsfaktoren

Mehr Lebensqualität für Dialyse-Patienten

Fast alle Menschen, deren Nieren versagen, leiden unter Bluthochdruck. Vor etwa dreißig Jahren erkannte man den Grund: die Niere bildet einen hormonähnlichen Wachstumsfaktor, der die Bildung roter Blutkörperchen anregt. Dieser Faktor, das sogenannte Erythropoietin, kann heute gentechnisch hergestellt und somit therapeutisch eingesetzt werden. *Wilhelm Schoeppe* berichtet über den Einsatz von Erythropoietin und die Erleichterungen, die sich dadurch für chronisch Nierenkranke ergeben.

Seite 24: Adolph Lowe

Laudatio für Adolph Lowe

Im Dezember erhielt Professor Adolph Lowe die selten verliehene Ehrenbürgerwürde der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Der Volkswirt mußte 1933 – wie so viele andere auch – Frankfurt verlassen. Mit dieser Ehrung sind für den heute 98jäh-

rigen Lowe „viele der vor bald sechzig Jahren erlittenen Enttäuschungen ausgelöscht“. Marion Gräfin Dönhoff, Mitherausgeberin der Wochenzeitung „Die Zeit“ und ehemalige Studentin Adolph Lowes, schrieb die Laudatio.

Seite 30: Constantin der Große

Die Familienmorde Constantins des Großen

Im Jahre 326 nach Christus wurde eine junge Frau und ihr Stiefsohn hingerichtet. Dahinter steckte ein eifersüchtiger Ehemann – kein geringerer als Constantin der Große. Dem Hofklatsch zufolge soll die junge Gattin Fausta versucht haben, ihren Stiefsohn Crispus zu verführen. Als sich dieser jedoch nicht „willig“ zeigte, behauptete sie seinem Vater gegenüber, Crispus habe sie bedrängt. Der jähzornige Constantin ließ seinen Sohn umbringen. Wenige Wochen später wurde Kaiserin Fausta im überhitzten Bad erstickt. *Maria Radnoti-Alföldi* stellt die jüngsten Forschungen über die Familientragödie vor.

Seite 36: Studenten

Pendler-Universität Frankfurt

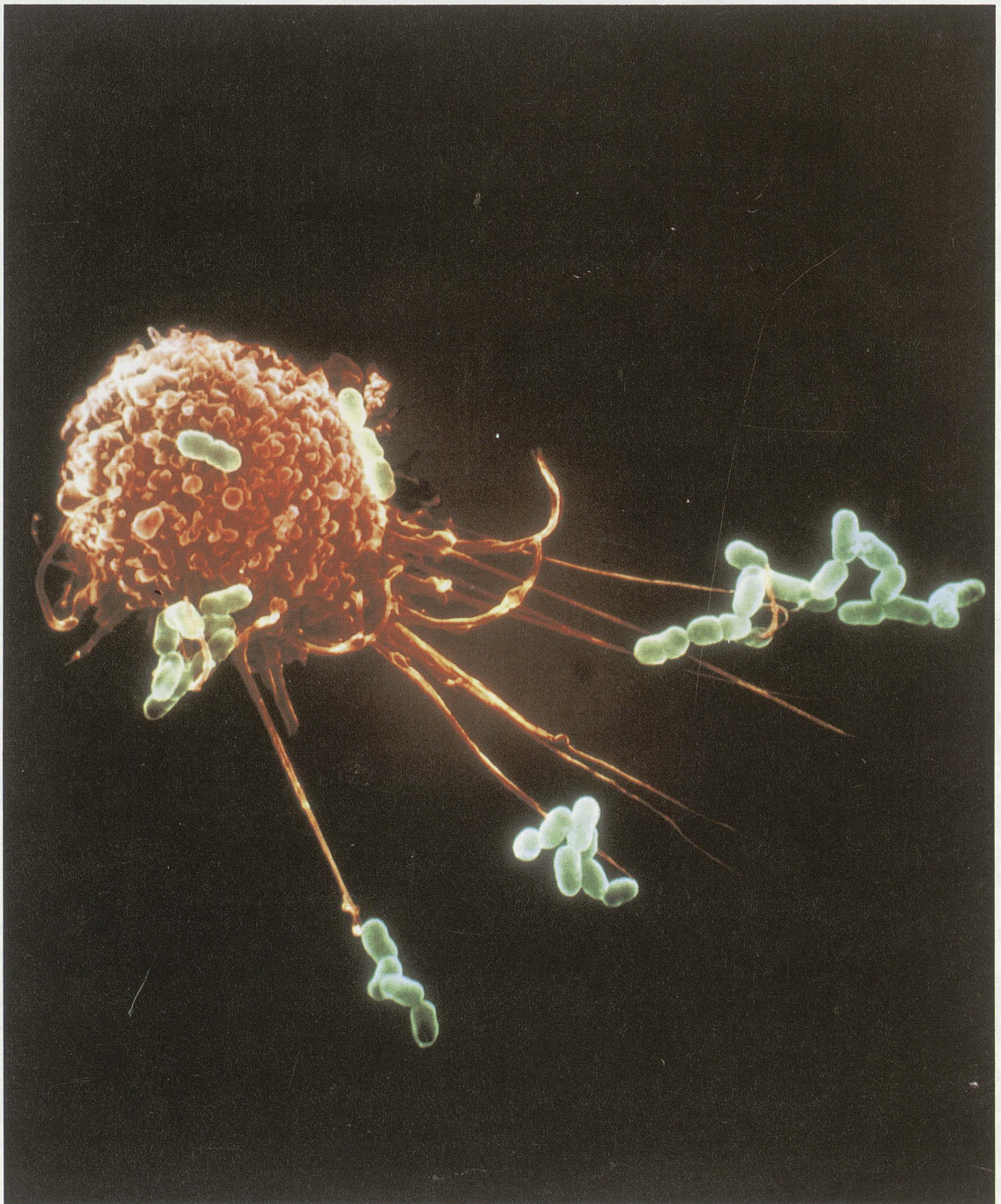
Woher kommen Frankfurts Studenten, wo wohnen sie und wie wohnen sie? Der Kulturgeograph *Bodo Freund* erstellte eine Studie, die diese und andere Fragen beantwortete. In Auszügen stellt der Wissenschaftler hier die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit vor: die hiesige Universität ist eine Regional-Uni mit engem Einzugsgebiet; viele Studenten wohnen bei ihren Eltern und reisen täglich über weite Strecken nach Frankfurt an.

Seite 46: Archäometrie

Uhren für die Vor- und Frühgeschichte

Unser Wissen über die Vor- und Frühgeschichte der Menschheit beruht zu neun Zehnteln auf Bodenfunden. Die Archäologie bedient sich dazu schon seit langem nicht nur des Spatens. Hinzu kamen physikalische, chemische und mathematische Methoden; ein neues Arbeitsgebiet entstand: die Archäometrie. *Hans-Ulrich Chun, Hans Martin Buschbeck, Rainer Dönig* und *Reinhard Geßler* beschreiben, wie man mit Hilfe der Thermolumineszenz (Wärmeleuchten) das Alter archäologischer Fundstücke genauer bestimmen kann.

Seite 56: Impressum



© Boehringer Ingelheim International GmbH, Dr. Karl Thomae GmbH, Biberach a.d.Riss

Ein weißes Blutkörperchen, ein sogenannter Makrophage, hat mit seinen lassoartigen Armen Bakterien eingefangen. Die Krankheitserreger werden in Folge von den Makrophagen „versepist“.

Wie Blutzellen entstehen

Aufbau und Funktion des hämopoetischen Stammzellsystems

Von Arnold Ganser,
Oliver Gerhard Ottmann
und Dieter Hoelzer

Blut besteht aus vielerlei Zellen: den roten Blutkörperchen (Erythrozyten), den Blutplättchen (Thrombozyten) und den weißen Blutkörperchen (Leukozyten). Die Leukozyten sind ein unentbehrlicher Teil der Immunabwehr und bestehen aus den sogenannten Monozyten; neutrophilen, eosinophilen und basophilen Granulozyten; und T- und B-Lymphozyten. Alle Blutzellen stellen ein sich ständig erneuerndes Zellsystem dar: das hämopoetische (blutbildende) System. Mit Ausnahme der Monozyten und zum Teil der Lymphozyten sind die verschiedenen Zellen kurzlebig und müssen deshalb fortwährend im Knochenmark von den sogenannten Stammzellen neu gebildet werden. Unter normalen Bedingungen bildet das Knochenmark pro Sekunde zehn Millionen Erythrozyten und zehn Millionen Granulozyten, um den dauernden Verbrauch dieser Zellen auszugleichen. Unter Streßbedingungen, zum Beispiel einer akuten Blutung oder einer Infektion, kann die Neubildungsrate dieser Zellen aber auch nochmal um das zehnfache gesteigert werden.

Während das hämopoetische System unter „Streß“ rasch mit einer Steigerung der Zellproduktion reagieren muß, darf andererseits unter Gleichgewichtsbedingungen („Steady State“) die Zellneubildung nicht einmal geringfügig vom Bedarf abwei-

chen. Eine tägliche Mehrbildung von nur einem Prozent würde innerhalb weniger Monate zum lebensbedrohenden Zustand einer Polyglobulie (Vermehrung der Erythrozyten) oder Leukozytose (Vermehrung der Leukozyten) führen. Die Entschlüsselung des aufeinander abgestimmten Zusammenspiels von hormonartigen Wachstumsfaktoren, den sogenannten Zytokinen, und den hämopoetischen Zellen ist in den vergangenen 25 Jahren in den großen Umrissen gelungen. Die Kenntnisse über dieses System sowie die gentechnologische Produktion der entsprechenden Zytokine haben dazu geführt, daß seit etwa drei Jahren die Diagnostik und Therapie in der Hämatologie und Onkologie einen grundlegenden Wandel erfährt.

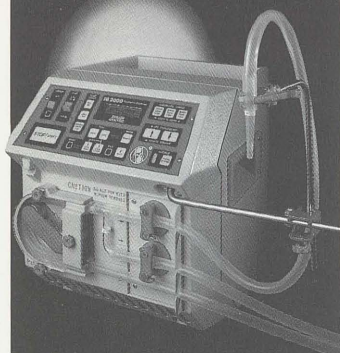
Von der Stammzelle zur ausgereiften Zelle

Das hämopoetische System ist hierarchisch aufgebaut (Abb. 1). Alle Zellen des Blutes gehen aus den Stammzellen des Knochenmarks hervor. Aus einer Stammzelle können die verschiedenen Zelltypen entstehen – die

Stammzellen sind multipotent. Sie besitzen die Fähigkeit zur Selbsterneuerung und gewährleisten dadurch eine permanente Blutbildung. Ihre Tochterzellen (Progenitorzellen) dagegen sind hinsichtlich ihrer weiteren Ausreifung auf eine der verschiedenen hämopoetischen Zellreihen festgelegt (unipotent). Jede Zellreihe ist gekennzeichnet durch eine Serie von Wachstums- und Ausreifungsschritten. Diese Progenitorzellen können noch bis zu zehntausend reife Blutzellen produzieren. Der komplexe Prozeß unterliegt einem präzisen Kontroll- und Regulationssystem, das sicherstellt, daß die verschiedenen Typen reifer Blutzellen nicht nur konstant neugebildet werden, sondern daß auch eine verstärkte Produktion bei Notsituationen, wie zum Beispiel akutem Blutverlust, Infektionen oder Schädigung der blutbildenden Organe, erfolgt. Dieses Regulationssystem umfaßt eine Gruppe von Glykoproteinen (Eiweißmoleküle mit Zuckeranteil), die als hämopoetische Wachstumsfaktoren oder Zytokine bezeichnet werden. Zusammen mit dem zweiten Arm des Kontrollsystems, den sogenannten akzessorischen Zellen (Makrophagen, T-Lymphozyten, Fibroblasten, Endothelzellen) regulieren sie die Blutbildung.

Die Analyse des Verhaltens von hämopoetischen Progenitorzellen ist, da diese Zellen sich äußerlich nicht

PERI FILL



Perifill IQ 2000 ist ein intelligenter Dispenser mit kontinuierlich umlaufender Schlauchpumpe für Dosierungen von 0,5 bis 1000 ml bei einer Genauigkeit von $\pm 0,5\%$. Er ist geeignet für alle flüssigen Medien – auch zum sterilen Befüllen. Lassen Sie sich Perifill IQ 2000 unverbindlich in Ihrem Labor vorführen.

**ZINSSER
ANALYTIC**

6000 Frankfurt 94 · Postfach 94 02 97
Telefon (0 69) 78 91 06-0
1120 Wien · Aßmayergasse 60
Telefon 02 22/8 13 21 72
Maidenhead · Howarth Road · SL6 1AP
Telefon 06 28/77 32 02 M & K

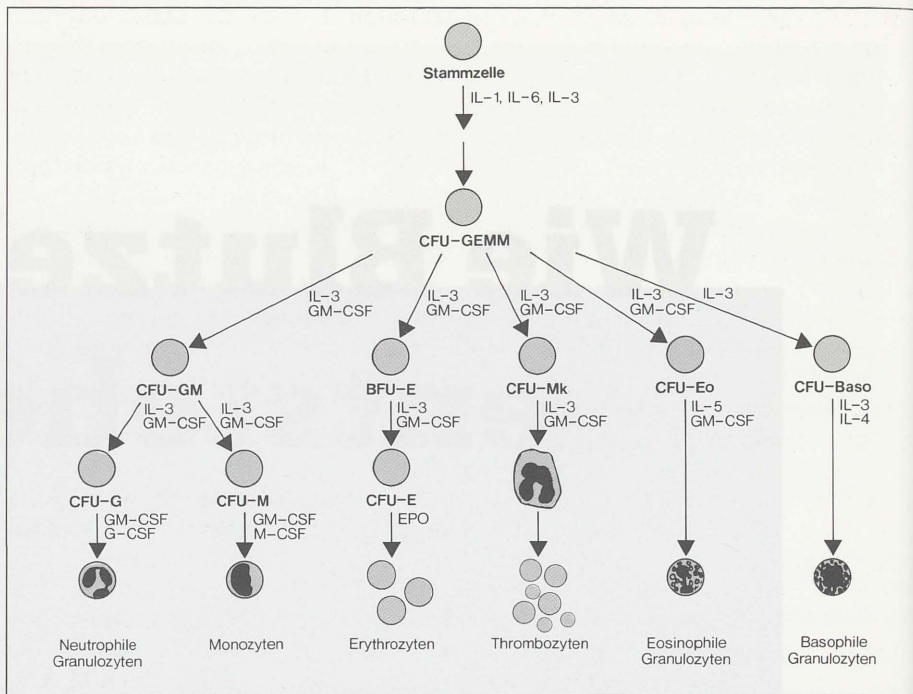


Abb. 1: Der (vereinfachte!) „Stammbaum“ der Blutzellen. Die Kreise stellen die verschiedenen Zelltypen dar. CFU heißt auf deutsch Kolonie-formende-Einheit; aus diesen einzelnen Zellen entstehen unter dem Einfluß von Wachstumsfaktoren ganze Zellkolonien. Die unterschiedlichen Faktoren, die Zellteilungen und damit die Koloniebildung anregen, sind neben den Pfeilen angegeben: IL=Interleukin, EPO=Erythropoietin, CSF=koloniestimulie-

render Faktor. Der Buchstabe G in den zusammengesetzten Begriffen steht für Granulozyten. Diese gehören zu den weißen Blutkörperchen und damit zur Immunabwehr. M bedeutet Makrophage (ebenfalls weiße Blutkörperchen); Bei der zweiten Zelle von oben, CFU-GEMM, steht das zweite M für Megakaryocyte. BFU bezeichnet eine besondere Kolonieform, aus denen die Erythrozyten hervorgehen.

voneinander unterscheiden (Abb. 2), nur mit Hilfe funktioneller Tests möglich. Es handelt sich dabei um Kulturverfahren, die das Wachstum und die vollständige Ausreifung der verschiedenen Typen hämopoetischer Progenitorzellen in Form von Koloniebildung ermöglichen; das unterschiedli-

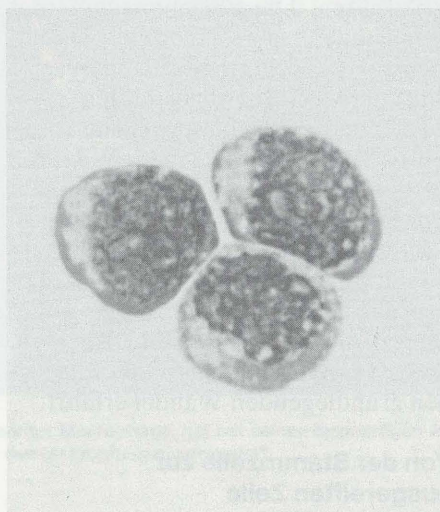


Abb. 2: Vorläuferzellen in 1000facher Vergrößerung. Diese Zellen wurden in einem schwierigen und zeitraubendem Prozeß aus dem Knochenmark isoliert. Welcher Typ von Blutzellen aus ihnen hervorgeht, ist rein äußerlich nicht zu erkennen; erst wenn diese Zellen in Kulturschalen einige Zeit wachsen und Kolonien bilden, kann dies bestimmt werden.

che Erscheinungsbild dieser Kolonien, ihre Größe, zelluläre Zusammensetzung und unterschiedliche zeitabhängige Entwicklung erlauben eine Identifizierung und Abgrenzung der einzelnen Progenitorzellen.

Von Generation zu Generation nimmt die Fähigkeit, zu verschiedenen Zelltypen auszureifen, ab. Aus den Progenitorzellen mit dem Namen CFU-GEMM (colony-forming-unit-granulocyte, erythrocyte, macrophage, megakaryocyte) können noch die verschiedenen Zellreihen hervorgehen. Bei den roten Blutkörperchen bildet die nachfolgende Generation BFU-E (burst-forming-units erythroid) in der Kulturschale Kolonien mit bis zu zehntausend rot aufleuchtenden Zellen, das bedeutet die Zellen besitzen den Blutfarbstoff Hämoglobin. Die nächste Generation sind dann die am weitesten ausgereiften erythrozytären Progenitorzellen, die von den roten Blutzellen (Erythrozyten) lediglich vier bis fünf Zellgenerationen getrennt sind. Diese werden CFU-E genannt und können maximal hundert Tochterzellen bilden.

Die Ausreifung der Granulozyten und Monozyten erfolgt im Prinzip auf dem gleichen Wege wie bei den Erythrozyten. Die Progenitorzellen CFU-

GM (CFU-granulocyte, macrophage) besitzen zunächst noch die Fähigkeit, sowohl zu Granulozyten als auch zu Monozyten auszureifen. Mit weiter fortschreitender Differenzierung sind die Progenitorzellen schließlich jedoch entweder für die Ausreifung zu Granulozyten oder zu Monozyten determiniert. Entsprechende Vorläuferzellen der Thrombozyten konnten ebenfalls in der Kulturschale nachgewiesen werden.

Wachstumsfaktoren regulieren die Reifungsschritte

Wie bereits erwähnt wird die Vermehrung (Proliferation) und Ausreifung der Progenitorzellen durch Wachstumsfaktoren, die Zytokine, reguliert. Es gibt zwei Arten von Zytokinen: die erste Klasse umfaßt die sogenannten Kolonie-stimulierenden-Faktoren (CSF). Der Name wurde von ihrer Fähigkeit abgeleitet, in bestimmten Kulturmedien die Koloniebildung von Progenitorzellen anzuregen. Aus einer einzelnen Zelle entstehen nach Gabe von CSF „Kolonien“ aus Tausenden von Zellen (Abb. 3). Nur die CSF's besitzen eine direkte Wirkung auf die Vorläuferzellen.

Die zweite Klasse dagegen kann nur indirekt, zusammen mit anderen Faktoren, arbeiten. Fast alle Interleukine (IL) – mit Ausnahme des IL-3 – gehören hierzu.

Beide, Kolonie-stimulierende Faktoren (CSF) und die Interleukine, werden unter dem Begriff „Zytokine“ zusammengefaßt. Inzwischen sind bereits von zwölf Faktoren der Aufbau, also die Aminosäuresequenz, ermittelt und die Orte der Erbinformation auf den Chromosomen bestimmt worden (Tab. 1). Zwei dieser CSF's sind relativ selektiv in ihrer Wirkung: G-CSF stimuliert vornehmlich die Granulozytenbildung und M-CSF die Bildung von Monozyten und Makrophagen. Die beiden anderen CSF's (GM-CSF und Interleukin-3, das trotz seines Namens ein CSF ist!) stimulieren die Neubildung sowohl von Granulozyten, Monozyten/Makrophagen, Thrombozyten, Eosinophilen und – in Kombination mit Erythropoietin – Erthrozyten. Weitere Glykoproteine mit koloniestimulierender Aktivität, die zwischenzeitlich gefunden und analysiert wurden, sind Interleukin-5, das insbesondere die Bildung von eosinophilen Kolonien fördert, und Interleukin-6, das neben sei-

Hämopoetische Wachstumsfaktoren

Typ	Genort	gebildet von	reagierende Zellen
IL-3	Chromosom 5	T-Lymphozyten Mastzellen Monozyten	Progenitorzellen Monozyten/Makrophagen eosinophile und basophile Granulozyten
GM-CSF	Chromosom 5	T-Lymphozyten Endothelzellen Fibroblasten	Progenitorzellen Monozyten, Makrophagen neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten
G-CSF	Chromosom 17	Makrophagen Endothelzellen Fibroblasten	Progenitorzellen neutrophile Granulozyten
M-CSF	Chromosom 5	Makrophagen Endothelzellen Fibroblasten	Progenitorzellen Monozyten/Makrophagen
EPO*	Chromosom 7	Peritubuläre Zellen in der Niere	erythropoetische Progenitorzellen, erythrozytäre Vorläuferzellen

Tab. 1: *EPO=Erythropoietin; Die angegebenen Genorte zeigen an, auf welchem Chromosom des menschlichen Genoms sich die Erbinformation für den entsprechenden hämopoetischen Wachstumsfaktor befindet. In der rechten Spalte sind diejenigen Zellen angeführt, die durch den Wachstumsfaktor angeregt werden.

**Minis
2000**

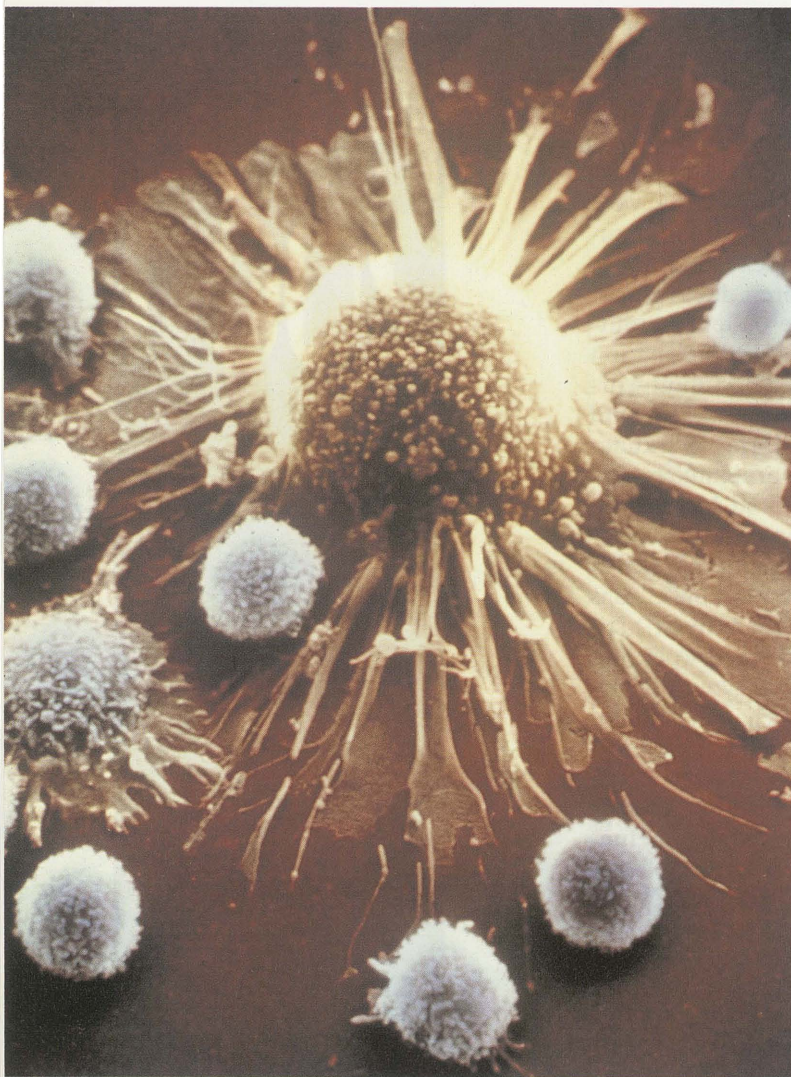


Minis 2000 lösen Ihre Meßprobleme, sparen Szintillatorlösung und bieten ein Höchstmaß an Komfort. Den neuentwickelten Verschluss einfach aufdrücken – click – und das Zählfläschchen ist dicht. Zum Öffnen nur ¼ Umdrehung und der Verschluss hebt sich wie von selbst ab. Nutzen Sie unsere Erfahrung in der Szintillationsmeßtechnik.

**ZINSSER
ANALYTIC**

6000 Frankfurt 94 · Postfach 94 02 97
Telefon (0 69) 78 91 06-0
1120 Wien · Altmayergasse 60
Telefon 02 22 78 13 21 72
Maidenhead · Howarth Road · SL6 1AP
Telefon 06 28 / 77 32 02

M & K



© Boehringer Ingelheim International GmbH, Dr. Karl Thomae GmbH, Biberach a. d. Riss

Killer-T-Zellen, eine Untergruppe der weißen Blutkörperchen und Lymphozyten, können sogar Krebszellen erkennen. Hier lagern sie sich an der Oberfläche der großen Tumorzelle an und beginnen diese zu zerstören.

ner Wirkung auf die lymphatischen Zellen zusammen mit anderen hämopoetischen Faktoren das Wachstum der multipotenten hämopoetischen Progenitorzellen anregt. Erythropoietin regt selektiv die letzten Schritte der Reifung der roten Blutzellen an.

Im allgemeinen wirken die hämopoetischen Wachstumsfaktoren auf mehr als eine Zellreihe und zeigen auch eine beträchtliche Überlappung ihrer biologischen Wirkungen. Diese überlappende stimulierende Aktivität findet sich sowohl innerhalb der Zellreihen, als auch übergreifend zwischen den verschiedenen Zellreihen.

Die Wachstumsfaktoren beeinflussen die Zellen, indem sie an Rezeptoren an der Oberfläche (Zellmem-

bran) binden. Dort gibt es für jedes CSF spezifische Rezeptoren, die nicht in der Lage sind, andere CSF's zu binden. Ungewöhnlich im Vergleich zu anderen Hormonen, die aus Eiweißen bestehen, ist, daß bereits bei niedriger Zahl von besetzten Rezeptoren und trotz der geringen Zahl von Rezeptoren auf den Zellen (einige hundert pro Zelle) ein biologischer Effekt auftritt. Weiterhin ist bemerkenswert, daß die meisten hämopoetischen Zellen in allen Reifungsstadien gleichzeitig Rezeptoren für drei oder mehr CSF's ausbilden. Das Zusammenspiel der verschiedenen Rezeptortypen kann in einer hierarchischen Sequenz bei der gleichzeitigen Gabe verschiedener CSF's die Anregung der

Zellen zum Teil verstärken, jedoch auch verringern. Die CSF's sind bislang die einzigen bekannten, direkt auf die Blutzellbildung wirkenden Faktoren.

Zusammen mit den CSF's wirken auch noch sogenannte synergisierende Faktoren auf die Hämopoese. Solche Faktoren sind zum Beispiel IL-1, IL-4, IL-5 und IL-6 (Tab. 2).

Die CSF's entfalten ihre Wirkung auf vier verschiedenen Ebenen: Sie werden benötigt, um die Zellmembran zu stabilisieren und damit die entsprechenden Zellpopulationen während allen Stadien der Ausreifung, angefangen von den unreifsten Progenitorzellen bis zu den reifen Endzellen, überleben. Für jede Zellteilung muß eine bestimmte Konzentration an CSF unbedingt vorhanden sein. Die CSF-Konzentration bestimmt die Länge des Zellzyklus und die Gesamtzahl der gebildeten Tochterzellen. Die CSF's können darüberhinaus die bipotenten granulozytär/monozytären CFU-GM dahingehend beeinflussen, entweder in die granulozytäre oder in die monozytäre Linie auszudifferenzieren. Im Gegensatz zu den anderen Wirkungen der CSF's ist diese Differenzierungsinduktion nicht rückgängig zu machen. Neben ihrer Wirkung auf hämopoetische Progenitorzellen stimulieren einige der CSF's zusätzlich die reifen Granulozyten und Monozyten/Makrophagen. Diese Stimulation der reifen Endzellen tritt nach CSF-Exposition rasch ein und wird meist bei niedrigeren Konzentrationen als zur Stimulation der Zellvermehrung nötig sind, erreicht.

Viele Zelltypen bilden Wachstumsfaktoren

CSF's werden nicht nur von einem bestimmten, sondern von vielen verschiedenen Zelltypen gebildet, wobei sicherlich bisher noch nicht alle CSF-produzierenden Zellarten identifiziert werden konnten. Dies ist zum einen durch die Schwierigkeit, bestimmte Zellen in „Reinkultur“ zu gewinnen, bedingt, andererseits dadurch, daß viele Zellarten nicht spontan CSF bilden, sondern zur CSF-Produktion



Die
Esoterische Ecke

– ist ein Fachgeschäft für Menschen, denen es um Selbsterkenntnis und Bewußtwerdung geht.

Bücher und Zubehör aus den Bereichen:
**Meditation · Astrologie · Tarot
Mystik · Magie · Yoga · Heilen
Spirituelle Musik etc.**

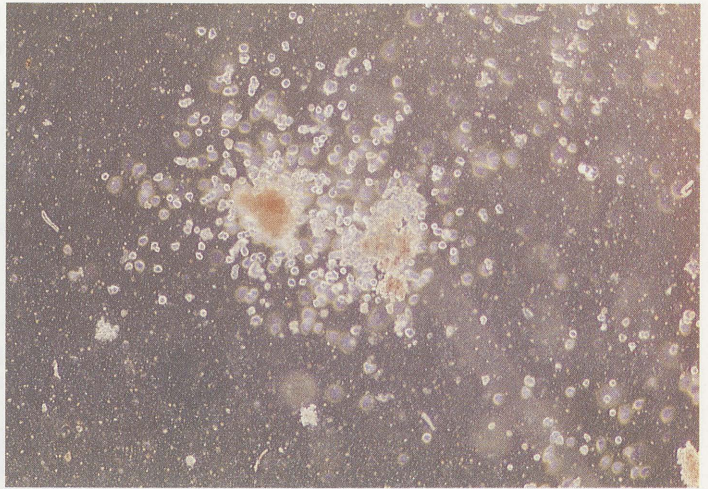
Die Esoterische Ecke

Luisenplatz 21
6000 Frankfurt am Main 1 · Tel. (0 69) 44 10 76
Mit U4 → Merianplatz → 200 Meter

bestimmte, noch nicht gänzlich bekannte Anreize benötigen.

T- und B-Lymphozyten, Makrophagen, Fibroblasten, Endothelzellen und eine Anzahl von Tumorzellen sind bisher als CSF-Produzenten identifiziert worden. Sofern diese Zellen nicht von anderen Faktoren angeregt werden, bilden sie CSF nur in sehr geringen Mengen. Diese sind aber unter Umständen für die Erhaltung der normalen Blutzellbildung nötig und ausreichend. Eine solche konstitutive Produktion ist zum Beispiel für die Bildung von M-CSF durch Fibroblasten (eine Art Bindegewebszellen) und Endothelzellen (diese kleiden die Gefäßinnenwände aus) bekannt. Nach Induktion durch bestimmte Faktoren, zum Beispiel Interleukin-1, aber auch Tumornekrosefaktor sowie Gamma-Interferon, steigt die CSF-Synthese innerhalb weniger Stunden rasch an. Diese Stimulation der CSF-Bildung erfolgt hauptsächlich dann, wenn Krankheitserreger in den Organismus eindringen. Während Tiere, die in keimfreier Umgebung leben, sehr niedrige CSF-Spiegel im Blut besitzen, finden sich in Tieren oder Men-

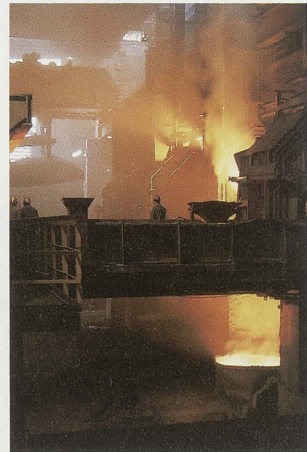
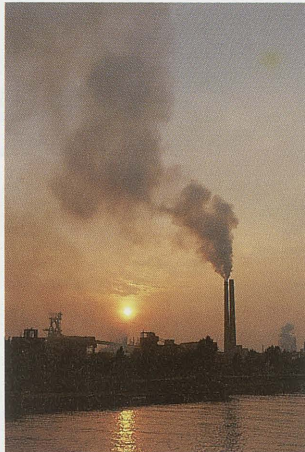
Abb. 3: Eine gemischte Kolonie, die aus verschiedenen Blutzellen besteht (40fache Vergrößerung). Dies weist daraufhin, daß die einzelne Vorläuferzelle – aus der alle verschiedenen Zellen hervorgingen – noch vielfach potent (pluripotent) war. Aus sogenannten unipotenten Progenitorzellen kann nur noch eine Art von Blutzellen entstehen.



schen mit akuter Infektion gewöhnlich erhöhte CSF-Konzentrationen. Bei gesunden Personen lassen sich mit den heute verwendeten Nachweisverfahren lediglich M-CSF und vereinzelt G-CSF im Blut messen.

Die bekannten CSF-bildenden Zellen sind im gesamten Organismus verteilt, insbesondere an möglichen Kontaktstellen mit eindringenden Mikroorganismen wie Bakterien, Pilzen

oder Viren und im Knochenmark. Am Endzündungsort finden sehr komplexe Anregungsschritte und Interaktionen zwischen den Wachstumsfaktoren und den Abwehrzellen, wie zum Beispiel Makrophagen und T-Lymphozyten, statt, damit letztendlich die fremden Organismen unschädlich gemacht werden. Die Vermehrung und Ausbreitung der hämopoetischen Progenitorzellen steigt an, und die Ausschwem-



Das „Trockene Auge“
Vielfältig die Ursachen –
eine wirksame Hilfe

Protagent® SE

ohne Konservierungsmittel

Als Einmaldosis ideal – auch während des Tragens von Kontaktlinsen –
im Urlaub – beim Sport – und bei Konservierungsmittel-Unverträglichkeit

Anwendungsgebiete: Brennen und Schmerz infolge mechanischer und chemischer Reize, Rötung und Schwellung der Bindehaut, chronische Bindehautentzündung. Packungsgrößen und Preise incl. MwSt.: Protagent® SE Augentropfen 10x0,4 ml 9,95 DM, 50x0,4 ml 36,90 DM. Stand Juli 1989

Dr. Thilo & Co. GmbH, 7800 Freiburg



Zytokine mit regulatorischer Wirkung auf die Blutbildung

WACHSTUMSFAKTOREN (direkt auf die Blutbildung wirkend)

Interleukin-3
GM-CSF
G-CSF
M-CSF
Erythropoietin

SYNERGISTISCHE FAKTOREN (nur verstärkende Wirkung)

Interleukin-1 alpha
Interleukin-1 beta
Interleukin-4
Interleukin-5
Interleukin-6

CSF-INDUZIERENDE FAKTOREN (anregende Wirkung)

Tumornekrosefaktor-alpha
Tumornekrosefaktor-beta
Gamma-Interferon
Interleukin-1
Interleukin-3
GM-CSF
M-CSF

Tab. 2: Die Zytokine unterteilen sich in drei Wirkungsklassen.

mung der reifen Leukozyten in die Blutzirkulation wird gefördert. Es resultiert der für eine Infektion charakteristische und leicht im Blutbild nachweisbare Anstieg der weißen Blutkörperchen (Leukozytose).

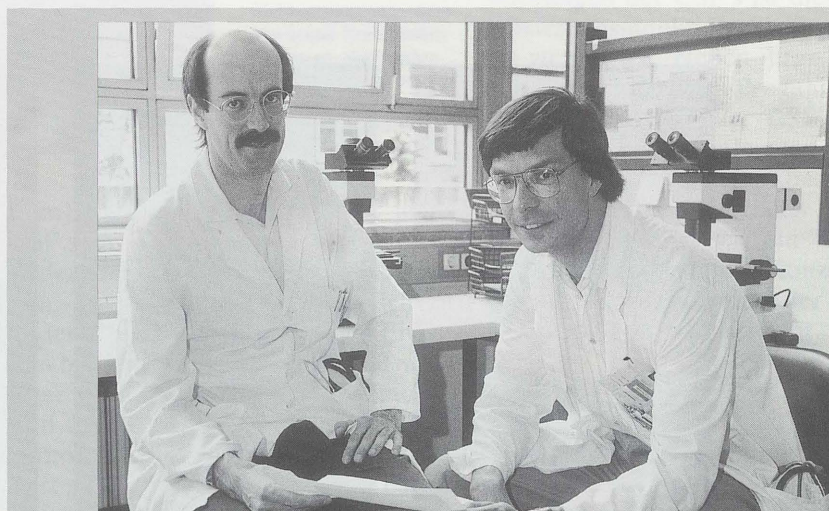
Anwendung in der Medizin

Durch die gentechnologische Produktion der Wachstumsfaktoren ist es erstmals möglich geworden, bei der Gefahr von schweren Infektionen infolge von niedriger Leukozytenzahlen (zu wenig Abwehrzellen!) die anregenden CSF's einzusetzen und durch Anhebung der Leukozytenwerte das Infektionsrisiko zu vermindern. Durch die Gabe des Wachstumsfaktors Erythropoietin kann die Bildung roter Blutzellen bei Blutarmut von Nierenkranken und Krebspatienten rasch und nachhaltig angeregt werden (siehe auch nachfolgende Artikel von Professor Schoeppe und Professor Hoelzer).

Es sind jedoch noch weitere Anwendungsbereiche erkennbar. So lassen sich durch die Gabe von Antikör-

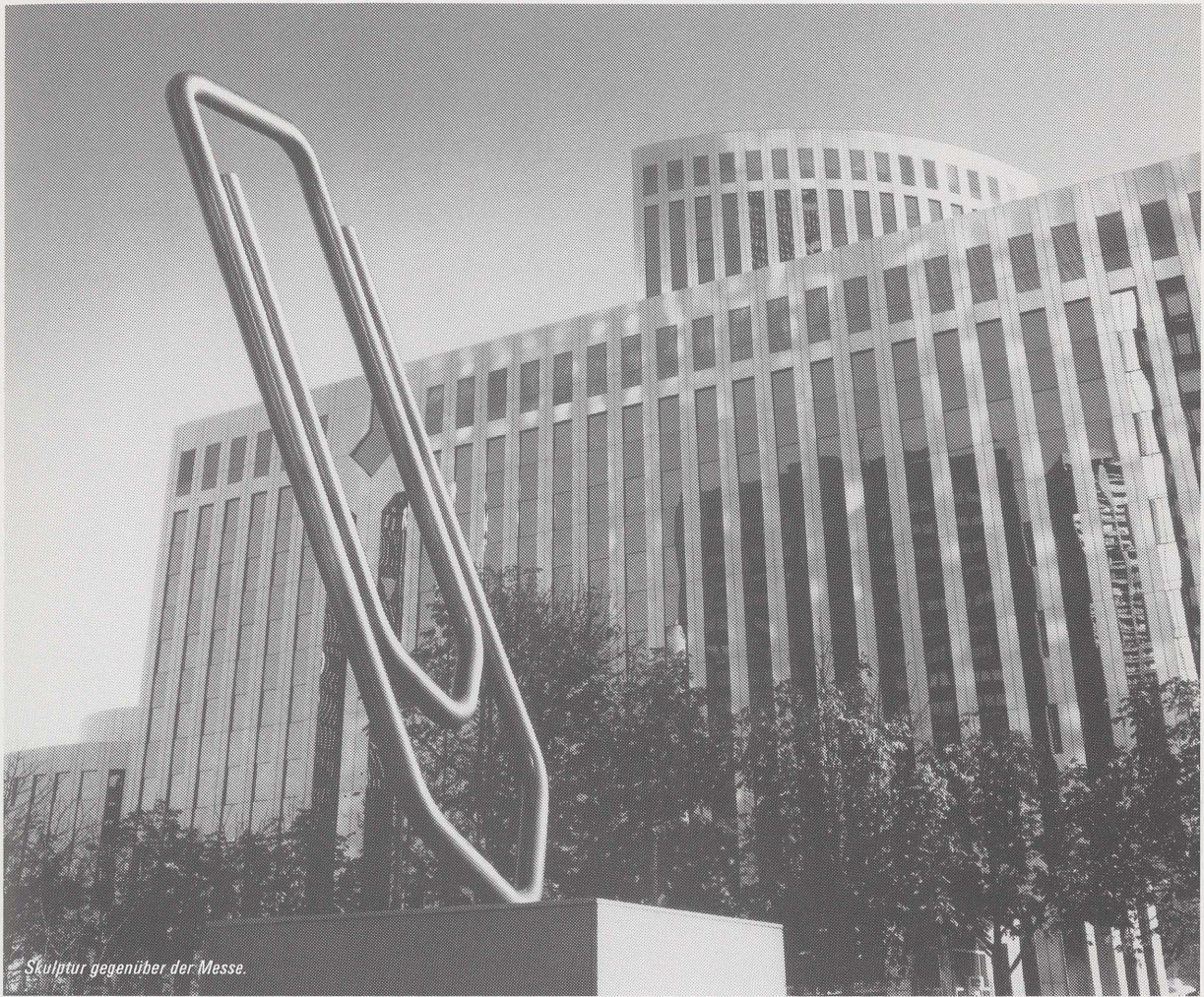
pern die Wirkungen der Zytokine neutralisieren. Auch könnten isolierte Zytokin-Rezeptoren, die freies Zytokin abfangen, Endzündungsprozesse hemmen. Dies wäre natürlich bei allen Fällen von Autoimmunerkrankungen (die eigene Körperabwehr greift sozusagen sich selber an) sehr erwünscht. Beispiele dafür sind Rheuma und Nervenentzündungen oder aber die überschießenden, lebensgefährlichen Endzündungsreaktionen, etwa bei schweren Allergien.

Schließlich wird versucht, hämopoetische Stammzellen als reine Population zu isolieren und zu kultivieren. Gelänge dies, so ließen sich die Therapieerfolge bei vielen bösartigen Erkrankungen durch vermehrten Einsatz der autologen Knochenmark-Transplantation (siehe Kasten, Artikel Professor Hoelzer) verbessern, und unter Umständen neue Therapiemöglichkeiten bei vielen, in einigen Weltregionen, zum Beispiel im Mittelmeerraum, weitverbreiteten Erbkrankheiten der Blutbildung und des Immunsystems erschließen.



Dr. med. Arnold Ganser (36) studierte in Aachen, in Glasgow in Schottland, sowie in Baltimore und Denver in den Vereinigten Staaten. 1979 erhielt er seine Promotion an der TH Aachen. Zwei Jahre später arbeitete der Mediziner an der Universitätsklinik Ulm bereits an der Untersuchung hämopoetischer Stammzellen. 1982 trat Ganser dann in die Arbeitsgruppe von Professor Hoelzer am Klinikum der Universität Ulm ein. Zusammen mit Professor Hoelzer wechselte der Wissenschaftler 1984 nach Frankfurt. Der neue Arbeitsplatz war die Abteilung für Hämatologie des Zentrums für Innere Medizin an der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Ganser ist Mitglied zahlreicher nationaler und internationaler Gesellschaften, die sich insbesondere in der Leukämieforschung betäti-

gen. Vergangenes Jahr erhielt der Arzt den Pappenheim-Preis der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie. Dr. med. Oliver Gerhard Ottmann (32) stammt aus Columbus in Ohio, USA. Nach seinem Abitur nahm er 1977 das Medizinstudium an der Universität Düsseldorf auf. Dort arbeitete er vier Jahre später als Doktorand am Institut für klinische Physiologie. Kurze Zeit nach der Promotion 1984 erhielt der junge Mediziner ein Stipendium der Dr. Mildred-Scheel-Stiftung und ging an das Memorial Sloan-Kettering Cancer Center in New York. Seit etwa drei Jahren forscht er in der Abteilung für Hämatologie im Zentrum der Inneren Medizin. Professor Hoelzer wird im nachfolgenden Artikel vorgestellt.



Skulptur gegenüber der Messe.

***Wir sind eine erste Adresse
für erste Adressen.***

FRANKFURTER SPARKASSE
DIE 1822 UND STADTSPARKASSE

Leukozyten/ μ l Blut

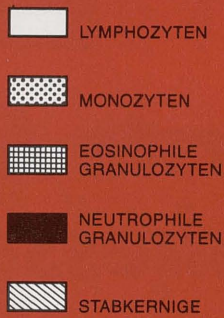
15.000

10.000

5.000

0

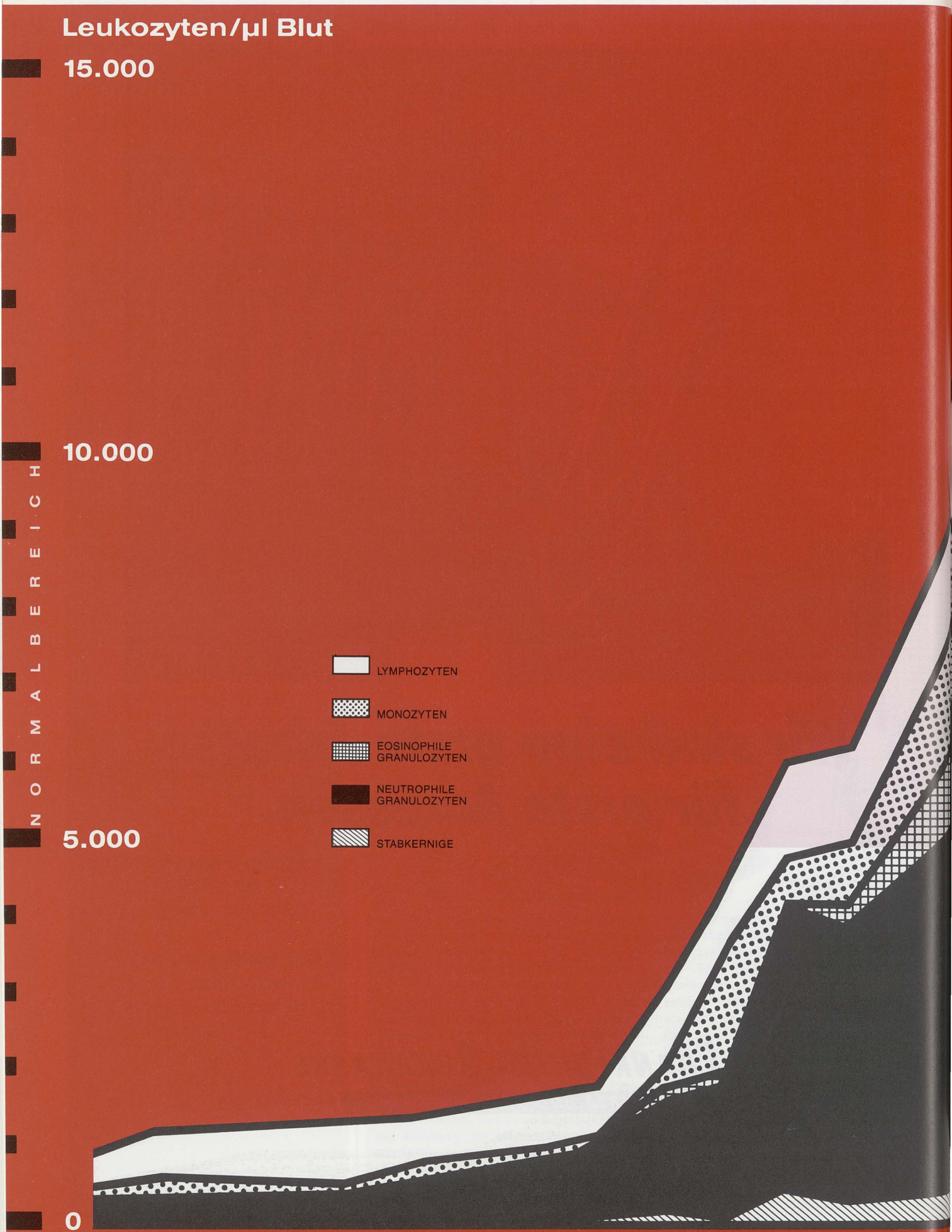
N O R M A L B E R E I C H



TAGE

5

10



HILFE FÜR DAS IMMUNSYSTEM

Klinische Einsatzmöglichkeiten von hämopoetischen Wachstumsfaktoren bei Erkrankungen des Knochenmarks und nach Chemotherapie.

Von Dieter Hoelzer

Blutzellen spielen eine entscheidende Rolle in der Infektabwehr unseres Organismus. Sie transportieren Sauerstoff und haben Bedeutung für die Blutstillung. Zu wenig Blutzellen haben deshalb vielfältige Krankheitsauswirkungen: Ein Mangel an weißen Blutkörperchen (Leukozyten, insbesondere Granulozyten) führt zu Abwehrschwäche und Infektionen, ein Mangel an roten Blutkörperchen (Erythrozyten) zur Blutarmut (Anämie) mit Leistungsschwäche, Müdigkeit und Abgeschlagenheit. Bei zu wenig Blutplättchen (Thrombozyten) kommt es zu Blutungen, nicht selten lebensbedrohlicher Art. Da die Ausschaltung der Ursache häufig nicht möglich ist, hat man sich bisher mit Bluttransfusionen beholfen; Erythrozyten bei Anämie, Transfusion



von Blutplättchen bei Blutungsneigung oder Granulozytentransfusionen. Solche Bluttransfusionen bergen gewisse Risiken. Es ist deshalb nur zu verständlich, daß seit längerer Zeit versucht wird, die Hormone, die die Blutzellbildung im Knochenmark stimulieren, zu charakterisieren. Das Knochenmark ist der Ursprungsort aller Blutzellen.

Erst in den 80er Jahren gelang es, diese Wachstumsfaktoren, auch koloniestimulierende Faktoren oder Zytokine genannt, biochemisch aufzureinigen, den Aufbau ihrer Gene zu ermitteln und durch gentechnologische Methoden in größerer Menge für die klinische Anwendung verfügbar zu machen. Vier Wachstumsfaktoren sind inzwischen in klinischer Erprobung:

G-CSF (Granulozyten-Colonie-Stimulierender Faktor)

GM-CSF (Granulozyten-Makrophagen-Colonie-Stimulierender Faktor)

Erythropoietin

Interleukin-3

Die Vielzahl von Erkrankungen, die mit verminderter Abwehr und damit erhöhtem Infektionsrisiko einhergehen, erklären die breiten Indikationsgebiete für die Anwendung solcher hämopoetischer Wachstumsfaktoren, von denen nur einige in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet sind.

Klinische Anwendung von GM-CSF und G-CSF

1. Normalisierung der Blutzellbildung bei krankheitsbedingten Störungen der
 - angeborenen oder erworbenen Neutropenien

- Leukämien („Blutkrebs“)
 - Myelodysplastischen Syndromen
2. Stimulation der Blutzellbildung bei Tumoren nach
 - Chemotherapie
 - Strahlentherapie
 - Knochenmarkstransplantation
 3. Unterstützende Therapie, zum Beispiel bei AIDS
 4. Blutbildungsstörungen nach
 - Verbrennungen
 - Strahlenschäden
 - Toxischen Knochenmarksubstanzen

GM-CSF und G-CSF bei angeborenen und erworbenen Neutropenien

Vielleicht am deutlichsten wird die revolutionierende Wirkung der kolo-

niestimulierenden Faktoren GM-CSF und G-CSF bei Patienten mit einem angeborenen oder erworbenen Mangel an sogenannten neutrophilen Granulozyten (Neutropenien). Neutrophile Granulozyten sind die für die Infektabwehr verantwortlichen weißen Blutkörperchen. Dadurch kommt es bei diesen Patienten immer wieder zu schwersten Infekten wie Lungenentzündungen oder Abszessen. Die Patienten sterben trotz Antibiotikatherapie und anderer Maßnahmen an ihren Infektionen. In der Frankfurter Arbeitsgruppe wurden vier solche erwachsenen Patienten aus Deutschland, deren chronische Neutropenie seit 4 bis 18 Jahren bestand, mit dem Wachstumsfaktor GM-CSF behandelt [1]. Alle zeigten einen drastischen, bis zu über 100fachen Anstieg der Granulozyten (Tab. 1) Bei zwei Patienten, bei denen größere Operationen zuvor wegen schwerster Infek-

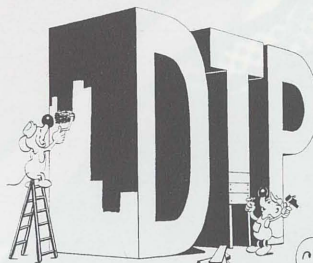
GM-CSF bei chronischer Neutropenie

Alter	Diagnose	Dauer der Erkrankung	Granulozyten/ul vor und nach GM-CSF	
75 J w	Chronische Neutropenie	4 J.	200	6.500
69 J. w	Chronische Neutropenie	12 J.	230	19.100
19 J. w	Myelokathexis	18 J.	20	3.210
78 J. w.	Autoimmun-Neutropenie	10 J.	110	10.500

Tab. 1: Vier Patientinnen wurden an der Frankfurter Uniklinik mit dem Wachstumsfaktor GM-CSF behandelt. Die zweite Spalte von rechts gibt die

Zahl der Granulozyten vor der Gabe des Wachstumsfaktors an; den enormen Anstieg der Granulozytenzahl zeigt die rechte Spalte.

 eickmann computer



In der Römerstadt 249/253
6000 Frankfurt am Main 90
Telefon 069-76 34 09
Fax 069-7681971
Modem 069-76 10 83

**Ihr Spezialist für
Computer-Anwendungen
und professionellen Service**



Professor Dieter Hoelzer (51) leitet die Abteilung für Hämatologie und Onkologie am Zentrum für Innere Medizin des Uniklinikums. Sein Engagement bei der Bekämpfung der akuten Leukämien trug mit dazu bei, daß heute diese Krebsart wesentlich besser heilbar ist: Früher endete die Krankheit bei Kindern stets tödlich, heute können etwa sechzig Prozent geheilt werden. Auch bei Erwachsenen konnten innerhalb der letzten zehn Jahren endlich die Heilungschancen auf rund vierzig Prozent gesteigert werden.

Anfang der siebziger Jahre regte Professor Hoelzer Therapiestudien an verschiedenen Kliniken an; heute gehören dieser Arbeitsgruppe 35 Krankenhäuser an. Das von ihr ausgearbeitete Behandlungsschema ist inzwischen bei akuten Leukämien international zum Standard geworden. Professor Hoelzer arbeitet auch weiter daran, die Behandlung des Blutkrebses zu verbessern. Neben den im Artikel beschriebenen hämopoetischen Wachstumsfaktoren als Stütze für das Immunsystem der Patienten soll nun auch die autologe Knochenmark-Transplantation am Uniklinikum vermehrt angewendet werden (siehe Kasten).

Professor Hoelzer steht in intensivem Erfahrungsaustausch mit Medizinern in aller Welt, zum Beispiel dem amerikanischen Knochenmark-Transplantationspezialisten Professor Gale, der sich mit seinem Einsatz nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl einer breiten Öffentlichkeit bekannt machte. Weiter ist der Mediziner Mitglied zahlreicher internationaler Gesell-

schaften und Sprecher des AIDS-Forschungsschwerpunkts I Frankfurt.

Professor Hoelzer studierte in Münster, München, Freiburg und Wien. Er promovierte 1971 in Freiburg und arbeitete gleichzeitig als wissenschaftlicher Assistent an der Uniklinik Ulm, wo er sich bereits mit menschlichen Leukämiezellen beschäftigte. 1973 erfolgte die Habilitation für klinische Physiologie, 1978 der Facharzt für Innere Medizin und ein Jahr später die Habilitation für das Fach Innere Medizin. Seit 1984 ist Professor Hoelzer Leiter der Abteilung für Hämatologie und Onkologie des Zentrums der Inneren Medizin.



tionsgefahr aufgeschoben worden waren, konnte im Stadium der hohen Granulozytenzahl sicher und ohne Wundheilungsstörung operiert werden. Besonders eindrucksvoll mag auch der Effekt des GM-CSF bei einer 73jährigen Patientin sein, deren Blutbildung sich nach Behandlung einer bösartigen Lymphknotenerkrankung mehrere Monate nicht mehr erholte. Als Folge entwickelte sich ein großes Geschwür der Tonsille (Mandel), welches sich trotz Antibiotika nicht besserte, so daß sie wegen Schluckbeschwerden zehn Kilogramm an Gewicht verlor und schließlich künstlich ernährt werden mußte. Die Behandlung mit dem Wachstumsfaktor GM-CSF führte zu einer deutlichen Anhebung der Granulozytenzahl und gleichzeitiger Wundheilung, das heißt das Geschwür verschwand.

Diese Beispiele zeigen, daß durch Anwendung eines Wachstumsfaktors nicht nur ein „kosmetischer Laboreffekt“ im Sinne einer Erhöhung der Leukozytenzahl erreicht wird, son-

dern daß die Patienten auch erheblich von einer solchen Behandlung profitieren.

Nach der GM-CSF-Therapie fällt die Zahl der Granulozyten wieder ab. Eine Dauerbehandlung bei diesen erwachsenen Patienten ist auch nicht notwendig. Eine Wachstumsfaktortherapie ist nur als Intervention bei klinischer Notwendigkeit anzusehen. Anders ist die Situation bei den seltenen angeborenen Neutropenien der Kinder (sogenanntes Kostmann-Syndrom), die an ständigen, schwersten Infekten wie Bronchitis und anderen Entzündungen leiden. Hier wird der Wachstumsfaktor G-CSF eingesetzt, und die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß bei fast allen Kindern eine ausreichende Granulozytenzahl und damit Infektfreiheit über längere Zeit erreicht wird [2]. Bei diesen Kindern ist deshalb eine Dauertherapie mit G-CSF angebracht und bis jetzt auch ohne Probleme durchführbar, wobei mögliche Langzeiteffekte einer solchen Therapie mit hämopoetischen

Wachstumsfaktoren wie Entwicklung von Antikörpern, Erschöpfung der normalen Stammzellreserven und Stimulation anderer als nur der gewünschten weißen Blutzellen sorgfältig beobachtet werden müssen.

GM-CSF und G-CSF nach Chemotherapie, Strahlentherapie oder Knochenmark-Transplantation bei Tumoren

Die Zytostatikatherapie, das heißt Zerstörung der Tumorzellen durch Zellgifte, die die Standard-Therapie bei Krebserkrankungen ist, kann bei einigen Tumoren, insbesondere bei Kindern, zu Heilungen führen. Leider wirken diese Zytostatika nicht nur auf die Tumorzellen, sondern beeinträchtigen auch die normalen Gewebe, insbesondere die sich schnell teilenden Gewebe: die Haut, deshalb Haarverlust; den Darm, deshalb Übelkeit sowie Erbrechen und vor allem das blutbildende System. Diese Nebenwirkungen auf das Blutbild führen dazu, daß sich die Tumorthherapie, insbesondere die Abstände zwischen den Therapiezyklen nicht an der bestmöglichen Wirksamkeit auf die Tumorzellen orientiert, sondern an den Zeitabständen, die notwendig sind bis sich das Blutbild wieder erholt. Es ist leicht vorstellbar, daß kürzere Abstände der Tumorthherapie für die Elimination der Tumorzellen möglicherweise viel sinnvoller wären.

Klinische Studien mit den Wachstumsfaktoren GM-CSF und G-CSF zeigen bei verschiedensten Tumoren, wie zum Beispiel dem Lungenkarzinom oder Harnblasentumoren, daß die Erholungszeit der weißen Blutkörperchen nach der Zytostatikatherapie um ein Drittel bis um die Hälfte verkürzt werden kann [3,4]. Der schnelle Anstieg der Granulozytenzahl führt zu eindeutigen Vorteilen für den Patienten. Schwere Schleimhautentzündungen verschwinden, die Anzahl der Fiebertage konnte auf ein Drittel reduziert werden, dadurch müssen weniger Antibiotika eingesetzt werden, und vor allem die Krankenhausaufenthaltsdauer konnte wegen der geringeren Infektgefährdung verkürzt werden.

Durch den Einsatz der hämopoetischen Wachstumsfaktoren G-CSF und GM-CSF konnte auch bei Patienten nach Knochenmark-Transplantation, sowohl der allogenen Knochenmark-Transplantation (Knochenmark von einem Geschwister) wie

auch der autologen (Spender ist der Patient selbst) eine beschleunigte Regeneration der Blutbildung erzielt werden.

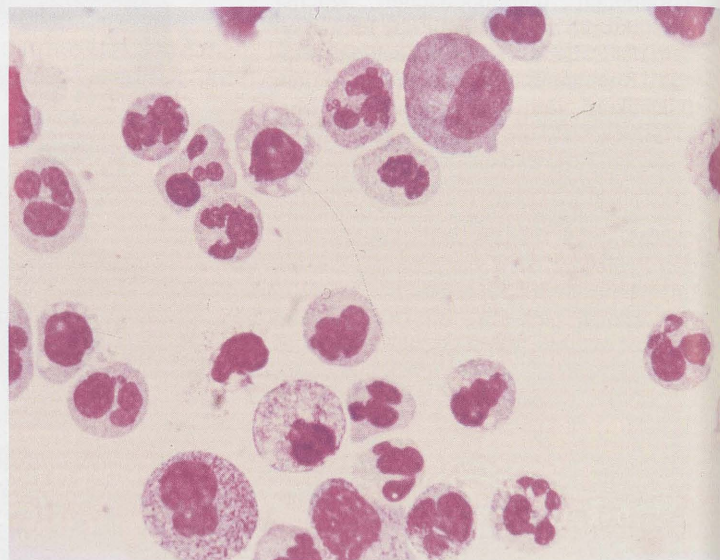
Wachstumsfaktoren bei akuten Leukämien und Myelodysplastischem Syndrom

Leukämien („Blutkrebs“) sind durch eine Häufung unreifer funktionsunfähiger Zellen und gleichzeitigem Verlust normaler Blutzellen gekennzeichnet, während für die sogenannten myelodysplastischen Syndrome – möglicherweise durch Umweltgifte mitbedingt – Knochenmarkfunktionsstörungen typisch sind. Bei beiden Erkrankungen kommt es wegen des Mangels an normalen Blutzellen zu schwersten Infektionen und Blutungen, krankheitsbedingt und durch die notwendige Chemotherapie. Ähnlich wie bei den soliden Tumoren kann durch die Wachstumsfaktoren (G-CSF, GM-CSF) die Regenerationszeit der Blutbildung nach Chemotherapie verkürzt werden.

Darüber hinaus ergeben sich bei diesen Erkrankungen weitere Therapieansätze. Einmal versucht man die Leukämiezellen zur Vermehrung anzuregen und sie dann durch die gleichzeitige Zytostatikatherapie zu zerstören. Das ist möglich, weil die Leukämiezellen die gleichen Rezeptoren für die Wachstumsfaktoren besitzen wie die normalen Blutzellen. Eine multizentrische europäische Studie hat gezeigt, daß dieses Konzept realisierbar ist [5].

Ein anderes, alternatives Konzept für die Therapie der akuten Leukämie ist, die Leukämiezellen nicht durch Zytostatika zu zerstören, sondern sie durch Differenzierungssubstanzen zur Ausreifung zu bringen, in ein Stadium, in welchem sie sich selbst nicht mehr vermehren können. Daß menschliche Leukämiezellen nicht „völlig entartet“ sind, sondern tatsächlich zur Ausreifung bis hin zu reifen Granulozyten gebracht werden können, wurde in Kulturen bereits gezeigt [6]. Hämopoetische Wachstumsfaktoren bieten neue Ansätze für dieses Konzept [7]. Eine solche „biologische Therapie“ ist nicht anwendbar, wenn der Patient mit einer frisch entdeckten akuten Leukämie zum Arzt kommt, da dann die geschätzte Leukämie-Zellzahl etwa eine Billion (entspricht einem Kilogramm Tumorzellen) beträgt. Es ist aber vorstellbar, daß nach Chemotherapie nur noch we-

Abb. 3: Unreife Leukämiezellen (oberes Foto) werden nach therapeutischer Gabe von Wachstumsfaktoren zu funktionsfähigen Granulozyten (rechts).



nige Leukämiezellen verblieben sind und der Ansatz der differenzierungsinduzierenden Therapie sinnvoll ist.

Wachstumsfaktoren bei AIDS

Bei AIDS-Patienten kann es zu Anämien und Neutropenien kommen, bedingt einmal durch die Infektion hämopoetischer Stammzellen des Knochenmarks mit dem HIV-Virus und daraus resultierender verminderter Blutzellproduktion. Zum anderen schädigen die derzeit bei AIDS angewandten Behandlungen zum Teil das Knochenmark. Damit eine lebensverlängernde antivirale Therapie wegen einer Anämie oder Neutropenie nicht abgebrochen werden muß, beziehungsweise um einen Patient überhaupt erst behandlungsfähig zu machen, ist ein Behandlungsversuch mit

Erythropoietin oder mit GM- oder G-CSF durchaus gerechtfertigt. Daß auch bei AIDS-Patienten Wachstumsfaktoren zu einem Anstieg der Neutrophilenzahlen führt, zeigt eine große Behandlungsstudie in den USA [8], aber auch erste Behandlungsergebnisse in Frankfurt und München. Eine Indikation für GM-CSF/G-CSF besteht auch, wenn bei einer Cytomegalie-Virusinfektion der Netzhaut des Auges eine Erblindung droht. Bislang konnte eine Therapie mit einem Knochenmarkschädigenden Medikament wegen Neutropenie nicht durchgeführt werden. Der Einsatz hämopoetischer Wachstumsfaktoren bei AIDS-Patienten wird möglicherweise noch an Bedeutung gewinnen, wenn man berücksichtigt, daß diese Patienten in zunehmendem Maße bösartige Tumoren, zum Beispiel Kaposi-Sarkome, ent-

wickeln, so daß zur antiviralen Therapie zusätzlich noch die Tumorthherapie ebenfalls mit Neutropenie-verstärkender Wirkung hinzukommt.

Einsatz von Erythropoietin

Daß Erythropoietin die renale Anämie deutlich verbessern kann, wird von Professor Schoeppe in diesem Heft beschrieben. Anämien treten jedoch auch bei einer Vielzahl anderer Erkrankungen, etwa bei Tumoren, chronischen Infekten oder rheumatischen Erkrankungen, auf. Auch hier ist das Ziel, wenn möglich die Anämie nicht nur durch Bluttransfusion auszugleichen, sondern mit Erythropoietin zu behandeln. Bei Patienten mit Tumoranämien oder AIDS hat die Erythropoietin-Therapie teilweise eine deutliche Besserung der Anämie gebracht. Bei Rheuma-Patienten zeigte sich in einer ersten Behandlungsreihe in Frankfurt, daß überraschenderweise alle sieben Patienten auf die Erythropoietin-Therapie ansprachen. Interessant ist dabei, daß auch Patienten, die bereits einen erhöhten Erythropoietin-Spiegel haben, auf die zusätzliche Erythropoietingabe reagieren. Der normale Erythropoietin-Spiegel im Blut liegt bei 26 bis 40 Ein-

heiten und bei AIDS-Patienten sprechen die Patienten mit einem Erythropoietin-Spiegel bis 500 Einheiten an. Es stellt sich damit die Frage, ob bei diesen verschiedenen Erkrankungen eine unterschiedliche Erythropoietin-Sensitivität (Empfindlichkeit) vorliegt. Diese Patienten hatten übrigens keinerlei Nebenwirkungen durch die Erythropoietin-Therapie!

Interleukin-3

Der jüngste, klinisch angewandte Wachstumsfaktor ist Interleukin-3, welches sich dadurch auszeichnet, daß es sehr frühe hämopoetische Stammzellen aller Zellreihen stimuliert (siehe Artikel Dr. Ganser). Erste klinische Studien – diese beruhen im wesentlichen auf Erfahrungen der Frankfurter Arbeitsgruppe, die bisher die größte Anzahl von Patienten mit diesem neuen Wachstumshormon behandelt – zeigen, daß es tatsächlich nicht nur zu einer Stimulierung der Granulozyten, sondern erstmals auch der Thrombozyten kommt. Das eröffnet neue Perspektiven in der Tumor- und Leukämie-Therapie, weil bisher Thrombozytopenien und entsprechende Blutungsneigung nur begrenzt durch Transfusion ausgeglichen wer-

den konnten. Die Wirksamkeit von Interleukin-3 hat sich besonders dann gezeigt, wenn eine sogenannte sekundäre Knochenmarkinsuffizienz vorliegt, das heißt wenn das Knochenmark durch Chemotherapie, Strahlentherapie oder andere Gifte geschädigt ist (Abb. 1). Die latent ruhenden hämopoetischen Stammzellen sind dann durch diese Wachstumsfaktoren stimulierbar.

Nebenwirkungen der Therapie mit hämopoetischen Wachstumsfaktoren

Das Nebenwirkungsspektrum der hämopoetischen Wachstumshormone G-CSF, GM-CSF und IL-3 ist deutlich unterschiedlich zur Zytostatika-Therapie und entspricht dem natürlicher Zytokine. Dementsprechend findet sich häufig leichtes Fieber, für die Dauer von etwa zwei bis drei Stunden nach der Injektion auftretend. Weiterhin können zum Beispiel Knochenschmerzen, Nackenschmerzen, Kopfschmerzen, Gewichtsverlust und Lethargie auftreten. Teilweise sind diese Nebenwirkungen durch Freisetzung anderer Zytokine bedingt. Auf jeden Fall sind diese Nebenwirkungen nur selten so schwer, daß die Behandlung abgebrochen werden müß-

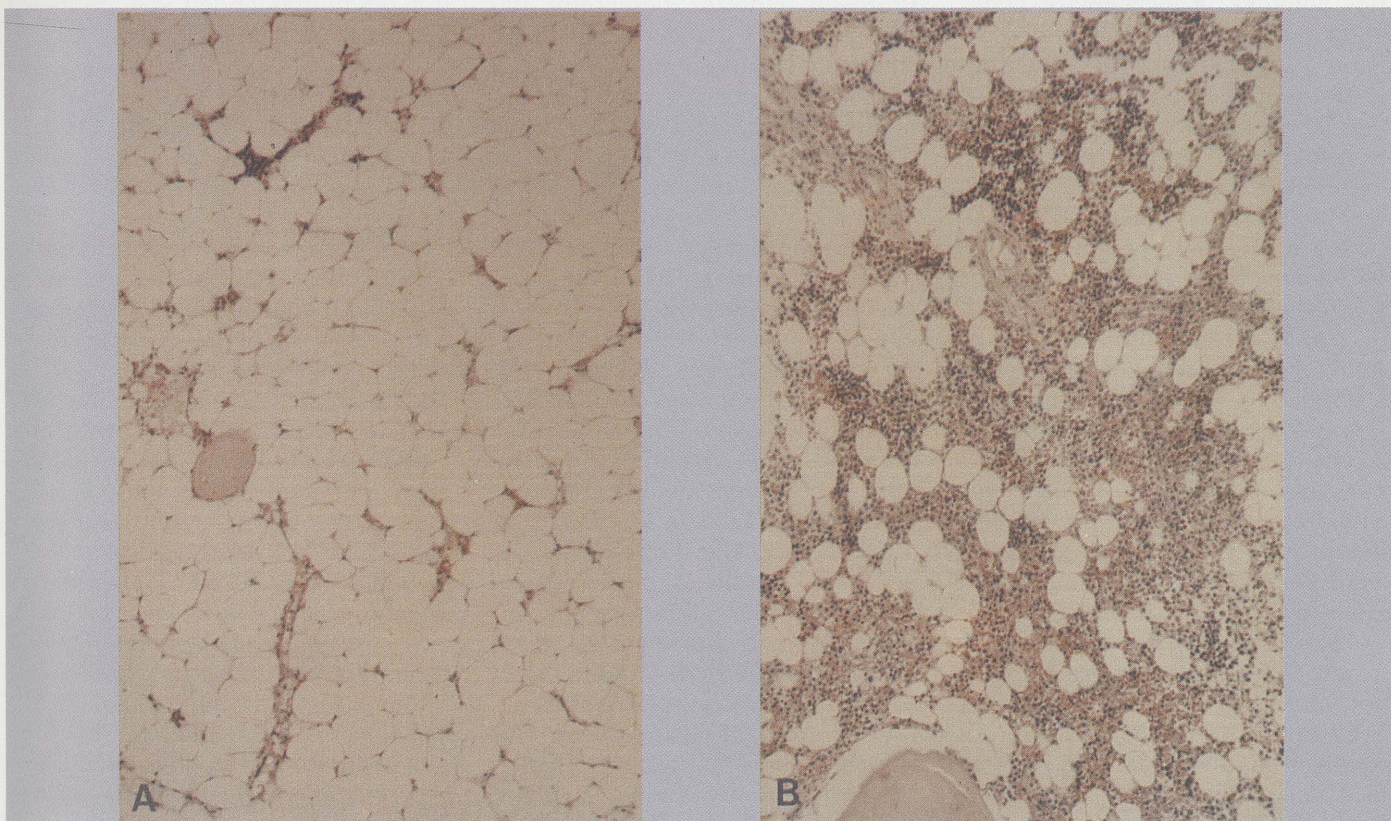


Abb. 1: Das linke Foto zeigt das wie leerräumig wirkende Knochenmark eines Patienten mit einer schweren sogenannten aplastischen Anämie (Blutarmut). Nach einer Behandlung mit Interleukin-3 ist das Knochenmark wieder von Zellen besiedelt (rechtes Foto).

te oder daß sie nicht ambulant durchgeführt werden könnte.

Zukünftige Aspekte der Therapie mit hämopoetischen Wachstumsfaktoren

Die Erwartungen, die in die Behandlung mit hämopoetischen Wachstumsfaktoren gesetzt werden, sind vielfältig. Es gilt zu prüfen, bei welchen Tumoren durch eine Eskalation der Zytostatika-Therapie, das heißt höhere Dosierung bei gleichzeitiger Verminderung der Infektgefährdung, die Heilungsraten wirklich zu verbessern sind. Das wird sicher nur für einen kleinen Teil der Tumor-Erkrankungen der Fall sein. Bei Leukämien und myelodysplastischen Syndromen muß sich zeigen, ob das Konzept der Differenzierung-Induktion der Leukämiezellen zu reifen funktionsfähigen Zellen klinisch anwendbar ist. Dabei

Abb. 2: Skepsis sollte gegenüber solchen Artikeln angebracht sein, denn möglicherweise wecken sie Hoffnungen, die nicht erfüllt werden können.

US-Forscher: Sensationelle Erfolge mit künstlichen Hormonen

Neue Waffe gegen Krebs und AIDS!

„Schon zehn Tage nach der ersten Spritze mit dem neuen Super-Medikament G-CSF war das geschwächte Abwehrsystem mehrerer AIDS-Kranker wieder gestärkt. Die von AIDS-Viren zerstörten weißen Blutkörperchen hatten sich erneuert — und das praktisch ohne Nebenwirkungen.“ Über diese sensationellen Erfolge berichtet Dr. Janice Gabrilove vom Memorial Sloan-Kettering Krebs-Zentrum in New York.

Die Ärztin gehört zu einer Gruppe amerikanischer Forscher, die Waffen, möglicherweise sogar Wunderwaffen, gegen Krebs und AIDS entwickelt haben: künstliche Hormone. „Ein Volltreffer der Forschung“, urteilt der bekannte amerikanische Professor Jerome Groopman.

Die Hormone gehören zu den

sogenannten Wundhormonen. Sie entstehen, allerdings nur in sehr geringen Mengen, auch auf natürliche Weise im menschlichen Körper: meist als heilende Gegenreaktion bei Wunden, Entzündungen, Infektionen.

Große Heilungschancen auch nach Herzinfarkt

Sie setzen die unterschiedlichsten Heilungsprozesse in Gang: ● Rote Blutkörperchen vermehren sich rapidly ● Weiße Blutkörperchen des körpereigenen Abwehrsystems werden vermehrt gebildet ● Das Wachstum neuer Blutgefäße, Arterien, wird intensiv angeregt ● Neue Nerven wachsen.

Krebskranke werden in der New Yorker Kettering-Klinik ebenfalls

mit dem „G-CSF“-Hormon behandelt. Es kräftigt das körpereigene Abwehrsystem so sehr, daß starke wirkende Anti-Krebsmittel in größeren Mengen eingesetzt werden können. Hoffnung für Blutkreisläufigkeit: Patienten ist das Hormon „G-CSF“. Es regt nach Knochenmark-Verpflanzungen auch die normale Funktion der übertragbaren Zellen an.

Deutsche Wissenschaftler sprechen schon von weiteren überschaubaren Anwendungsmöglichkeiten der neuen Hormone: Nach einem Herzinfarkt könnten die neuen Blutgefäße im Herzmuskel bilden, damit das Herz wieder leistungsfähiger wird. Privat-Doktor Dr. Thomas Bär von der Universität Göttingen: Auch das Haarwachstum könnte damit gefördert werden.

Das Knochenmark-Transplantationszentrum

Seit Ende Februar ist die Einheit für autologe Knochenmark-Transplantationen am Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Betrieb. Die neue Einheit gehört der Abteilung für Hämatologie im Zentrum der Inneren Medizin an. Unter der Leitung von Professor Dieter Hoelzer sollen in den vier Spezialbetten nach einer Anlaufzeit 20 bis 25 Patienten pro Jahr transplantiert werden.

Vor allem Patienten mit akuten Leukämien („Blutkrebs“) und Lymphomen, dies sind Tumore der Lymphknoten, kommen für eine solche Behandlung in Frage. Bei der sogenannten autologen Knochenmark-Transplantation entnimmt man dem Patient selbst das Transplantat — er ist sozusagen sein eigener Spender. Dagegen stammt das Knochenmark bei der meist üblichen allogenen Transplantation von einem Geschwister. Doch nur bei zwanzig bis dreißig Prozent der Kranken sind geeignete (genetisch identische) Geschwister als Knochenmark-Spender vorhanden. Zudem stößt der Körper die übertrage-

nen, fremden Zellen oftmals ab. Professor Hoelzer beschreibt das Verfahren bei der autologen Knochenmark-Transplantation folgendermaßen: Zunächst wird dem Patienten nach einer erfolgreichen Chemotherapie vom Beckenkamm Knochenmark entnommen. Im Labor kann man darin noch verborgene Leukämiezellen abtöten. Anschließend wird das Mark eingefroren und in flüssigem Stickstoff bei minus 196 Grad Celsius gelagert. Zu einem späteren Zeitpunkt erhält der Patient eine hochdosierte Ganzkörperbestrahlung und eine hochdosierte Chemotherapie. Dadurch sollen alle noch im Körper verbliebenen Leukämiezellen abgetötet werden. Allerdings werden dabei auch sämtliche blutbildenden Zellen und das Immunsystem zerstört. Deshalb müssen die Patienten nun in den Sterilräumen der Knochenmark-Transplantations-Einheit untergebracht werden. Das Knochenmark-Transplantat erhält der Patient nun wie eine gewöhnliche Bluttransfusion. Im Blutstrom finden die Zellen ihren Weg zurück

ins Knochenmark. Die Regeneration des blutbildenden Systems dauert drei bis sechs Wochen.

Die aufwendige Behandlung und Pflege der Patienten erfordert zusätzliches Personal: So sind die Pflegekräfte bei der Entnahme und dem Einfrieren des Knochenmarks allein 14 Stunden auf den Beinen. Zwei Ärzte wurden neu eingestellt und sechs weitere Pflegestellen geschaffen. Diese sind bislang leider noch alle nicht besetzt — auch hier herrscht der Pflegenotstand!

Die Einrichtung der Einheit für autologe Knochenmark-Transplantation kostete etwa eine Million Mark. So mußte zum Beispiel ein neues Labor und eine Einfrieranlage angeschafft werden. Um die enormen Kosten der Einheit decken zu können, plant Professor Hoelzer, eine „Stiftung Knochenmark-Transplantation Frankfurt“ ins Leben zu rufen. Sie soll es ermöglichen, den 400 bis 600 Kranken, die zur Zeit in der Bundesrepublik auf die lebensrettende Behandlung warten, zu helfen.

Ulrike Roll

könnte in Zukunft nicht nur die Anwendung einzelner Zytokine, sondern deren Kombination von Nutzen sein, etwa, daß ein Wachstumsfaktor, wie Interleukin-3 die frühen Stammzellen stimuliert und dann mit anderen Wachstumsfaktoren die Ausreifung der Zellen beeinflußt wird. Mögliche Langzeiteffekte der Wachstumsfaktoren, die etwa in der Entwicklung von Antikörpern, Erschöpfung der Knochenmarkstammzellen, aber auch in der nicht gewollten Stimulation von anderen Wachstumsfaktoren bestehen, müssen jedoch sorgfältig überwacht werden.

Hämopoetische Wachstumsfaktoren wurden in der Presse bereits als „Neue Wunderwaffe gegen Krebs und AIDS“ bezeichnet (Abb. 2). Das ist sicher nicht der Fall. Inwieweit sie die Tumorthherapie revolutionieren, ist offen; aber für den Patienten sehr nützliche Effekte, wie weniger

Schleimhautentzündungen, weniger Fiebertage, weniger Antibiotika, weniger Krankenhaustage, bewirken sie sicher. Eine unkritische Anwendung hämopoetischer Wachstumsfaktoren sollte vermieden werden, damit diese neuen vielversprechenden Therapieansätze wirklich zum Nutzen für die Patienten, aber auch kostenmäßig für die Gesellschaft vertretbar bleiben.



Literatur

[1.] Ganser A., Ottmann O.G., Erdmann H, Schulz G., Hoelzer, D.: The effect of recombinant human granulocyte-macrophage colony-stimulating factor on neutropenia and related morbidity in chronic severe neutropenia. *Ann. Intern. Med.* 111: 887-892, 1989.
 [2.] Welte K., Zeidler C., Reiter A. et al.: Differential effects of granulocyte-macrophage colony-stimulating factor and granulocyte colony-

stimulating factor in children with severe congenital neutropenia. *Blood* 75: 1056-1063, 1990.
 [3.] Gabrilove J.L., Jakubowski A., Scher H. et al.: Effect of granulocyte colony stimulating factor on neutropenia and associated morbidity due to chemotherapy for transitional cell carcinoma of the urothelium. *N. Engl. J. Med.* 318: 1414-1422, 1988.
 [4.] Herrmann F., Schulz G., Lindemann A. et al.: Hematopoietic response in patients with advanced malignancy treated with recombinant human granulocyte-macrophage colony stimulating factor. *J. Clin. Oncol.* 7: 159, 1989.
 [5.] Hoelzer D., Ganser A., Ottmann O.G. et al.: Effect of treatment with rhGM-CSF and low-dose cytosine arabinoside on leukemic blast cells in patients with myelodysplastic syndromes. *Haematol. Blood Transf.* 33: 763-768, 1990.
 [6.] Hoelzer D., Kurrle E., Schmücker H. et al.: Evidence for differentiation of human leukemic blood cells in diffusion chamber culture. *Blood* 49: 729-744, 1977.
 [7.] Metcalf D.: The molecular control of cell division, differentiation commitment and maturation of hematopoietic cells. *Nature* 339: 27-30, 1989.
 [8.] Groopman J.E., Mitsuyasu R.T., De Leo M.J., Oette D.H., Golde D.W.: Effect of recombinant human granulocyte-macrophage colony-stimulating factor in patients with myelo-dysplastic syndrome. *N. Engl. J. Med.* 317: 593, 1987.

Qualität und Know-how
für Ihren Erfolg

**Gase + Kälte für
Forschung, Entwicklung,
Meßtechnik, Medizin.**

- Sonder- und Reinstgase
- Prüfgase und Gasgemische
- Gase in kleinen Behältern
- Tieftemperaturausrüstungen
- Armaturen und Gasversorgungseinrichtungen

Messer Griesheim GmbH
Werk und Vertriebszentrum
Lärchenstraße 131
6230 Frankfurt 80
Telefon (069) 380 12-0



Raum Ton Kunst
Hi-Fi Studios GmbH
Neue Kräme 29
(Sandhofpassage)
6000 Frankfurt 1

d 2.9059

MEHR LEBENSQUALITÄT FÜR DIALYSE-PATIENTEN

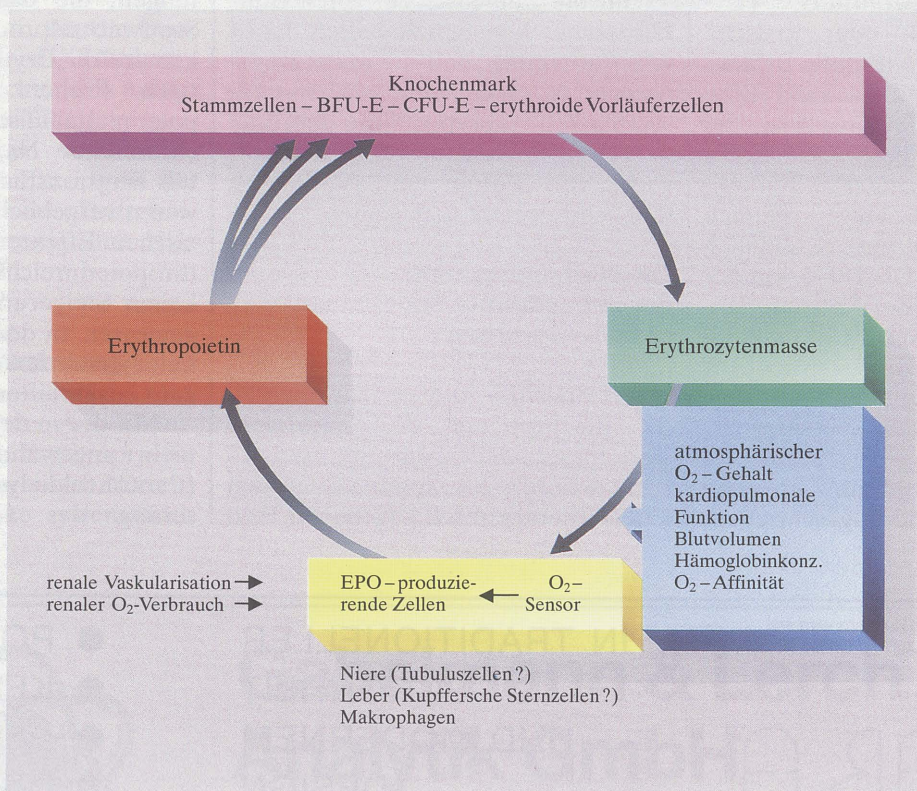
Erythropoietin und seine Bedeutung für die Blutarmut bei chronischen Nierenerkrankungen

Von Wilhelm Schoeppe

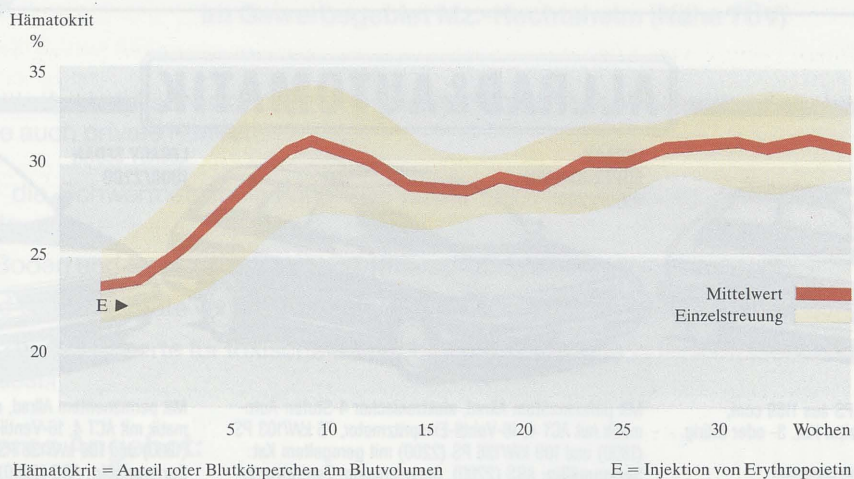
Der Zusammenhang zwischen Blutarmut und einer chronischen Nierenerkrankung ist schon seit über hundert Jahren bekannt. Richard Bright (1789-1858) rechnete Hautblässe und Anämie (Blutarmut) sogar zu den wichtigsten Anzeichen einer chronischen Nierenerkrankung. Die Ursache der Blutarmut lag lange Zeit im Dunkeln, bis vor etwa dreißig Jahren von Jacobson gezeigt werden konnte, daß ein hormonähnlicher Stoff, den er Erythropoietin nannte, die Blutbildung reguliert. Er konnte nachweisen, daß dieses Hormon seinen Ursprungsort in den Nieren hat.

Noch bis vor wenigen Jahren waren die Nachweismethoden für Erythropoietin unsicher und kompliziert. Erst nachdem festgestellt wurde, welche Gene für die Bildung des Erythropoietins verantwortlich sind, konnte mit Hilfe der Gentechnologie das Gen nicht nur analysiert, sondern auch in das Erbgut von Säugertierzellen eingeschleust werden. Somit konnte der Blutwuchsstoff aus Zellkulturen in größeren Mengen gewonnen werden. Damit waren auch die Ansätze zum Verständnis der Vorgänge, die zu einer Blutarmut bei chronischen Nierenerkrankungen (renaler Anämie) führen, gegeben.

Die Bedeutung der Anämie für das Fortschreiten eines chronischen Nierenversagens ist wahrscheinlich größer als man dies bisher annahm. Von den mehreren hunderttausend Menschen, die sich in der Welt einer Blutwäsche mit der künstlichen Niere unterziehen müssen, haben mehr als drei Viertel eine leichte bis schwere Blutarmut mit einem Anteil von Zellen (Hämatokrit) am Gesamtblutvolumen von weniger als 30 Prozent im strömenden Blut. Normalerweise beträgt dieser Anteil von Zellen etwa 40 bis 45 Prozent. Die Blutarmut ist wahrscheinlich die Hauptursache dafür, daß nur ein kleiner Teil der Patienten mit völligem Nierenversagen unter der chronischen Dialysetherapie den normalen körperlichen Zustand wieder zurückerlangt. Etwa jeder zweite Patient benötigte bisher immer wieder eine Bluttransfusion, weil bei einer Blutarmut die Organe nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden – es ist die Aufgabe der roten Blutkörperchen (Erythrozyten), den Sauerstoff zu transportieren. Da die Transfusionsbehandlung nur von vorübergehender Natur und nicht ausreichend war, so suchte man eine Korrektur der Blutarmut mit dem endlich verfügbaren und vor allem injizierbarem Erythropoietin zu errei-



Die Wirkung von Erythropoietin auf die Blutarmut chronisch nierenkranker Dialysepatienten



chen und Verbesserungen der verschiedenen weiteren Symptome der chronischen Niereninsuffizienz dadurch herbeizuführen.

Mehrere Ursachen führen zu einer Anämie bei der chronischen Niereninsuffizienz: die Lebenszeit der roten Blutkörperchen im Kreislauf ist verkürzt, und es wird weniger Erythropoietin gebildet. Hinzu kommen Blutverluste bei gestörten Gerinnungsverhältnissen durch die sogenannte Blutharnvergiftung (Urämie). Hemmstoffe oder toxische Metaboliten (giftig wirkende Schlacken) des Eiweißstoffwechsels können ebenfalls die Erythropoese, die Blutbildung, behindern. Weiterhin wirken sich Eisenmangel und aluminiumhaltige Medikamente schädlich auf die Blutbildung aus. Schließlich kann es durch eine Überfunktion der Nebenschilddrüsen bei Kalziummangel zu bindegewebigen Umwandlungen von Markräumen des Knochens (Osteitis fibrosa), kommen – dort werden jedoch die Blutzellen gebildet.

Dem Mangel an Erythropoietin wird die Hauptschuld am Entstehen der renalen Anämie zugeschrieben.

Obwohl viele Jahre schon bekannt war, daß jede Form eines Sauerstoffdefizits (Hypoxie) die gesunde Niere veranlaßt, Erythropoietin zu produzieren, so konnten erst in neuerer Zeit die genauen Ursprungsorte der Erythropoietinfreisetzung in der Niere geklärt werden. Unter normalen Bedingungen kann auch ein niedriger Spiegel von Erythropoietin (10-30 mU/ml Plasma) als Sicherung akzeptiert werden, weil dies ausreicht, die Zellmasse der roten Blutkörperchen konstant zu halten. Es ist von Bedeutung, daß die anderen genannten Mechanismen, wie etwa Eisenmangel, therapeutische Berücksichtigung finden, um das Gleichgewicht von Zufuhr und Verbrauch möglichst normal zu gestalten.

Die Blutbildung kann durch bestimmte Substanzen gehemmt werden

Hemmstoffe, die eine ausreichende Erythropoese beeinträchtigen, sind immer wieder vermutet und gesucht worden. Sie können auch den Effekt therapeutisch gegebenen Ery-

thropoietins beeinträchtigen. So konnte gezeigt werden, daß Knochenmarkzellen in Zellkulturen geschädigt wurden, wenn Blutserum von Patienten mit Urämie zugefügt wurde. Das Blut von Nierenkranken muß also Stoffe enthalten, die die Bildung von Blutzellen stören. Als hemmende Substanzen wurden das Parathormon – das Hormon der Nebenschilddrüsen, die Polyamine und die Liponuklease ermittelt. Es gibt Beobachtungen, die darauf hinweisen, daß Stoffwechselprodukte als Gifte wirken und die Erythropoese beeinträchtigen. Frühere Versuche, Erythropoietin anämischen Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz mittels Bluttransfusion zu verabreichen, waren vergeblich; es kam eher zu toxischen Effekten. Die Infusion erythropoietinreichen Blutes führte zu keiner Steigerung der Erythropoese, gemessen an dem Ausstoß von Reticulozyten, den jungen, noch nicht ganz ausgereiften Erythrozyten.

Mit der in den letzten Jahren vermehrt angewandten Bauchfelldialyse (Peritonealdialyse) ließ sich eine Besserung des Gesundheitszustandes

Die Kunst des japanischen Kochens wird erst durch stilvolles Accessoir zum erlesenen Genuß.



IN TRADITIONELLER
SCHÖNHEIT
UND MODERNEM
DESIGN

- PORZELLAN
- KERAMIK
- LACKWARE
- BESONDERES

Zeil/Schäfergasse 20
6000 Frankfurt am Main 1
Telefon 0 69 / 28 19 50

... der Laden für die japanische Tischkultur

ALLRAD & AUTOMATIK

**JUSTY 1200
MIT STUFENLOSER
ECVT-AUTOMATIK**



Allrad zuschaltbar, 49 kW/67 PS aus 1189 ccm, Mehrventiltechnik und geregelter Kat. 3- oder 5türig.

ab DM 19.900.- inkl. Überführungskosten

Wir können Ihnen günstige Leasing- und Finanzierungsmöglichkeiten vermitteln.

**LEGACY
SUPER-STATION
1800/2200**



Mit permanentem Allrad, elektronischer 4-Stufen-Automatik mit ACT 4, 16-Ventil-Einspritzmotor, 76 kW/103 PS (1800) und 100 kW/136 PS (2200) mit geregelter Kat. **Serienmäßig:** ABS (2200), Servolenkung, Zentralverriegelung, höhenverstellbares Lenkrad, elektrisch verstellbare Außenspiegel, elektrische Fensterheber u. v. m.

ab DM 32.900.- inkl. Überführungskosten

**LEGACY SEDAN
1800/2200**



Mit permanentem Allrad, elektronischer 4-Stufen-Automatik mit ACT 4, 16-Ventil-Einspritzmotor, 76 kW/103 PS (1800) und 100 kW/136 PS (2200) mit geregelter Kat. **Serienmäßig:** ABS (2200), Servolenkung, Zentralverriegelung, höhenverstellbares Lenkrad, elektrische Fensterheber, elektrisches Glasschiebe- und Hubdach (2200) u. v. m.

ab DM 30.200.- inkl. Überführungskosten

SUBARU
HÄUSLER GM BH

Der Händler
Ihres Vertrauens

Hanauer Landstr. 208
6000 Frankfurt
Tel.: 069/44 30 67

SUBARU
ALLRAD *Ein Auto hält Wort...*

der anämischen Patienten erkennen. Dies weist darauf hin, daß die für größere Moleküle durchlässige Peritonealmembran eine beschleunigte Entfernung der Hemmstoffe der Blutbildung (Markinhibitoren) bewirkt. Dies geschieht allerdings auch bei sogenannten Hämodialysebehandlungen, doch erreichen höchstens fünf Prozent der Patienten einen normalen Hämatokrit. Die Normalisierung der Blutbildung ist durch eine Dialyse nur selten erreichbar.

Ein weiterer Faktor, der die Blutarmut mit beeinflußt, ist die Neigung der roten Blutkörperchen sich aufzulösen (Hämolyse). Die Überlebensrate roter Blutzellen im strömenden Blut liegt normal bei 120 Tagen. Sie ist auf die Hälfte oder zwei Drittel reduziert, wenn gleichzeitig eine Nierenerkrankung besteht.

Erythropoietin in der therapeutischen Anwendung

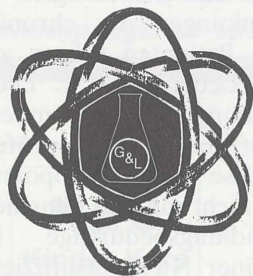
Die therapeutischen Auswirkungen des Einsatzes von Erythropoietin sind bisher nur bei chronisch Nierenkranken unter Dialyse systematisch



Professor Dr. med. Wilhelm Schoeppe (60) ist geschäftsführender Direktor des Zentrums der Inneren Medizin und Leiter der dort angesiedelten Abteilung für Nephrologie am Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Neben dem Einsatz des Erythropoietins bei Nierenkranken befaßt sich der Mediziner mit vielen weiteren Gebieten. So stellte Professor Schoeppe zusammen mit Dr. med. Iris Löw-Friedrich in der vorangegangenen Ausgabe von FORSCHUNG FRANKFURT die preisgekrönte Arbeit über „Zellkulturmodelle in der Diagnostik“ vor.

1969 gründete Professor Schoeppe zusammen mit Kollegen das Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantationen e.V.;

seitdem engagierte er sich als Mitglied des Vorstands. Der Mediziner studierte in New York, München und Freiburg. Seine wissenschaftliche und klinische Arbeit führte ihn über die Universitätsklinik Freiburg, das Max-Planck-Institut für experimentelle Medizin in Göttingen, die Medizinische Universitätsklinik und Poliklinik in Frankfurt und die Cornell Medical School New York. 1968 begann der Wissenschaftler als Oberarzt am Zentrum der Inneren Medizin in Frankfurt zu arbeiten; vier Jahre später kam die Berufung als Professor und Leiter der Abteilung für Nephrologie. Seit 1982 leitet Professor Schoeppe als geschäftsführender Direktor das Zentrums der Inneren Medizin.



Gabelmann & Lerch Analytik GmbH

Chem.-analyt. Labor

Wilhelm-Maybach-Straße 9 · 6500 Mainz 42 · Telefon 0 61 31 / 50 70 87
im Gewerbegebiet Mz.-Hechtsheim (Nähe TÜV)

Wir sind ein chemisch-analytisches Dienstleistungsunternehmen mit einer breiten Angebotspalette für gewerbliche wie auch private Kunden.

Wir untersuchen die Schwermetallbelastung von Boden, Wasser, Nahrung, Getränken, Medikamenten, Kosmetika etc.

analysieren Boden und Bewuchs auf Nährstoffversorgung und Düngerückstände

beurteilen die Gewässergüte von Flüssen, Seen u.a. (Inhaltsstoffe, BSB und CSB)

überwachen die Grenzwerte für toxische und unerwünschte Stoffe in Trinkwasser, Klärschlamm, Abfällen und Abwasser

Unser besonderes Angebot:

Wir bestimmen **radioaktive Inhaltsstoffe** (Alpha-, Beta- und Gammastrahler) in **jedem** Probenmaterial stellen **Zertifikate** über die **radiologische Belastung** von Roh-, Zwischen- und Endprodukten aus (z.B. für den **Export**)

Ob Sie nur eine Einzelprobe analysieren lassen wollen oder ob es um ein komplettes Überwachungsprogramm geht ...

... lassen Sie sich von uns ein Angebot ausarbeiten.



© Boehringer Ingelheim International GmbH,
Dr. Karl Thomae GmbH, Biberach a. d. Riss

Rote Blutzelle (Erythrozyt), die von Fibrinfäden festgehalten wird. Fibrin ist notwendig, damit bei einer Verletzung das Blut gerinnt.

untersucht worden. Die Letztere ist zwar geeignet harnpflichtige Substanzen aus dem Körper auszuwaschen, jedoch reicht bei vielen Patienten auch die Restfunktion der erkrankten Schrumpfnieren nicht aus, um die hormonellen Leistungen der Niere im Hinblick auf die Regulation der Blutbildung zu erbringen. Die chronische Anämie des Hämodialysepatienten blieb dementsprechend jahrelang ein ungelöstes Problem. Nach Anwendung von Erythropoietin kommt es zur verbesserten Blutbildung und mit dieser zu einer Reihe von positiven Begleiterscheinungen, die von der Verbesserung des Appetits, des Schlafes, der peripheren Durchblutung bis zur Verminderung depressiver Grundstimmungen und der Normalisierung von Sexualfunktionen

reichen. Der Muskelstoffwechsel wird wieder der Norm angenähert, so daß eine verbesserte körperliche Belastbarkeit resultiert. Durch die Blutbildung wird die häufig zu beobachtende Eisenüberladung der Patienten abgebaut. Die durch den langjährig gestörten Sauerstofftransport beeinträchtigte Herzfunktion mit Herzerweiterung und Abschwächung der Herzleistung wird normalisiert.

Gefahr der vermehrten Füllung des Kreislaufes bei vergrößertem Blutvolumen ist das Wiederauftreten eines Bluthochdruckes, doch läßt sich diese Veränderung bei sorgfältiger Beobachtung der Steigerung des Blutvolumens steuern und ein eventuell entstehender Hochdruck im übrigen auch medikamentös beeinflussen.

Die beachtlichen Verbesserungen der krankheitsbedingten Lebensbeschränkungen des chronisch-urämischen Patienten führen zu deutlich mehr Lebensqualität. Die klinische Forschung der kommenden Jahre ist darauf gerichtet, zu prüfen, welche Einflüsse das Erythropoietin auf das noch nicht mit der künstlichen Niere behandlungsbedürftige Fortschreiten einer Niereninsuffizienz im Beginn und frühen Stadien hat. Die bisher wenig erforschten Bedingungen des fortschreitenden Verlaufs von chronischen Nierenerkrankungen könnten durch die nachhaltige Verbesserung der Sauerstoffversorgung der Gewebe im Sinne einer Verlangsamung des Krankheitsverlaufes günstig zu beeinflussen sein.



Eine gute Adresse in Frankfurt

DENTALLABOR ZADEMACH GMBH
Röderichstr. 7-11 · 6000 Frankfurt/M. 90
Telefon : 069/78 30 87-89



ZADEMACH

Zahntechnik
IHR LIZENZ-LABOR
für

DICOR

Glaskeramik

Hallo!

Ab sofort
gibt es in Frankfurt
einen neuen
Kurierdienst per Rad

R. Siebert
K. Stoppler

Ihre Aufträge werden
zur vollsten Zufriedenheit erledigt!



Neu! Ab 5,- DM pro Fahrt

Ab 10 Aufträge im Monat
geben wir 10% Rabatt

☎ 069/7 89 31 82



CONDOMERIA

Das einzigartige Fachgeschäft für Condo in allen Formen, Farben, Größen und Geschmacksrichtungen, Condo geschenke, Condo schmuck, Condo gags · Diaphragmen und Portiokappen mit Zubehör, in allen Größen · Menstruationsschwämmchen, Gleitcreme · Poster und Karten zu Liebe und Sexualität · Bücher, Videos, Toncassetten zur Sexualaufklärung · Medien und Materialien für die Sexualpädagogik · Aufstellung von Condoautomaten, Condo displays für Wiederverkäufer.

Alle Produkte auch im Versand, kostenlosen Katalog anfordern!
Öffnungszeiten Mo.-Fr. 9.30 bis 18.30, Sa. 10 bis 13 Uhr



PROFAMILIA
Vertriebsgesellschaft

Laden:
Gutleutstr. 139
6000 Frankfurt 1
Telefon:
069/25 19 30
Fax:
069/23 72 27

Extra Katalog für Ärzte anfordern!
Vaginalsonographiecondome, Curretten, Diaphragmen, Portiokappen etc.

Seit 1894

Gref-Völsings Rindswurst

EIN BEGRIFF FÜR FRANKFURT

Hanauer Landstraße 132 · Telefon 43 35 30

Wir heben uns ab

GETAWAY TRAVEL

BTX · Getaway #

Tel. Reservierungsmöglichkeit · sofort OK

Klingerstr. 20, Frankfurt, Tel.: 0 69/28 97 91

Dachauer 37, München, Tel.: 0 89/59 77 15

Leopoldstr. 67, München, Tel.: 0 89/39 40 43

Königshof 7, Regensburg, Tel.: 09 41/5 81 51

New York
Los Angeles
Miami
Canada
Caracas
Karibik
Mexico
Rio de Janeiro
Buenos Aires

699,-
1199,-
981,-
872,-
1199,-
1199,-
1399,-
1580,-
1850,-

Bangkok
Singapur
Hongkong
Peking
Manila
Denpasar
Sydney
Johannesburg
Mauritius

1270,-
1438,-
1438,-
1750,-
1530,-
1899,-
2450,-
1850,-
1635,-



NEU
Kinder-Kurs
ab
5 Jahre

MARION BALZER BALLETT

Klassisches Ballett
Jazz

Modern
Kinderballett

Körpertraining
Vormittags und abends

GARTENSTRASSE 77 · 6000 FRANKFURT 70 · TELEFON 0 69 / 62 47 98

Wir beraten Sie gerne.

HEISE COMPUTER

Ihr kompetenter
Ansprechpartner
für alle
Bereiche der
EDV

* Hardware
* Software
* Zubehör
* Netzwerke
* Service

* Branchenlösungen
* Kommunikation
* Sicherheitstechnik
* Büromaschinen-
Zubehör

Thomas-Mann-
Straße 6
6000 Frankfurt/
Main 50
Tel. 069/5 89 01 86
Fax 069/5 89 03 01

ART DECO

Antiquitäten & Kunsthandel Georg Kuehn
Frankfurt · Weißfrauenstraße 2 · Tel. 069/28 82 30

Aufregend schöne Designer-Möbel und
Lampen der 20er und 30er Jahre:
Clubsessel · Sofas · Stühle · Eßtische · Lam-
pentische · Sideboards · Vitrinen · Schreib-
möbel · Tisch-, Wand-, Stehlampen · Lüster



Laudatio für Adolph Lowe

**Adolph Lowe zum Ehrensensator der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
ernannt**

Von Marion Gräfin Dönhoff

Als die Universität Bremen im Jahre 1983 Adolph Lowe zum 90. Geburtstag die Ehrendoktorwürde verlieh, begann er seine Dankesrede mit dem Satz: „Im März 1933 schloß ich meine Semester-vorlesung mit den Worten: ‚Auf Wiedersehen im Mai‘. Es ist Juni geworden, aber ein halbes Jahrhundert liegt dazwischen.“

Ich habe jene letzte Vorlesung im Winter 1932/33 in Frankfurt miterlebt, bevor ich dann selbst nach Basel ging. Damals habe ich mir oft die bange Frage gestellt, wie wohl Adolph Lowe, der 1933 hatte flüchten müssen, weil die Nazis ihn auf die Liste der sofort zu Verhaftenden gesetzt hatten, wie wohl er und unsere anderen Professoren, die Deutschland verlassen mußten, dieses Schicksal ertragen: Die geistige Einsamkeit in einer ganz und gar fremden Umgebung; die materiellen Sorgen; die Qual, eine neue Sprache zu erlernen und sie dann so zu perfektionieren, daß ein anspruchsvoller Mensch sich adäquat auszudrücken vermag; der Zorn und die Enttäuschung über das eigene Land...

Adolph Lowe hat dies alles durchgemacht und lange Zeit darunter gelitten. „Aber“, so sagte er damals in jener Rede in Bremen, „auf die Dauer wurde die erzwungene Emigration dann zu einer neuen Lehrzeit. Sie befreite mich aus der Enge rein nationaler Anschauung von Vorurteilen, die meine politische und kulturelle Sicht entstellten hatten. Und so wurde ich fast unmerklich zu einem kritischen Weltbürger erzogen.“

Die Verwirklichung der Freiheit

Ihm, der auch zuvor ein kritischer Bürger gewesen ist, ging es stets um die Frage: Welche ökonomischen Bedingungen verhindern oder ermöglichen die Verwirklichung der Freiheit für einen möglichst großen Teil der Gesellschaft? Emanzipation auf verschiedenen Stufen – zunächst ganz allgemein Emanzipation von Unwissenheit und Aberglauben; später auf einer höheren Stufe: private Freiheit für das Individuum und öffentliche Freiheit als Recht der Mitbestimmung von Einzelnen und Gruppen. Lowe sagt: „So ist Demokratie die Teilnahme der Beherrschten an der Herrschaft – ein Grundelement echter Freiheit.“

Immer geht es ihm darum, einen größeren Spielraum für Selbstbestimmung zu gewinnen. Aber er weiß

auch, daß immer, wenn Fesseln zerrissen werden, auch deren Schutzfunktion verloren geht; denn „wie im gesellschaftlichen, so sind auch im ökonomischen Bereich etablierte Sitten und Verhaltensweisen Bedingung der Stabilität des Ganzen.“

Dies ist der Grund, warum ihn immer auch die Dialektik unserer Situation beschäftigt: Der technische Fortschritt, die industrielle Revolution, der Mensch als Meister seines Geschickes, die Entwicklung immer höher hinaus in prometheischer Empörung, aber zugleich eben gerade dadurch die Möglichkeit der Zerstörung, die damit geschaffen wird: Atomkrieg, ökologische Katastrophen... Die Dialektik also unserer Situation, „in der ein- und dieselbe Ursache die gegensätzlichsten Wirkungen erzeugt.“

Man könnte anfügen, es ist das Dilemma unserer Zeit, daß die beiden großen Probleme Arbeitslosigkeit und Zerstörung der Natur, offenbar nur jeweils auf Kosten des anderen gelöst werden kann. Daß also der Versuch, die Arbeitslosigkeit durch verstärktes Wachstum zu bekämpfen, eine erhöhte Bedrohung der Natur zur Folge hat.

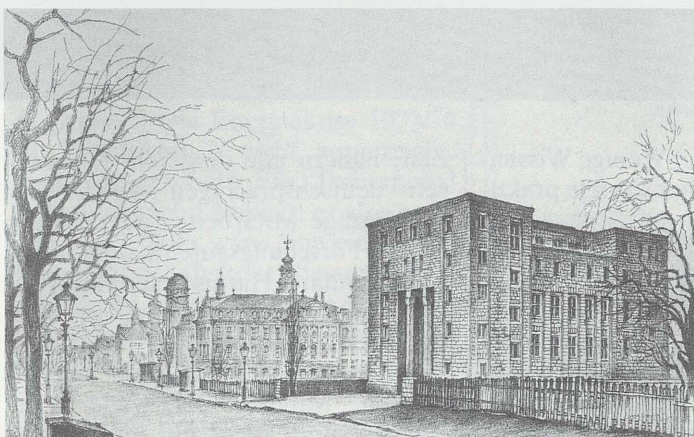
Integrierung Deutschlands in ein demokratisches Groß-Europa

Sehr früh schon – früher schon als Jean Monnet – hatte Lowe sich für die Integrierung Deutschlands in ein demokratisches Groß-Europa eingesetzt: „Im Frühjahr 1943 – nach Stalingrad – als klar war, daß der Westen siegen werde und die Gedanken an eine Friedensordnung in den Vordergrund traten, hatte ich“, so erzählte er, „zusammen mit meinen Freunden Paul Tillich, Hans Staudinger und Fred Pollock vom Institut für Sozialforschung ein Gespräch mit Präsident Roose-

velt. Wir legten ihm den Plan vor, die alten europäischen Nationalstaaten nicht mehr als souveräne Einheit zu rekonstruieren, sondern ein demokratisch vereintes Europa aus dieser Konkursmasse entstehen zu lassen. Die entmutigende Antwort des Präsidenten war: „Das ist unmöglich. Ich habe mich den Regierungen der europäischen Staaten gegenüber (die ja zumeist in England oder Amerika im Exil waren) verpflichtet, die alten Souveränitäten wieder herzustellen.“

Adolph Lowe wird mit Recht als philosophischer Ökonom bezeichnet. Das Spektrum seines Wissens und seiner Interessen ist ungewöhnlich umfangreich; es erstreckt sich weit hinein in die angrenzenden Gebiete von Geschichte, Philosophie und Theologie. Umso erstaunlicher ist es, daß er auch außergewöhnlich viele und verschiedene Erfahrungen auf praktischen Gebieten im Laufe seines Lebens gesammelt hat – im Laufe seines langen, bis heute bewußt und nachdenklich gelebten Lebens. Als er 1893 geboren wurde, war Bismarck gerade erst drei Jahre aus dem Amt geschieden.

In einem Gespräch, das mein Kollege Matthias Greffrath und ich 1988 mit ihm führten, sagte er: „Meine heutigen Anschauungen haben gewisse Wurzeln im Ersten Weltkrieg. 1916, als ich vom Militärarzt von der Front nach Hause geschickt wurde, fand mein alter Lehrer Franz Oppenheimer für mich eine Stelle als Sekretär einer privaten Forschungsgruppe, die sich Kriegswirtschaftliche Vereinigung nannte und die sich mit den Aufgaben befaßte, vor die die Nachkriegszeit uns stellen werde (und das bemerkensweise im Auftrag Ludendorfs). Dabei standen drei Dinge im Vordergrund: Erstens die militärische Demobilisierung, zweitens öffentliche Arbeitsbeschaffung, drittens eine Reorganisation der Landwirtschaft durch

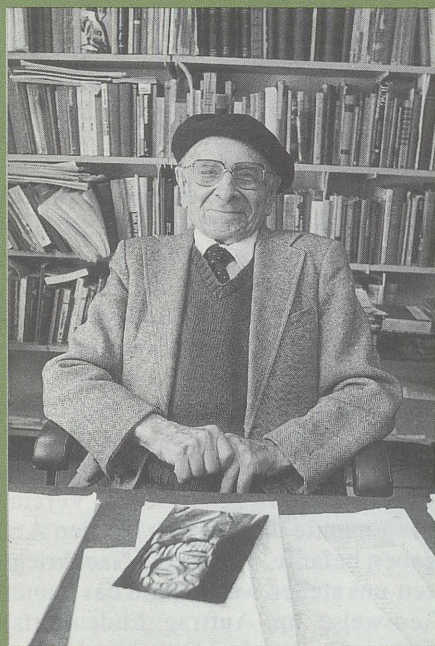


Die Senckenberganlage mit dem Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften um das Jahr 1925.

Adolph Lowe

Ehrenbürger der Frankfurter Universität

„Damit ist die 75-Jahrfeier der Universität auch für mich ein festliches Ereignis geworden, das viele der vor bald sechzig Jahren erlittenen Enttäuschungen auslöscht“. Mit diesen Worten nahm der seit wenigen Jahren in Wolffenbüttel lebende Frankfurter Emeritus Adolph Lowe in seinem Schreiben im Dezember 1989 an Universitätspräsident Klaus Ring die ihm vom Senat der Universität angetragene Ehrenbürgerwürde an und zog damit ein versöhnliches Fazit nach einer Entwicklung, die uns heute kaum verständlich erscheint.



Adolf Löwe – so hieß der heute 98jährige Volkswirt, als er 1930 an die Frankfurter Universität berufen wurde – gehörte als Professor für „Wirtschaftliche Staatswissenschaften“ der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät an.

Seine Berufung an die Universität, die ihn Horkheimer vorzog, brachte auch die Mitgliedschaft im Institut für Sozialforschung mit sich, das er nach Horkheimers Aufbruch ins Exil für ein halbes Jahr kommissarisch leitete. Im April 1933 mußte er für die Weimarer Republik engagiert eintretende Sozialdemokrat jüdischen Bekenntnisses die Universität verlassen; er ging ins englische und später (1940) ins amerikanische Exil. In Amerika gehörte er – wie auch sein Frankfurter Mitstreiter, der Kurator und Mentor der Stiftungsuniversität, Kurt Riezler – zu den Professoren der „New School for Social Research“ in New York.

Für die Frankfurter Universität war Adolph Lowe nach dem Zusammenbruch des Hitlerreiches in den Personalakten des Universitätskanzleramtes aus den fünfziger Jahren nur ein „Wiedergutmachungsfall“. Man berechnete mit preußischer Exaktheit in Anlehnung an die Korrespondenz mit Lowe nach seiner Entlassung die Dienstaltersstufe und stritt um die Anrechnung von Ausfallzeiten vor und während des ersten Weltkrieges. An eine Rückberufung nach Frankfurt hat wohl niemand gedacht. Man wird die Einschätzung Lowes 1989 über die Aktivitäten und die Effizienz der Frankfurter Sozialwissenschaften vor 1933 und im Exil [1] richtig interpretieren, wenn man seine Äußerungen als Abgrenzung begreift, die einer Rückberufung nach Frankfurt im Wege standen. Auf jeden Fall hätte man in Frankfurt eine solche zuwegebringen können, wenn die Universität und ihre Repräsentanten, unter ihnen die profiliertesten Köpfe der

Exilanten, sich dafür engagiert hätten.

Das wissenschaftliche Lebenswerk Lowes hat man in Frankfurt erst in den achtziger Jahren rezipiert. Bertram Schefold hat in seinem Dekanat 1981/82 im Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fachbereich den Kontakt zu Lowe gesucht und auch gehalten.

Als Professor Klaus Ring im Dezember 1989 Professor Lowe die Ehrenbürgerschaft der Universität antrug, schrieb er: „Sie würden (mit der Annahme der Ehrenbürgerschaft) einen für uns als Universität sehr wichtigen Schritt auf uns zutun, und ich denke, daß wir mit Ihnen einen wichtigen Teilaspekt unserer Identität als Frankfurter Universität wiedergefunden haben. Und dies ist, dessen bin ich sicher, eine der schönsten Früchte unserer 75-Jahrfeier.“

Die gesundheitliche Verfassung Adolph Lowes, der heute mit aller Energie gemeinsam mit seiner Tochter an der Übersetzung seines letzten großen Buches aus dem Englischen ins Deutsche arbeitet, läßt eine Feierstunde mit öffentlicher Würdigung des Geehrten nicht zu. Die Universität ist deshalb gehalten, sich mit der Papierform zu begnügen. Ihr bleibt nur der Dank an den engagierten Hochschullehrer der dreißiger Jahre und die Bitte um Nachsicht dafür, daß sie so lange brauchte, um den Weg zu ihm wieder zu finden.

Fred G. Rausch

[1] Greffrath, Mathias: Die Zerstörung einer Zukunft. Gespräche mit emigrierten Sozialwissenschaftlern. Frankfurt 1989, S. 153 (Kapitel: Gespräch mit Adolph Lowe)

innere Kolonisation.“ Wenige Wissenschaftler verfügen über so viele praktische Erfahrungen.

Von 1919 bis 1924 war er in verschiedenen Reichsministerien tätig, danach baute er am Kieler Weltwirtschaftlichen Institut die Konjunkturforschung auf. Professor Harald Hagemann sagte in seiner Laudation in Bremen: „Lowe gelang es in kürzester

Zeit, nahezu alle jüngeren, innovativen deutschsprachigen Theoretiker als ständige Mitarbeiter oder zumindest zu Forschungsaufhalten in das von Bernhard Harms geleitete Weltwirtschaftsinstitut zu holen, und Kiel zu einem international beachteten Zentrum der Konjunkturforschung zu machen. Mitglied der Kieler Forschungsgruppe war für einige Zeit

auch Wassily Leontief, der Nobelpreisträger des Jahres 1973.“

Preis der Freiheit

Als Lowe Deutschland verlassen mußte, war er zunächst nach England gegangen. Dort entstand seine Schrift: „The Price of Liberty“ (London, Hogarth, 1937), die zur Grundla-

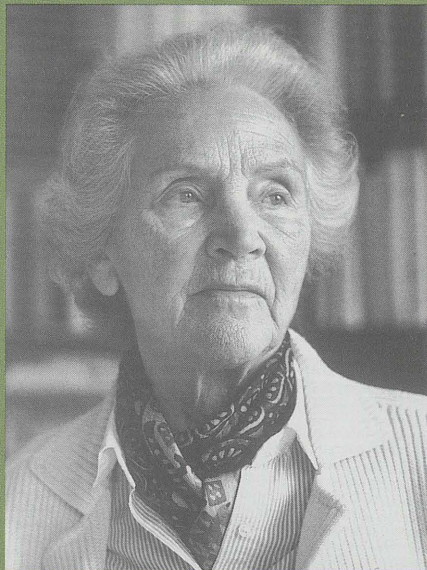
ge seines Denkens geworden ist. In einem langen Interview, das Greffrath 1977 in Amerika mit ihm führte, analysiert er sehr überzeugend das, was er die für England typische „soziale Konformität“ nennt. Ihr Wesen, so definiert er, bestehe in ihren klaren institutionellen Grundlagen, die zu einer freiwilligen Beschränkung des Individuums nötigen.

Selbstdisziplin des Individuums sei nämlich die Vorbedingung der Demokratie. Zur Erläuterung: „Damals – also vor dem Zweiten Weltkrieg – verlief eine wissenschaftliche Debatte in England wie die Direktionssitzung einer Firma. Die Maxime der Engländer ist: Vermeide die Extreme, treibe nie ein Argument bis zur letzten Konsequenz.“ Während, so setzt er hinzu, ein Kongreß in Deutschland zu jener Zeit nur mit einem Schlachtfeld zu vergleichen gewesen sei. Der Preis politischer Freiheit ist die Selbstbegrenzung des Individuums.

Die heutige Situation der unbegrenzten Erwartungen und Forderungen (jedes Jahr besser leben, weiter reisen, schöner wohnen) auf Kosten zukünftiger Generationen kann nicht ad infinitum fortgesetzt werden. Dies werde, so meint Lowe, auf die Dauer zu einer autoritären Lenkung der Gesellschaft führen, falls die Menschen nicht bereit sind, freiwillig Beschränkung zu üben – denn das sei die einzige Alternative zur autoritären Regierung. Es genüge ja schon, sagt er, wenn wir uns für einige Zeit mit dem zufrieden geben, was wir haben, wir brauchten gar nicht Askese zu praktizieren.

Im Jahre 1970 hat Lowe eine Untersuchung gemacht, die zu folgendem Ergebnis kam: Wenn wir für die Lösung unserer Umweltprobleme auf die Dauer von 25 Jahren jährlich 100 Milliarden Dollar auszugeben hätten, so würde dies bedeuten, daß wir auf dem Lebensstandard des Jahres 1960 (damit ist der Amerikas gemeint) festgeschrieben würden, wir lebten also gewiß nicht in einem Jammertal.

Heute aber weiß er, daß es hoffnungslos ist, unserer auf rasches Glück – instant gratification – eingeschworenen Gesellschaft Selbstbeschränkung zu predigen. Die Voraussetzung für Erfolg wäre, daß sich die Grundeinstellung der Menschen ändert. Sie müßten sich klar darüber sein, „daß die Gesellschaft nicht aus den Menschen besteht, die heute da sind, sondern daß Gesellschaft ein kontinuierlicher Prozeß ist, in dem es



Dr. Marion Gräfin Dönhoff (80), Mitherausgeberin „Der Zeit“, studierte Anfang der dreißiger Jahre Volkswirtschaft in Frankfurt am Main. Einer ihrer Professoren war Adolph Lowe. Die Machtergreifung der Nationalsozialisten bewegte sie und prägte sich in ihr Gedächtnis ein: „Wir haben in den ersten Wochen nach dem 30. Januar in Frankfurt 90 Dozenten und Professoren verloren, weil die Universität sehr jüdisch und sehr links war. In dieser sich polarisierenden Zeit war für mich ganz klar: Man konnte nur auf der linken Seite stehen, denn dort waren die einzigen, die gegen die Nazis vorgingen.“

Kurze Zeit später ging die „rote Gräfin“, so ihr damaliger Spitzname, nach Basel und schloß dort 1935 ihre Promotion ab. Nach Reisen durch Europa, Afrika und die Vereinigten Staaten verwaltete Gräfin Dönhoff ab 1938 das Familiengut in Ostpreußen. Als die Sowjets Ende Januar einmarschierten, trat sie zu Pferd die Flucht nach Westen an. Das 1962 erschienene Buch „Namen, die keiner mehr kennt“, das auch über den abenteuerlichen Ritt berichtet, wurde zum Bestseller. Ein Jahr nach Kriegsende arbeitete Gräfin Dönhoff bereits in der Redaktion der Hamburger Wochenzeitung „Die Zeit“, wo sie dann 1955 Ressortleiterin für Politik und stellvertretende Chefredakteurin wurde. Dreizehn Jahre später übernahm sie die Chefredaktion; 1972 wechselte sie in die Position der Herausgeberin.

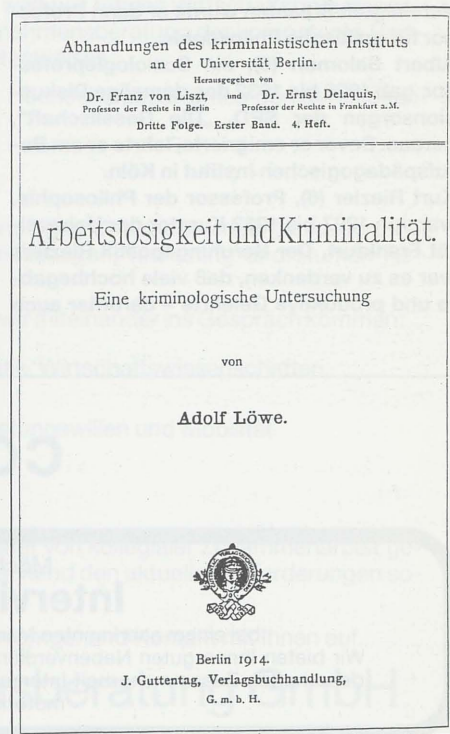
Schon früh prägte die Journalistin durch ihre Kommentare die politische Kultur in der Bundesrepublik. Seit Anfang der sechziger Jahre plädierte die Ostpeussin für eine neue Ostpolitik und trat für eine Politik der Versöhnung ein. Dafür erhielt sie 1971 den Friedenspreis des Börsenvereins des deutschen Buchhandels. Immer wieder hat sie engagiert in Büchern, Vorträgen und Artikeln zu politischen Fragen der Gegenwart – sei es zum deutsch-amerikanischen Verhältnis oder zur Apartheidpolitik in Südafrika – Stellung genommen. Gräfin Dönhoff, die zu den angesehensten Publizisten der Bundesrepublik zählt, ist Ehrendoktor dreier amerikanischer Universitäten und erhielt zahlreiche andere Preise. Mit dem Titel „Ehrensensator“ der Universität Hamburg ist sie im übrigen in ähnlicher Weise wie Adolph Lowe ausgezeichnet.

ebenso eine Zukunft wie eine Vergangenheit gibt.“

Kleinere Katastrophen sollen „Notstandssolidarität“ schaffen

Lowes Rezept heißt darum, wir brauchen eine Reihe kleiner Katastrophen, um die Menschen zur Besinnung zu bringen, Denn dies, meint er, würde zu einer Art „Notstandssolidarität“ führen. Das ist eine höchst einleuchtende Theorie. Nur: Was heißt da „klein“? Die Energiekrise 1973/74 hat offensichtlich nicht ausgereicht. Und Tschernobyl? Ein Tschernobyl wohl auch nicht. Müßten es also mehrere sein? Oder wäre eine eindrucksvolle Wirtschaftskrise besser geeignet? Aber weiß man dann, ob nicht aus einer kleinen Katastrophe eine große wird?

Lowes Trost lautet: Der weltgeschichtliche Prozeß ist unberechenbar





Adolph Lowe (2) an der New School for Social Research, USA, 1946/47. In dieser Runde befanden sich neben Lowe viele Emigranten, die an deutschen Universitäten gelehrt hatten.

Eduard Heimann (1), Wirtschaftsprofessor, galt als leitender Denker des „protestantisch religiösen Sozialismus“. In der Weimarer Republik war er Mitherausgeber der „Neue Blätter für den Sozialismus“.

Hans Neisser (3), ebenfalls Wirtschaftsprofessor, lehrte einst wie Lowe am Kieler Institut für Weltwirtschaft und Weltverkehr und war von 1925 bis 1927 Mitherausgeber des „Magazin der Wirtschaft“.

Leo Strauss (4) arbeitete als Forschungs-Assistent an der Akademie für die Wissenschaften des Judentums in Berlin; in den Vereinigten Staaten wurde er dann Professor für politische Philosophie.

Albert Salomon (5), ein Soziologieprofessor, gab 1928 bis 1932 das damalige Diskussionsorgan der SPD, „Die Gesellschaft“, heraus. Bevor er emigrierte, lehrte er am Berufspädagogischen Institut in Köln.

Kurt Riezler (6), Professor der Philosophie, war von 1927 bis 1933 Kurator der Universität Frankfurt. Der Berufungspolitik Riezlers war es zu verdanken, daß viele hochbegabte und produktive Gelehrte – darunter auch

Lowe – nach Frankfurt kamen und der Universität ihren eigentlichen Charakter gaben. Im Hause Riezlers traf sich regelmäßig „das Kränzchen“ (siehe Kasten). Riezler hatte bereits eine steile Karriere als Diplomat hinter sich: Nach dem Ersten Weltkrieg leitete er die wiedereröffnete deutsche Botschaft in Moskau. Aus Protest gegen den Versailler Vertrag quittierte er den Dienst. 1933 warfen ihm die Nazi vor, „vorab jüdische Professoren nach Frankfurt gezogen zu haben“ und eine „nichtnationale Gesinnung und marxistisch-liberalistische Neigungen“ zu besitzen. Riezler wurde zum Rücktritt gezwungen.

Hans Staudinger (7), Professor der Volkswirtschaftslehre, war ein Freund Lowes. Der spätere Staatssekretär und Direktor des „Institut of World Affairs“ verließ Deutschland 1934.

Erich Hula (8), Professor für politische Wissenschaft und internationales Recht war bis zur braunen Machtergreifung wissenschaftlicher Assistent am Institut für Internationales Recht in Köln.

Julie Meyer (9), eine Soziologin, gab bis 1933 das „Echo der jungen Demokratie“ heraus. Zunächst leitete sie das Wirtschaftsberatungsbüro der Nürnberger Reichsvertretung, bevor sie dann 1937 emigrierte.

– wir brauchen nur wenige Jahre zurückzudenken; wer hätte damals voraussehen können, was sich heute abspielt. Geschichte ist eben nicht Physik, und Hochrechnungen sind zwangsläufig immer falsch, weil sie meist nur einen Faktor extrapolieren und die ungezählten Möglichkeiten, die hinzutreten, außer Betracht bleiben.

Mehr als 70 Jahre intensiver, theoretischer und praktischer Beschäftigung mit ökonomischen und sozialen Problemen haben den Professor zu der Erkenntnis gebracht: „Das Leben ist viel erfindungsreicher, als irgendeiner von uns, und die Geschichte ist schöpferischer als selbst der größte theoretische Geist.“

Als ich in Frankfurt studierte, hieß er Löwe – der Umlaut ging versehentlich verloren, weil die englische Behörde, die ihm einen neuen Paß ausstellte, keinen Umlaut auf ihrer Maschine hatte. Auch nach so vielen Jahren ist diese Veränderung für mich noch immer äußerst befremdlich. Die Feder sträubt sich noch jedesmal bei dem kahlen Lowe – mir ist aber auf diese Weise klar geworden, worauf die heute so oft beschworene Identität eigentlich beruht: auf zwei Pünktchen.



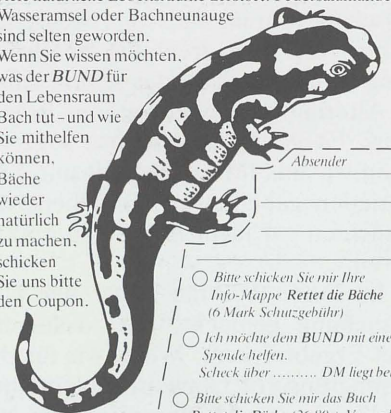
Uferlos

Die Betonierung und Kanalisierung von Bachläufen hat viele natürliche Lebensräume zerstört. Feuersalamander, Wasseramsel oder Bachneunauge sind selten geworden.

Wenn Sie wissen möchten,

was der **BUND** für den Lebensraum Bach tut – und wie Sie mithelfen können.

Bäche wieder natürlich zu machen, schicken Sie uns bitte den Coupon.



Absender

Bitte schicken Sie mir Ihre Info-Mappe 'Rettet die Bäche' (6 Mark Schutzgebühr)

Ich möchte dem BUND mit einer Spende helfen. Scheck über DM liegt bei.

Bitte schicken Sie mir das Buch 'Rettet die Bäche' (26,80 + Versand)

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.



BUND
Im Rheingarten 7
5300 Bonn 3

CONTEST - CENSUS

Möchten Sie Interviewer/in

bei einem anerkannten Marktforschungsinstitut werden?
Wir bieten Ihnen guten Nebenverdienst und wünschen uns, daß Sie an einer dauerhaften Zusammenarbeit Interesse haben, kontaktfreudig und möglichst motorisiert sind.

Schreiben Sie bitte an:

CONTEST - CENSUS

Gesellschaft für Markt- und Meinungsforschung
Postfach 71 02 53
6000 Frankfurt am Main 71

Das wissenschaftliche Wirken von Adolph Lowe

Adolph Lowe, ein Großer unter unseren Emeriti und korrespondierendes Mitglied der Wissenschaftlichen Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, wurde im Frühjahr 1931 auf den Grünbergischen Lehrstuhl in der fünften Fakultät berufen. Er sollte auf dem Gebiet der Konjunktur- und Wachstumstheorie arbeiten, daneben aber auch die interdisziplinäre Forschung mit den Frankfurter Soziologen und Politologen fördern. In den nur drei Semestern seiner Lehre in Frankfurt bis zur Entlassung nach dem Gesetz zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums („aus politischen Gründen“) entfaltete er eine charakteristisch vielseitige Tätigkeit, welche im Unterricht auf die anwendungsbezogene marshallianische Schule zurückgriff, aber auch in der Begegnung mit Tillich, Mannheim, Wertheimer, Mitgliedern des Instituts für Sozialforschung und einigen Altphilologen im „Kränzchen“ des Kura-

tors Riezler ein fachübergreifendes wissenschaftliches Gespräch pflegte. Wie die Universitätsgeschichte von Kluge und Hammerstein belegen, setzte er sich für die Universitätsreform ein, erarbeitete Vorschläge zur Strukturierung der berufsbezogenen Ausbildung, rief auf zur Besinnung der Universität auf ihre erzieherische Aufgabe und kämpfte für den Fortbestand der demokratischen Institutionen. Die Emigration führte ihn zuerst nach England, dann an die New School for Social Research in New York, wo er von 1940 bis 1983 tätig war.

Lowe, geboren 1893, lebt heute in Wolfenbüttel und arbeitet an der deutschen Ausgabe seines Buches „Has Freedom a Future?“. Es ist die Summe eines Lebenswerks, das vor über 75 Jahren, mit der Studie „Arbeitslosigkeit und Kriminalität“, begann und fragt, wie Freiheit und individuelle Entfaltung eine Zukunft haben können, wenn doch gesellschaftli-

che und ökonomische Bindungen (spontane Konformität) Voraussetzungen der wirtschaftlichen Entwicklung im Einklang mit der Natur bleiben. Zu seinen bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen zählen seine Publikationen zur Konjunkturtheorie aus den zwanziger Jahren, die durch seine Methodenkritik bedeutende Kontroversen auslösten, sein Buch „On Economic Knowledge“ von 1965, das aufrief, in der Wirtschaftspolitik auf die Herbeiführung zielgerichteter Verhaltensweisen zu reflektieren und die Instrumentalanalyse begründete, und sein 1976 erschienenes „The Path of Economic Growth“, das in ökonomischen Diskussionen aktuell geblieben ist, weil es einen neuartigen Versuch darstellt, die Beschäftigungseffekte unterschiedlicher zeitlicher Verlaufsmuster des technischen Wandels abzuleiten.

**Bertram Schefold, Fachbereich
Wirtschaftswissenschaften**

KARRIERE OHNE HIERARCHIE

Sie haben Ihr Studium erfolgreich abgeschlossen oder stehen kurz davor? Sie möchten Ihre Kenntnisse in die Praxis umsetzen? Und Sie möchten von Anfang an bei anspruchsvollen Aufgabenstellungen mitarbeiten, zahlreiche Kontakte zu den Führungskräften in den unterschiedlichsten Unternehmen knüpfen und vor allem Ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen? Dann lesen Sie weiter.

Wir sind mit über 260 Beratern die führende Unternehmensberatungsgesellschaft der KPMG Deutsche Treuhand Gruppe. Als Mitglied von KPMG Klynveld Peat Marwick Goerdeler, einer weltweit tätigen Wirtschaftsprüfungsgesellschaft und Beratungsorganisation sind wir auf dem Gebiet der Unternehmensberatung der kompetente Partner unseres alle Branchen und Größenordnungen umfassenden Mandantenkreises.

Zum weiteren Ausbau unseres qualifizierten Mitarbeiterstabes bieten wir Hochschulabsolventen den beruflichen Einstieg in die

UNTERNEHMENSBERATUNG

Die Beratungsschwerpunkte liegen auf den Gebieten Informationstechnologie, Unternehmensorganisation, Finanzen/Rechnungswesen, Materialwirtschaft/Produktion, Finanzdienstleistungen, Marketing und Human Resources.

Wenn Sie möglichst viele der folgenden Voraussetzungen erfüllen, sollten wir miteinander ins Gespräch kommen:

- überdurchschnittliches Examen vor allem der Fachrichtungen Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen oder Mathematik
- herausragende analytische Fähigkeiten, Kreativität, ausgeprägten Leistungswillen und Mobilität
- überzeugendes persönliches Format
- gute Englisch- und möglichst weitere Sprachkenntnisse

Es erwartet Sie eine interessante, vielseitige und fordernde Tätigkeit in einer von kollegialer Zusammenarbeit geprägten Beratungsgesellschaft, fachliche Aus- und Weiterbildung entsprechend den aktuellen Anforderungen sowie eine leistungsbezogene Gehaltsentwicklung.

Senden Sie uns Ihre aussagefähigen Bewerbungsunterlagen, wir nehmen umgehend Kontakt mit Ihnen auf.



Deutsche Treuhand-Unternehmensberatung GmbH

Friedrich-Ebert-Anlage 26 · 6000 Frankfurt am Main 1

Büste
Constantins
des Großen



Constantin der Große,
vielfache Goldmünze in
Schmuckfassung, vergrößert.

DIE FAMILIENMORDE CONSTANTINS DES GROSSEN

VON MARIA R.-ALFÖLDI



Welch' eine Anmaßung in der Überschrift! „Mordet“ denn ein römischer Kaiser, wenn er Menschen dem Henker überantwortet – selbst wenn es um Mitglieder seiner eigenen Familie geht. Ein Kaiser, der, wie römische Juristen längst schriftlich formuliert haben, keinem Gesetz unterliegt? Kann man den ersten christlichen Kaiser, einen Heiligen der Ostkirche zudem, überhaupt zur Rechenschaft ziehen, kann man ihn angesichts seines übermächtigen Willens und Wollens verurteilen, darf man wirklich von Mord reden?

Zu seinen Zeiten durfte man es natürlich nicht. Wenn jemand sich soweit vorwagte, riskierte er die Anklage wegen Majestätsbeleidigung und die Todesstrafe, im besten Falle immer noch die kaiserliche Ungnade und die Verbannung. Es gab dennoch Unerschrockene unter den Zeitgenossen, nicht Einzuschüchternde, die der drohenden Gefahr zu trotzen wagten, die ganz offen von Mord sprachen. Constantin wies seinerseits das böse Wort von sich und gab der Geschichte eine neue Wendung, die lange nachwirkte, ja, deren Folgen noch heute sichtbar sind. Vor allem aber deckte er striktes Schweigen für Jahrzehnte und für Jahrhunderte über jene Ereignisse, so daß der Historiker unserer Tage schreiben mußte: „Tiefe Finsternis aber liegt über dem Untergang des Sohnes Crispus ... und der Gattin Fausta ...“ (J. Vogt). Andere sprachen von Willkür, von nacktem Sultanismus, davon, daß mit Crispus ein hochbegabter, daher gefährlicher Prätendent beseitigt wurde. Wir werden alle Einzelheiten zusammenbringen müssen, um in aller Objektivität entscheiden zu können, ob im Rückblick von „Familientragedie“ oder doch von „Familienmord“ zu sprechen ist.

Was ist also geschehen? Eine einfache Antwort gibt es auf diese Frage nicht, denn vieles ereignete sich in den entscheidenden Jahren nebeneinander zur gleichen Zeit. Dramatis personae (die Personen der Handlung, siehe Stammbaum und Zeittafel) und die Voraussetzungen sollen nun vorgestellt werden:

Flavius Valerius Constantinus, den die Geschichte nachmals den Großen nennen wird, wurde als Sohn eines Offiziers, Constantius, dessen steile Karriere damals noch bevorstand und einer Frau wahrscheinlich niedrigerer Herkunft namens Helena um 280 n. Chr. geboren. Der Vater stieg höher und höher; er wurde Thronanwärter im Vierkaisersystem des damaligen Herrschers Diocletian und mußte die Stieftochter von Diocletians Mit-Augustus Maximianus Herculeus, Theodora, heiraten. Mit ihr hatte er mehrere Kinder. Wie das Vierkaisersystem (Tetrarchie) vorsah, traten die Augusti Diocletian und Maximianus Herculeus nach 20jähriger Herrschaft zurück; ihre Plätze nahmen die bisherigen Caesares ein. Constantius wurde zum Augustus im westlichen Reichsteil (305). Das System forderte die Berufung verdienter Persönlichkeiten in den Stand der Thronfolger und Gehilfen der Augusti, die den Rang von Caesares innehatten. Die leiblichen Söhne, darunter auch Constantinus, wurden dabei übergangen.

Als Constantius I. schon 306 starb, wollten seine Soldaten dieses starre und unnatürliche System nicht mehr gelten lassen und riefen seinen Sohn Constantinus am 25. Juli 306 zum Kaiser aus. Er behauptete sich trotz vieler Schwierigkeiten als genialischer Feldherr und Organisator sowohl gegen den äußeren Feind als auch gegen die Herrscherkollegen im Reich, die er schrittweise besiegte. Im Herbst 324 erlangte er die Alleinherrschaft.

Zur Zeit seiner Ausrufung hatte er bereits einen Sohn, Crispus, von einer Frau namens Minervina, von der wir kaum etwas wissen. Den Sohn Crispus hat er auf jeden Fall anerkannt und ließ ihn an seinem Hofe prinziplich erziehen. Er selbst mußte, um seine Position zu festigen, 307 die kleine Tochter des Altkaisers Maximianus Herculus, Flavia Maxima Fausta, heiraten. Sie hatten erst Jahre später Kinder; offenbar war die Kaiserin zum Zeitpunkt der Eheschließung noch zu jung.

Die Söhne wurden schrittweise zu Caesares und damit zu Thronfolgern erhoben: 317 Crispus und Faustas ältester Sohn, Constantin II.; 324 und 333 folgten die jüngeren Brüder Constantius und Constans nach. Crispus machte inzwischen eine glänzende militärische Karriere. Er war es, der die entscheidende Schlacht gegen den letzten verfeindeten Mitkaiser seines Vaters, Licinius, im Herbst 324 zur See vor Chrysopolis gewann. Als ältester Caesar hatte er den westlichen Teil des Reiches zu verwalten und residierte wohl häufig auch im grenznahen Trier. Seit 321 war er mit einer uns nicht weiter bekannten Helena verheiratet – der Kaiser verfügte 322 eine Amnestie aus Anlaß der Geburt ihres ersten Kindes. So nähern wir uns dem Schicksalsjahr 326, als Crispus und seine junge Stiefmutter, Kaiserin Fausta, unter mysteriösen Umständen den Tod gefunden haben.

Die Zeit Constantins des Großen

Doch bevor wir auf die uns hier unmittelbar interessierenden Ereignisse zu sprechen kommen, ist daran zu erinnern, daß die über 30jährige Regierung Constantins des Großen in vieler Hinsicht eine Zeit des Umbruchs war. Die klassischen heidnischen Kulte waren längst inhaltslos geworden, ihre Stelle nahmen vielfach sogenannte Mysterienreligionen, wie etwa der Mithraskult, ein; sie standen allesamt in hoher Blüte. Das Christentum war trotz aller Verfolgungen zu einem wichtigen Faktor im geistigen Leben geworden. Viele, vor allem hochstehende Persönlichkeiten suchten und fanden Halt und Trost in der Philosophie, allen voran im Neuplatonismus des Plotin. Unübersehbar war jedoch der überall wuchernde Aberglaube und die Zauberei, die das Antlitz dieser Epoche kräftig mitbestimmten.

Gegen das Christentum verfügte Diocletian ab 303 die schärfsten Maß-

nahmen: Es war die letzte, vielleicht auch die schwerste Christenverfolgung. Trotz vieler Märtyrer und sonstiger Verluste gelang es ihm aber nicht, den vernichtenden Schlag zu führen; es scheint überdies, daß nicht alle Mitregenten der Tetrarchie (Vierkaisersystem) in gleicher Schärfe vorgegangen sind. Constantius I., Constantins Vater, der Caesar im Westen zu jener Zeit, galt als eher lauer Christenverfolger. Constantin selbst ging, gestärkt durch eine Vision, im Namen Christi in die Entscheidungsschlacht gegen den feindlichen Mit-Kaiser Maxentius 312 im Norden Roms an der Milvischen Brücke und siegte. Seit der Zeit trug er im Stirnjuwel seines Helmes und seiner Kränze das Christusmonogramm. Es besteht gar kein Zweifel darüber, daß er auf seine spätantik-aber gläubische-magische Art an Christus und an seine eigene Auserwählung fest glaubte und ein entsprechendes herrscherliches Sendungsbewußtsein entwickelte. Eine der ersten Folgen des Sieges in hoc signo (in diesem Zeichen) war ein Toleranzedikt 313, das den Christen die freie Aus-

übung ihrer Religion zusicherte. In den folgenden Jahren wurden die Christen weiter gefördert und - nunmehr keine Feinde der res publica - in das Staatswesen eingefügt.

Es war für Constantin vielleicht nicht ganz vorhersehbar, daß mit dem Ende der Verfolgung der Christen auch die schon immer geführten Diskussionen um die Reinheit des Glaubens offen an den Tag treten würden. Er mußte sich solcher mitunter heftigen Auseinandersetzungen erwehren, schon um den inneren Frieden im Reich zu sichern; er scheint überdies die Einheit und die Einigkeit des Christentums persönlich gewünscht zu haben. Um Streitfragen zu klären, wurden auf sein Geheiß Bischofssynoden abgehalten. 325 fand sogar ein oekumenisches Konzil im westkleinasiatischen Nikaia (Nicaea), unweit Constantins aktueller Hauptresidenz Nicomedia, statt, an dem er besonderen Anteil nahm. Es ging dort vor allem um die Auseinandersetzung über das Wesen Christi, ob er Gott Vater wesensgleich (homo-ousios) oder lediglich wesensähnlich (homoi-ousios) –

Zeittafel

284	Diocletian zum Augustus ausgerufen
285	Maximianus Herculus von ihm zum Augustus berufen
293	Erste Tetrarchie: Diocletian und Maximianus Herculus als Augusti, Galerius Maximianus und Constantius I. als Caesares
ab 303	letzte umfassende Christenverfolgung
305	Zweite Tetrarchie: Galerius und Constantius I. als Augusti, Maximinus Daia und Severus als Caesares
306	Tod Constantius' I Ausrufung Constantins I. (25. Juli) und Maxentius' (28. Okt.)
307	Heirat Constantins mit Fausta
308	Licinius I. zum Augustus berufen
311	Tod Galerius'
312	Sieg Constantins über Maxentius vor Rom
313	Toleranzedikt zugunsten der freien Religionsausübung Sieg Licinius' über Maximinus Daia
314	Sieg Constantins über Licinius I. im ersten Bürgerkrieg
317	Crispus und Licinius II. als Caesares
324	Constantius II. wird Caesar Sieg Constantins über Licinius I. im zweiten Bürgerkrieg: Alleinherrschaft
325	Konzil von Nikaia
325-326	20jähriges Regierungsjubiläum Constantins (Vicennalien)
326	Hinrichtung von Crispus und Fausta
nach 328	Tod der Mutter Constantins, Helena Augusta
330	offizielle Gründung von Constantinopis
333	Constans wird Caesar
335	30jähriges Regierungsjubiläum Constantins (Tricennalien) endgültige Rehabilitation Areios' Dalmatius wird Caesar, Hannibalianus „rex“
337	Tod Constantins I.

so nennt man heute die unterschiedlichen Lehrmeinungen – war. Der Hauptvertreter der letzteren Auffassung war Areios (Arius), im Widerstreit mit Bischof Athanasios und vielen anderen, darunter auch den meisten Vertretern der westlichen Episkopate. Das Konzil schloß mit der Verurteilung der Lehren des Areios und seiner Verbannung; das nicaenische Glaubensbekenntnis, das noch heute gültig ist, wurde formuliert und festgeschrieben.

Zugleich, vom 25. Juli 325 bis einschließlich dem 24. Juli 326, feierte man mit großem Prunk Constantins 20jähriges Regierungsjubiläum, die Vicennalien, den Auftakt in Nicomedia im Osten, den Abschluß in Rom.

Die Tragödie nimmt ihren Lauf

Inmitten der allgemeinen Freude, des GAUVDIVM PVBLICVM, der erhabenen Feststimmung, schlug die Katastrophe am Hofe ein. Den genauen Zeitpunkt wissen wir nicht; Crispus' 10jähriges Regierungsjubiläum war – wenn nicht vorgezogen auf des Vaters Vicennalien – mit dem 1. März 326 fällig. Einzelne einfache Goldprägungen sind uns bekannt, die an seine Decennalien erinnern, aber in den großen Medaillonserien der Caesares zum Fest suchen wir vergeblich nach dem ältesten Sohn. Daß Crispus in Pola in Istrien verurteilt und hingerichtet wurde, hat ein späterer Historiker Ende des vierten Jahrhunderts notiert. Constantin selbst hielt sich, unterwegs nach Rom, mit seinem Hofe in Aquileia auf, wie die Daten der damals erlassenen Verordnungen vermuten lassen. War es also irgendwann im Februar (vor dem 1. März!), daß Crispus ergriffen wurde? Den Ort der Hinrichtung, Pola, können wir nur so verstehen, daß er – wohl auf dem Seeweg – an diesem Punkt den Boden Italiens erreicht hat, offenbar um zum Hofzug zu stoßen, wo sich der Vater befand. Wenige Wochen später (April? Juni?) wurde Kaiserin Fausta im überhitzten Bad erstickt.

Die rasche Aufeinanderfolge der Ereignisse und das spätere tiefe Schweigen über Crispus und Fausta führen zu der Annahme, daß beide Hinrichtungen im Zusammenhang stehen. Einiges Licht fällt in die Dunkelheit, wenn man berücksichtigt, daß Constantin sich in seiner Gesetzgebung just zu dieser Zeit plötzlich intensiv mit Fragen des Ehebruchs und vor allem mit dem altrömischen Recht

des Familienvaters, seine verletzte Ehre im eigenen Hause selbst zu rächen, beschäftigte. Die zwei wichtigsten einschlägigen Erlasse sind: das Recht auf Verfolgung des Ehebruchs der Frau durch die nächsten Anverwandten (im April 326) und das Verbot des Konkubinats für Ehemänner (im Juni des Jahres).

Erst sehr viel später meldete sich der Constantin zum Teil feindliche Hofklatsch in den Werken der letzten heidnischen Historiker: Fausta habe den Stiefsohn zu verführen versucht – freilich vergeblich. Daraufhin habe sie beim Gemahl ihn des verführerischen Versuchs beschuldigt. Constantin, stets erregbar und jähzornig, ließ den Sohn sofort unter Anklage stellen und hinrichten. Constantins Mutter Helena aber – seit 325 Kaiserin wie Fausta auch – litt zeitlebens unter der Zurücksetzung, die sie durch Constantius, den Vater, seinerzeit hat-

in einer der Residenzen des Crispus, wurde um diese Zeit ein wunderbares Deckengemälde mit Fausta als Hauptfigur abgebrochen, die Räume in eine Kirche umgewandelt, die bis heute (trotz aller Um- und Neubauten) die Domkirche des Bistums ist. Die Legende will wissen, daß Helena die Umwidmung zuwege gebracht habe, damit, so mag man ergänzen, das Gebet an der ehemaligen Wirkungsstätte ihres unglücklichen Enkelsohnes Crispus niemals abbreche.

Die Wende in der Kirchenpolitik

Etwa um die gleiche Zeit ereigneten sich aber noch mehr merkwürdige Dinge. Der bisherige Hofbischof Ossius von Corduba, ein vertrauter Berater Constantins wurde plötzlich vom Hofe entfernt. Dafür wurde Areios (Arius) aus der Verbannung zurückgeholt und nach einer Rechtfertigung be-



Constantin der Große, Goldmünze, etwas verkleinert

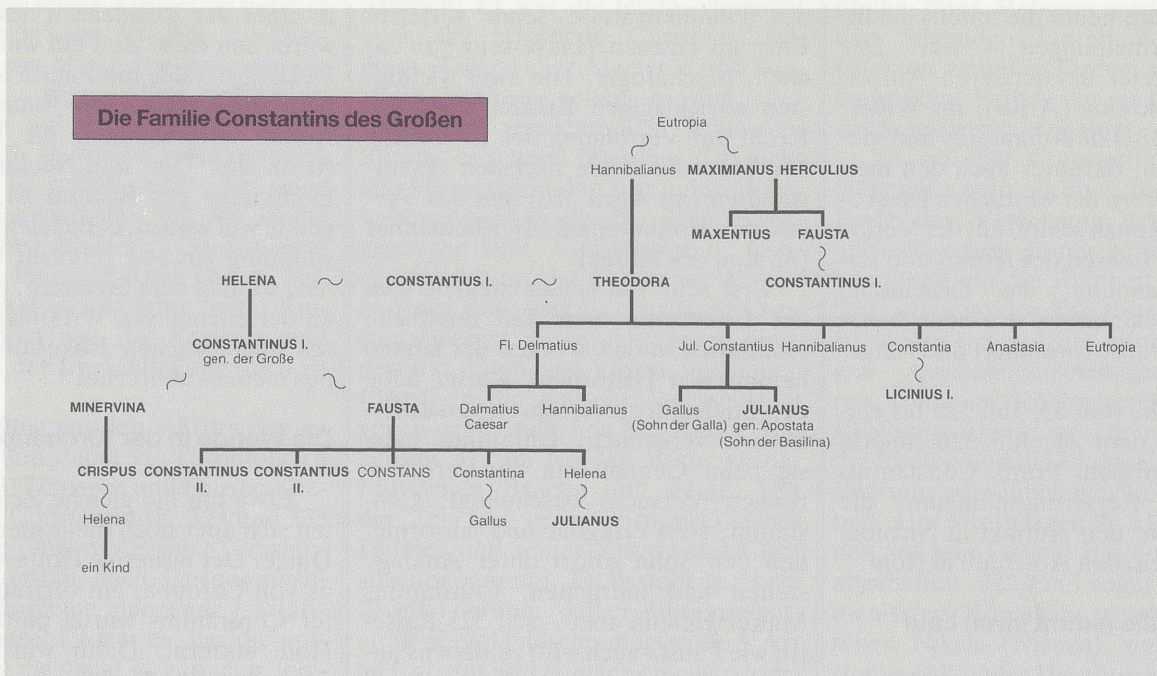


te erfahren müssen. Sie sorgte denn auch dafür, daß die Kinder der Rivalin, Kaiserin Theodora, Constantins Hof fernblieben. Nun trat sie selbst in Aktion. Fausta mochte in ihren Augen wie Theodora gelten, verdrängte sie doch Crispus' Mutter Minervina von Constantins Seite; jetzt war sie überdies Grund und Ursache des bitteren, ungerechten Todes ihres Lieblingsknechts Crispus. Helena versuchte Constantin davon zu überzeugen, daß jene Anklage von Grund auf falsch, vielmehr Fausta selbst die Verführerin war – mit Erfolg, denn spätestens Juni 326 fand auch die immer noch junge Kaiserin ihr gewaltsames Ende. Die oben erwähnten Gesetze zum Schutze der Familie wirken im Lichte dieser Tradition wie der Versuch einer nachträglichen Legalisierung.

Die jüngste Forschung ergab noch mehr: In Trier im Kaiserpalast, also

gnadigt. Arianische Bischöfe traten in der unmittelbaren Umgebung des Kaisers auf, allen voran Eusebios von Kaisareia, der ihnen nahestand. Das war eine Kehrtwendung ohnegleichen, betrachtet man die Ergebnisse des oekumenischen Konzils von Nikaia, das erst wenige Jahre zurücklag: ein Verbannter wurde zurückgeholt, ein nicht unwichtiger Personenwechsel fand am Hofe statt. Von der Forschung vielleicht zu wenig beachtet, jedoch kaum minder bedeutsam, ist weiterhin die Tatsache, daß um diese Zeit die Selbstdarstellung des Kaisers schroff und unvorbereitet verändert wurde.

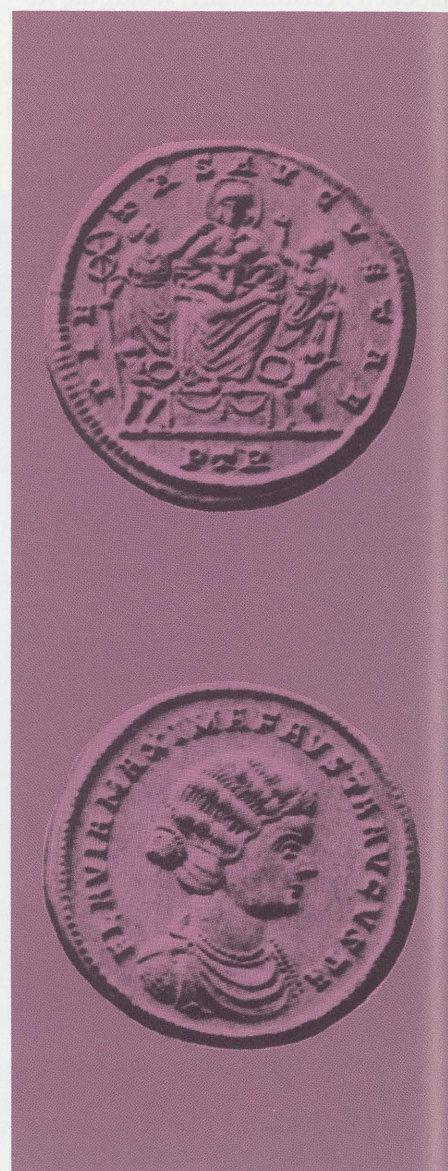
Römische Münzen waren stets erstklassige Zeugen der offiziellen Propaganda, der Wünsche und Vorstellungen ihres Münzherrn – in unserem Falle des Kaisers selbst. In dieser Zeit ist es des Kaisers Selbstverständnis, das sich in den schnell wechselnden Münz-



Crispus, vielfache Goldmünze, leicht vergrößert

bildern und in der Beschriftung um das Bild (Legende) offenbart. Siege, Wohltaten des Kaisers, sein Tun und Wirken für das Reich und die Untertanen waren stets die Themen Constantins vielfältiger und aussagekräftiger Münzbilder. Kurz nach 326 änderte sich dies radikal. Ab sofort war nur noch der Kaiser selbst das Thema der Münzbilder, allen voran auf festlichen Goldprägungen. Starr, hoch erhoben thront er in der Mitte des Bildes, seine Caesares sehen ehrfürchtig zu ihm auf. In einem anderen Fall hält eine Hand aus den Wolken, die Gottes, dem bewegungslos in der Mitte Stehenden einen Kranz über das Haupt. Höchstens Siegesbilder gibt es noch, die etwas Bewegung zeigen, aber das einzige Thema ist auch dort der sieghafte Kaiser selbst. Dabei geht es nicht um einen kurzen Wechsel der Konzeption: der byzantinische Kaiser wird sich auf Münzen weitere 1100 Jahre so und nicht anders darstellen lassen. Es geht um einen bewußten Bruch mit der römischen Tradition, der die absolute Überhöhung des Kaiseramtes zum Ziele hat.

In dem Schicksalsjahr 326 kam vieles zusammen: die Tragödie im Kaiserhaus, Constantins Abkehr von der orthodoxen (rechtgläubigen) Lehre des bisherigen Hofbischofs Ossius, die Rehabilitation des Areios und der Einzug der Arianer am Hof und schließlich die Veränderung des Selbstverständnisses und der Selbstdarstellung des Kaisers – zu viel, um an einen Zufall zu denken.



Fausta, vielfache Goldmünze, leicht vergrößert

Die Überhöhung des Kaiseramtes wurde von den arianischen Bischöfen, auch von Eusebios von Kaisarea, in aller Demut hingenommen. Seine große Rede aus Anlaß der Tricennalien, des 30jährigen Jubiläums Constantins (335), strotzt von unterwürfigen Wendungen „dem Auserwählten Gottes gegenüber, der von den Bischöfen keine Belehrung zu empfangen braucht, da er näher zu Gott steht, als je ein Bischof“.

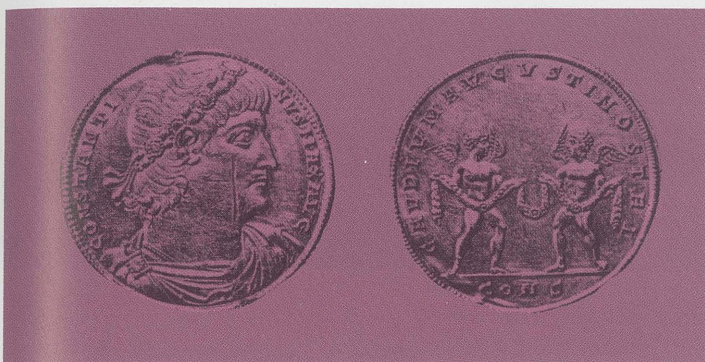
Offensichtlich hat es eine Diskussion am Hofe gegeben, in der Constantin gegen christliche Würdenträger sein besonderes Sendungsbewußtsein, sein persönliches Charisma – um es mit einer jüngeren Wendung zu sagen, sein Gottesgnadentum – ins Treffen geführt hat. Kaiser Julian, der letzte Heide auf dem römischen Thron, hat in einer bitteren Polemik gegen das Christentum und den verhassten

Constantin wurde 337 auf dem Sterbebett vom arianischen Bischof Eusebios von Nicomedia getauft, seine Söhne, allen voran Constantius II., unterstützten den Arianismus nachhaltig. Die Auffassung, daß der Kaiser als Inspirierter Gottes auch über kirchliche Belange absolut gebietet, blieb in Byzanz und dementsprechend in der Ostkirche voll erhalten. Der Westen ging den Weg der Differenzierung zwischen Kirche und Staat. Es ist uns keine Überraschung, daß die Gedanken von Osius von Corduba als eine Basis für diese Theorie herangezogen wurden.

Constantin, der erste christliche Kaiser auf dem römischen Thron, der Befreier der Kirche aus der Not der Verfolgung, erlangte folgerichtig nur in der Ostkirche den Heiligenschein, die Westkirche kennt einen Heiligen Constantin nicht.



Frau Professor Radnoti-Alföldi (64) wurde in Budapest geboren, ging dort zur Schule und studierte an der damaligen Peter-Pázmány-Universität. Nach der Promotion begann sie 1948 am Ungarischen Nationalmuseum in Budapest zu arbeiten, wo die Wissenschaftlerin alsbald einen Lehrauftrag erhielt. 1957 floh Frau Professor Radnoti-Alföldi über Wien in die Bundesrepublik. An der Staatlichen Münzsammlung München beteiligte sie sich an dem Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Fundmünzen der römischen Zeit in Deutschland“. 1961 erfolgte die Habilitation und sie wechselte an die Johann Wolfgang Goethe-Universität, wo sie fünf Jahre später zum wissenschaftlichen Rat und 1973 zum Professor berufen wurde. Frau Professor Radnoti-Alföldi leitet seit Anfang der siebziger Jahre das Projekt „Fundmünzen der Antike“ der Frankfurter Universität. Dieses Projekt steht seit 1986 in der Obhut der Akademie der Wissenschaften und der Literatur zu Mainz. 1976/77 war sie Dekanin des Fachbereiches Geschichtswissenschaften. Die Professorin ist Mitglied zahlreicher nationaler und internationaler wissenschaftlicher Gesellschaften, zum Beispiel der Numismatischen Kommission der Länder der Bundesrepublik oder der Römisch-Germanischen Kommission des Deutschen Archäologischen Instituts. Die wissenschaftliche Arbeit von Frau Professor Radnoti-Alföldi wurde wiederholt mit Ehrungen ausgezeichnet: die Société Française de Numismatique, Paris; das Musée d'Histoire et d'Art, Luxembourg; und die Gesellschaft für Internationale Geldgeschichte, Frankfurt, verliehen Medaillen an die Wissenschaftlerin.



Constantin der Große, Goldmünze, etwas verkleinert

großen Onkel und Vorgänger Constantin halb versteckt darauf hingewiesen, daß kein heidnischer Gott je das Bluturteil in der Familie hätte verzeihen wollen, nur der Nazoräer versprach Vergebung, ganz egal wie tief der Sündenfall war. Ging es um Crispus und Fausta? Wenn ja, dann müssen wir sagen, daß Bischof Osius von Corduba und seine orthodoxen Amtsbrüder offenbar diesen Kniefall vor dem Kaiser nicht vollzogen haben, sie nahmen Verbannung und Verlust des Einflusses am Hof eher in Kauf – nicht so die Arianer.

Kehren wir abschließend zu unserer Eingangsfrage zurück. War es ein Familienmord oder eine Familientragödie? Mord in der Sicht der römischen Kirche ganz ohne Zweifel, dennoch auch Tragödie menschlich gesehen – für alle Beteiligten, Constantin selbst nicht ausgenommen.



Die umfassende Darstellung mit der gesamten Dokumentation erscheint demnächst in den Sitzungsberichten der Wissenschaftlichen Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt am Main

Computergrafik, weil ...

- wissenschaftlich - exakte Darstellungen verstehen und überzeugen helfen

Computergrafik, weil ...

- technisch - schematische Illustrationen komplexe Abläufe abstrahieren können

Computergrafik, weil ...

- Dias Ihren Vortrag zu einer eindrucksvollen Vorstellung machen

APC • Holzhausenstr. 16 • 6000 FfM 1
Tel.: 069/550409 • Fax: 069/5976630



Pendler-Universität Frankfurt

Von Bodo Freund



*Räumliche Herkunft
und Wohnprobleme
der Studierenden
der Johann Wolfgang
Goethe-Universität*

Im vergangenen Wintersemester wurde untersucht, woher die Frankfurter Studenten stammen, wo und wie sie wohnen. Grundlagen waren die an unserer Universität gewonnenen Daten aus der Sozialerhebung 1988, aktuelle Auszüge aus der studentischen Stammdatei sowie Literatur über die Verhältnisse an vergleichbaren Universitäten.

Es hat sich gezeigt, daß es dem Frankfurter „Normalstudenten“ zwar wirtschaftlich relativ gut geht, daß ihm aber die Besonderheiten des lokalen Wohnungsmarktes tatsächlich außerordentliche Schwierigkeiten bereiten. Daraus resultiert ein auffällig hoher Anteil von Elternwohnern und Pendlern. Dies wiederum dürfte der Grund für die maximale zeitliche und finanzielle Belastung durch den Weg zur Universität sein.

Der schwer zugängliche Wohnungsmarkt könnte – neben dem ver-

besserungswürdigen Image von Stadt und Universität – auch ein Faktor für die erschreckend geringe überregionale Attraktivität des Studienortes Frankfurt sein. Hier zeigt sich ein scharfer Kontrast zur wirtschaftlichen Ausstrahlungskraft des Standortes Frankfurt. Um den Ruf einer „studentenfreundlichen“ Stadt zu erlangen, müßte allerdings viel an Erfindungsgeist und Finanzmitteln zur Wohnraumbeschaffung aufgebracht werden.

**Regionaluniversität mit
sehr engem Einzugsgebiet**

Woher Frankfurts Studenten stammen, mit anderen Worten das Rekru-

tierungsfeld, läßt sich recht genau an den Kreisen feststellen, in denen die Studenten ihre Hochschulreife erlangt haben. Die kartographische Umsetzung der Daten in Abbildung 1 verdeutlicht den Charakter einer Regionaluniversität: 76 Prozent kommen aus dem Rhein-Main-Gebiet einschließlich seiner bayerischen und rheinland-pfälzischen Teile (Aschaffenburg, Mainz). Fast dreißig Prozent stammen allein aus dem Stadtgebilde Frankfurt-Offenbach. Für vergleichbare Großstadtuniversitäten ist eine stark ausgeprägte Regionalität ebenfalls kennzeichnend: Man findet das Merkmal beispielsweise auch in Köln und Hamburg, die ähnlich wie Frankfurt im Jahre 1919 aus lokaler Initiative zur akademischen Versorgung des eigenen Wirtschaftsraumes entstanden sind. Allerdings war der Frankfurter Einzugsbereich von vornherein besonders eng und hat sich früher ver-

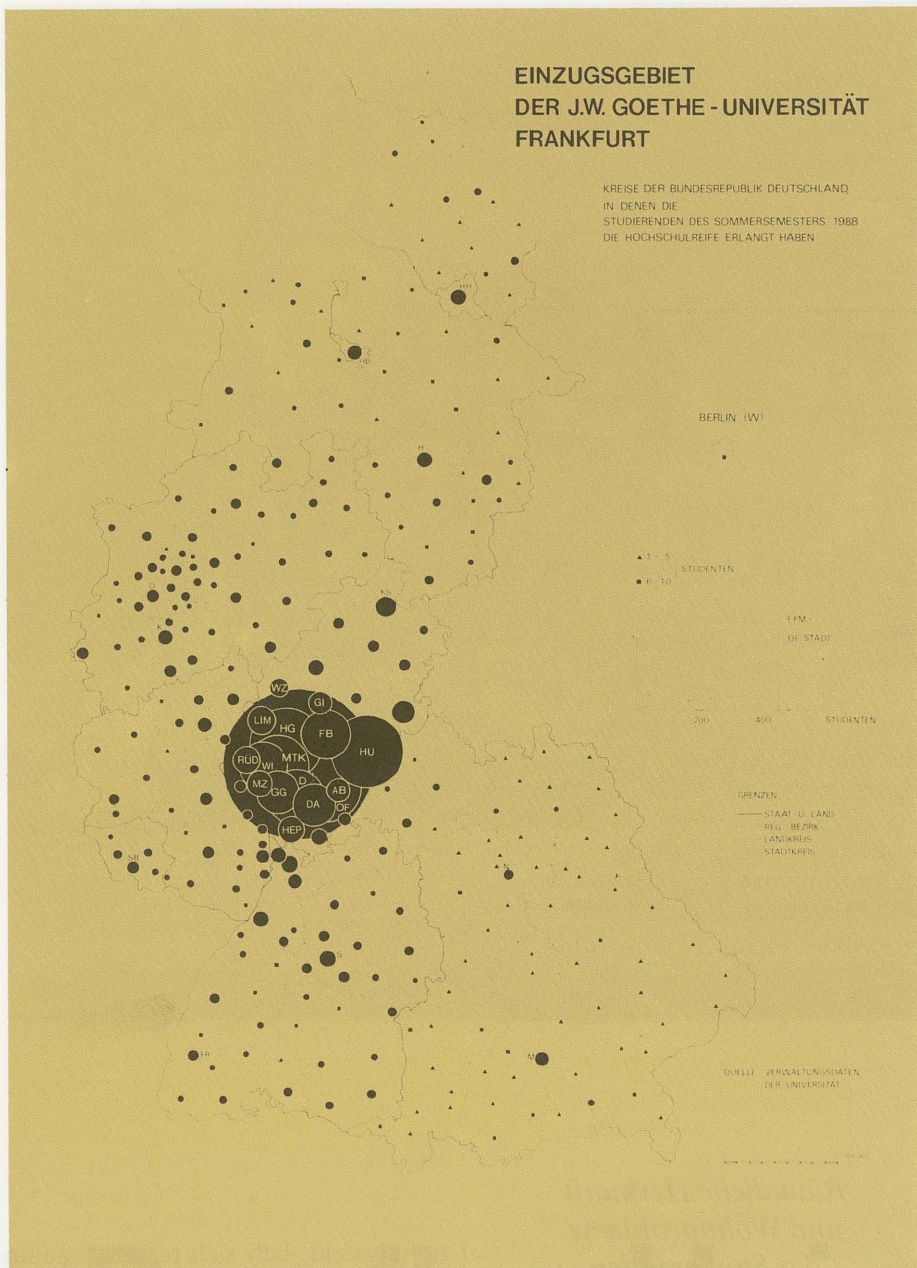


Abb. 1: Die Grafik gibt an, aus welchen Kreisen der Bundesrepublik die Studenten nach Frankfurt

kommen – bezogen auf die Orte, in denen sie das Abitur abgelegt haben.

kleinert, da in einem Umkreis von 90 Kilometern mehrere „alte“ Hochschulen existierten (Darmstadt, Gießen, Heidelberg, Marburg) oder in Konkurrenz traten (Mannheim und Mainz). Über das Rhein-Main-Gebiet hinaus wirkt Frankfurt vor allem auf Studierwillige aus Hessen anziehend – trotz der Nähe von Kassel, Marburg oder Gießen. Das führt zu einer hohen „Territorialquote“, kommen doch 77 Prozent der Studenten aus dem eigenen Bundesland. Die Bevorzugung der hessischen Universitäten hat sich bald nach der Bildung des Landes ausgeprägt, denn Hessen gewährte schon 1949 die Studiengeldfreiheit – lange bevor diese von 1970 an in anderen Bundesländern eingeführt wurde.

Jenseits der Landesgrenzen nimmt das Studentenaufkommen mit wachsender Distanz ab: Aus den vier norddeutschen Bundesländern kommen nicht einmal mehr drei Prozent der Studierenden. Außerdem sind kulturpolitisch bedingte Einflüsse wirksam; ganz deutlich erkennbar ist dies an der Landesgrenze von Baden-Württemberg zu Bayern, wo es gleichsam zu einem „Attraktivitätsbruch“ kommt. Bei gleicher Distanz kommen aus den Kreisen des Freistaates jeweils deutlich weniger Studenten nach Frankfurt.

Wichtigste Bestimmungsfaktoren für die effektive Nachfrage nach einer Universität sind das regionale Studentenpotential, das Fächerspektrum und die bestehende Studentenmenge,

die über Freundschafts- und Informationsbeziehungen selbstverstärkend wirkt. Frankfurt schöpft die eigene Region zu 55 Prozent und damit normal aus. Dagegen ist in Anbetracht des günstigen Fächerangebotes und des hohen Studentenbestandes die überregionale Attraktivität extrem gering; unterboten wird sie fast nur von den neu gegründeten, jüngeren Universitäten.

„Image“ von Universität und Stadt kaum zu trennen

Aus zahlreichen Untersuchungen ist bekannt, daß die Universitätswahl vorrangig nach außeruniversitären Gründen (Nähe, Vertrautheit, persönliche Beziehungen) getroffen wird; es folgen in weitem Abstand allgemeinhochschulische und an dritter Stelle fachspezifische Gründe. Unter hundert befragten Studenten verteilten sich nach einer überregionalen Untersuchung von Framhein die Nennungen der Motivgruppen im Verhältnis 77:50:33. Die für Frankfurt festgestellte geringe überregionale Attraktivität dürfte also durch verbreitete Vorstellungen von der „Stadt“ und der „Universität“ Frankfurt bestimmt sein. Natürlich unterliegt ein Image Wandlungen und Neubewertungen. Die alljährlichen Totalbefragungen der westdeutschen Abiturienten zeigen, daß der Wunsch nach einem Studienplatz in Frankfurt in den siebziger Jahren geradezu dramatisch von etwa 4,8 auf 2,2 Prozent gefallen und bis 1989 nur langsam auf etwa 2,6 Prozent gestiegen ist. Diese niedrige Quote wird dabei zu 85 Prozent durch Interessenten aus Hessen aufgebaut. Die Vorstellungen von einer „unwirtlichen“ Stadt und „unruhigen“ Universität scheinen das Verhalten noch immer zu prägen.

Die geringe überregionale Anziehungskraft ist bedenklich; sie gibt aber keinen Anlaß zu der Annahme, daß die Kapazität dieser Universität einmal nicht ausgelastet werden könnte. Im vergangenen Wintersemester mußten über 1700 Bewerber durch die ZVS abgewiesen werden, vor allem in Wirtschaftswissenschaften, Medizin, Psychologie und Informatik. Allerdings sind gerade diese Fachbereiche mit hohem Andrang nicht diejenigen mit starker Fernwirkung: Interessenten aus anderen Bundesländern werden überproportional von den Geisteswissenschaften, besonders den „kleinen Fächern“, nach Frankfurt gezogen.

Es besteht ein scheinbarer Widerspruch zwischen der allgemein kritischen bis ablehnenden Beurteilung der großstädtischen Massenuniversitäten und dem unverminderten Andrang zu diesen Standorten. Studierwillige aus größerer Distanz werden dabei durch stadtspezifische Faktoren angezogen, zum Beispiel die vielfältigen Möglichkeiten für Freizeitaktivitäten, die „Atmosphäre“, die Chancen studienbegleitender Erwerbstätigkeit und sogar städtebauliche und landschaftliche Strukturen. Wenn die Tendenz anhält, daß „studentische Lebensform“ durch ein Gleichgewicht von Studieren, Arbeiten und Erholen bestimmt wird, dann dürften die außeruniversitären „Angebotsstrukturen“ der Hochschulstadt zunehmend das Wahlverhalten beeinflussen. Nicht nur im Vergleich zu München mit seiner überragenden Attraktivität, sondern auch zu Hamburg und Köln, wirken die von Studierwilligen wahrgenommenen Merkmale der Stadt Frankfurt wenig anziehend. Selbst die ganze Region scheint – nach Daten für Mainz, Gießen, Mannheim – wenig attraktiv zu sein.

Pendler-Universität mit weit gestreuten Wohnstandorten

Das enge, aber dicht bevölkerte Einzugsgebiet um den Standort Frankfurt mit seiner notorischen Wohnungsknappheit läßt eine hohe Pendlerquote unter den Studenten erwarten. Postleitzahlen und Ortsnamen aus der Studentendatei ermöglichen es, die Semesteranschriften gemeindeweise zusammenzufassen und kartographisch umzusetzen (Abb. 2). Es zeigt sich, daß Frankfurt als Wohnort zwar eine überragende Rolle spielt, aber gleichwohl fast 55 Prozent der Studierenden pendeln müssen.

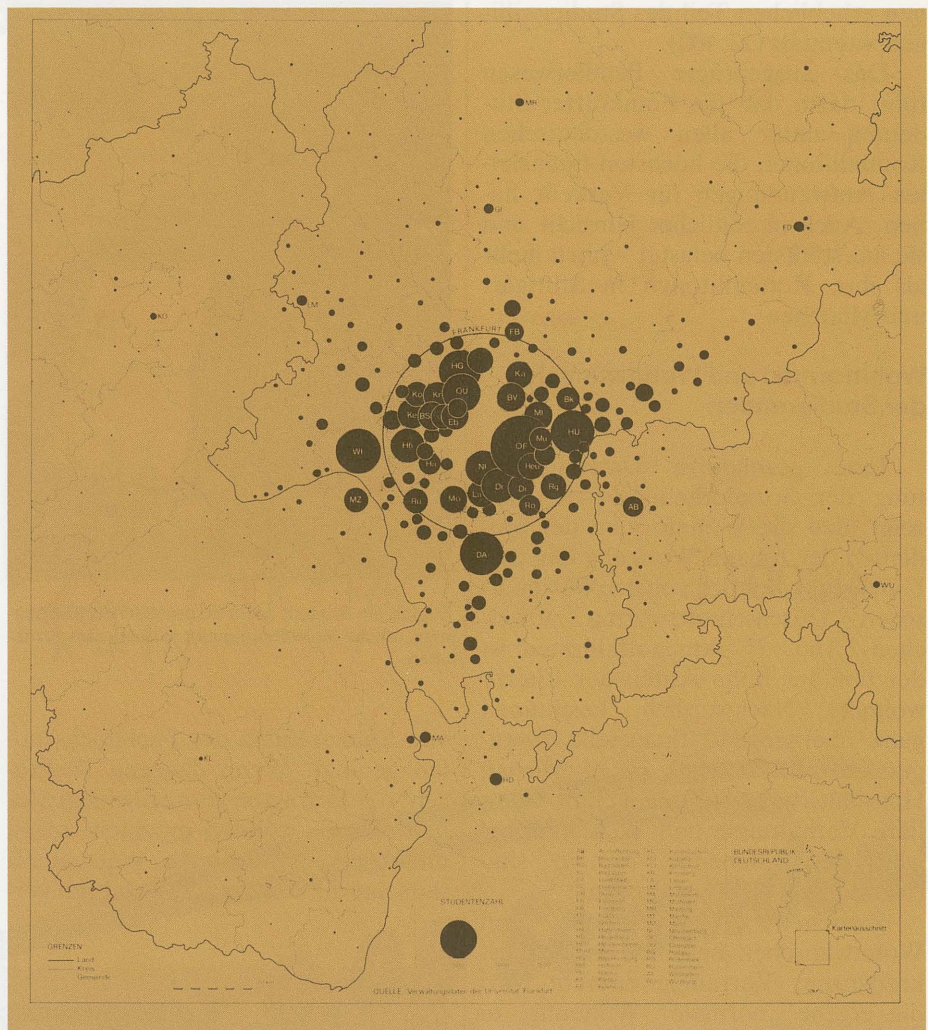


Abb. 2: Die Frankfurter Johann Wolfgang Goethe-Universität ist eine Pendler-Uni. Anhand der Semesteranschriften von 1988 – die Menge ist in der Größe der schwarzen Kreise symbolisiert – wird deutlich, daß sehr viele während der Studienzeit außerhalb von Frankfurt wohnen.

Bis zu einem Umkreis von 25 Kilometern – das entspricht etwa dem angedeuteten Radius für die in Frankfurt wohnenden Studenten in Abbildung 2 – ist das engere Einzugsgebiet durch eine fast flächenhafte Verbreitung der Wohnorte charakterisiert. Deutliche Verdichtungen zeichnen sich in einem südöstlichen Streifen (Hanau-Mörfelden) und den Taunus-

randstädten ab. Im ersten Bereich machen sich Dichte und Aufstiegsstreben der Bevölkerung bemerkbar, im zweiten erscheinen der überdurchschnittliche Bildungsstand der Eltern- generation und die guten S-Bahn-Verbindungen als wichtige Faktoren.

Jenseits des beschriebenen Nahbereiches erstrecken sich die Wohnorte eher linienhaft. Die „Fangarme“ zeichnen zumeist alte Bahnstrecken nach, zu denen inzwischen teilweise Autobahnen parallel geführt sind. Diese Leitlinien haben früh das Berufspendlerwesen und Siedlungswachstum begünstigt. Auffällig sind die Strecken nach Fulda, Limburg, Heidelberg und Mannheim. Schwächer ausgebildet sind wegen der Konkurrenz anderer Universitäten die Linien nach Aschaffenburg (Würzburg), Rüdeshcim (Mainz) und Gießen. Vornehmlich am Rande des Rhein-Main-Gebietes absorbieren die Fachhochschulen in Darmstadt, Wiesbaden, Dieburg, Friedberg, Rüsselsheim und kleineren Standorten ei-

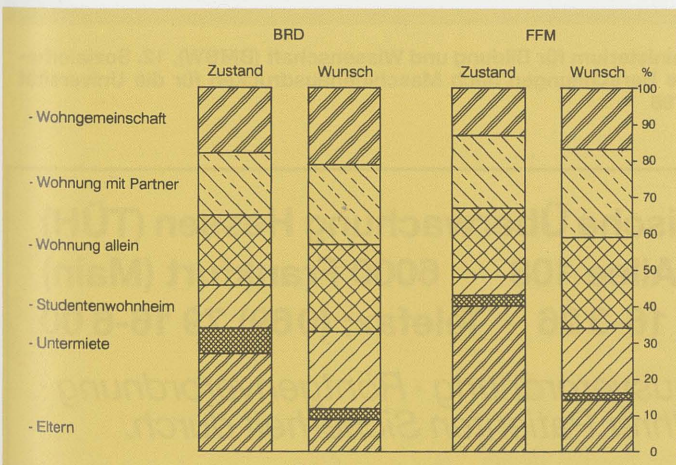


Abb. 3: Tatsächliche und gewünschte Wohnform der Frankfurter Universitätsstudenten im Vergleich zum bundesrepublikanischen Durchschnitt.

nen erheblichen Teil des Studierwilligenpotentials (22.400).

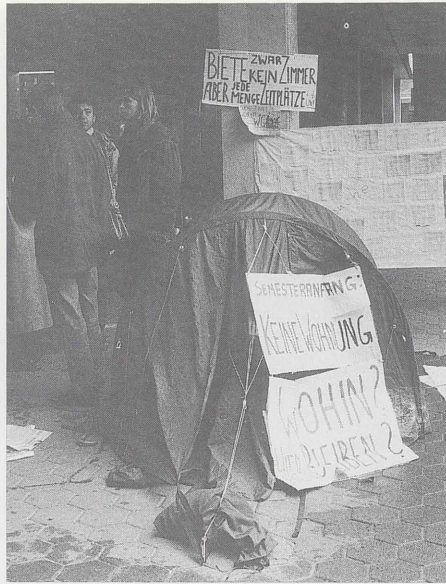
Das ausgeprägte Pendlerwesen führt dazu, daß die Frankfurter Studenten unter allen westdeutschen Kommilitonen die höchsten finanziellen Aufwendungen für Verkehr haben. Auch in zeitlicher Hinsicht sind sie am stärksten belastet – noch mehr als ihre Kommilitonen in Stuttgart und München.

Wohnformen und Wohnwünsche der Studierenden

Eine gesonderte Datenauswertung der Sozialerhebung von 1988 zeigt, daß die Wohnformen der Studenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität deutlich von den westdeutschen Durchschnittswerten abweichen (Abb. 3). Am auffälligsten ist der überaus hohe Anteil der Elternwohner. Nachweislich bestimmen ganz überwiegend finanzielle Erwägungen den Verbleib im elterlichen Haushalt, während angenehme familiäre Verhältnisse und Wohnkomfort weit zurückstehende Motive sind (Nennungen 92:56:49 Prozent).

Zwischen Wohnformen und Wohnwünschen bestehen große Diskrepanzen. Vorrangig erstrebt wird die eigene „normale“ Wohnung, in die man alleine oder mit einem Partner ziehen möchte. Bisher kann diese Wohnform in Frankfurt etwa so stark wie im westdeutschen Durchschnitt praktiziert werden, wobei das Zusammenleben mit einem Partner leicht überdurchschnittlich vorkommt. Das Leben in Wohngemeinschaften ist weniger verbreitet als sonst unter westdeutschen Studenten, es scheint hier auch weniger gewünscht zu werden.

Ein auffällig geringer Anteil der Frankfurter Probanden gab an, in einem Heim zu wohnen. Das mag damit zusammenhängen, daß nur Deutsche befragt wurden, die in weit geringerem Maß als Ausländer auf Heimplätze angewiesen sind. Außerdem wird die vorhandene Kapazität auch



Manch ein Student greift zu drastischen Maßnahmen, um auf die Wohnungsnot aufmerksam zu machen.

von Studierenden der Fachhochschulen genutzt. Wenn dagegen 18 Prozent der Befragten gerne in einem Studentenheim wohnen möchten, so ist dieser erstaunlich hohe Wert einerseits auf die seit etwa zwei Jahren ver-

schärfte Wohnungsknappheit zurückzuführen, andererseits auch auf die neuerlich differenzierten Antwortvorgaben des Fragebogens: Erwünscht sind nämlich vor allem Appartements und Wohnungen in modernen Studentenheimen, nicht jedoch die üblichen und in Frankfurt besonders stark vorherrschenden Plätze, bei denen Zimmer und Gemeinschaftseinrichtungen kombiniert sind. Hier klaffen Angebot und Nachfrage sowohl quantitativ als auch qualitativ weit auseinander.

Insgesamt erweisen sich die Frankfurter Studenten als relativ anspruchsvoll, was in Anbetracht der überdurchschnittlichen Einkommen in der Hochschulregion nicht erstaunen darf. Sie zahlen auch mehr Miete als im westdeutschen Durchschnitt, werden allerdings wegen ihrer besseren finanziellen Lage durchaus nicht überproportional belastet (Tab. 1).

Verwendet man die Aussagen zu Wohnwunsch und Wohnwirklichkeit aus der letzten Sozialerhebung (1988) für eine aktuelle Bedarfskalkulation, so besteht eine latente Nachfrage nach 2.450 Plätzen in Doppelappartements und Wohnungen sowie 1.900

Durchschnittliche Mietbelastung deutscher Universitätsstudenten in der Bundesrepublik Deutschland und in Frankfurt am Main 1988

	Absolut (in DM)		Anteil am Einkommen	
	BRD	FFM	BRD	FFM
eigene Wohnung, allein	387,-	418,-	35 %	34 %
dergleichen mit Partner	378,-	392,-	31 %	30 %
Wohngemeinschaft	298,-	341,-	32 %	32 %
Wohnheim	206,-	217,-	25 %	24 %
Untermiete	301,-	253,-	29 %	33 %

Tab. 1: Quelle: Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW), 12. Sozialerhebung, S. 358 und eigene Berechnungen nach Maschinenausdrucken für die Universität Frankfurt am Main, N = 798

Im Dienste
der Sicherheit und der Umwelt



Staatliche Technische Überwachung Hessen (TÜH)
Theodor-Heuss-Allee 108 · 6000 Frankfurt (Main)
Telefon: (069) 79 16-3 26 · Telefax: (069) 79 16-6 00

Wir führen Prüfungen nach: Krankenhausverordnung · Röntgenverordnung ·
Medizingeräteverordnung zu Ihrer und Ihrer Patienten Sicherheit durch.

SIEMENS

$$c_i = \beta * c_i + \alpha * \sum_{k=1}^{10000} A_{i,k} * b_k, \quad i=1, \dots, 10000$$

in nur 0,05 Sekunden!

Formelberechnung von ca. 200 Millionen Gleitpunktoperationen durch den Siemens Supercomputer S 600.

S – Serie
Supercomputer-Systeme
mit Spitzenleistung.

Die S-Serie der Siemens Supercomputer ist speziell für die Lösung rechenintensiver Probleme in Wissenschaft und Industrie entwickelt worden. Sie bietet mit ihren 8 Modellen und einer Spitzenleistung von bis zu 5 GFLOPS mannigfache Anwendungsmöglichkeiten.

Wir informieren Sie gerne ausführlicher.

Schreiben Sie an:
Siemens AG
Zweigniederlassung Frankfurt
Abteilung DI V 3
Rödelseimer Landstraße 5-9
6000 Frankfurt 90

Konzentration und Segregation der Studenten
der J.W. Goethe-Universität nach Stadtbezirken
von Frankfurt am Main
Wintersemester 1988 - 1989

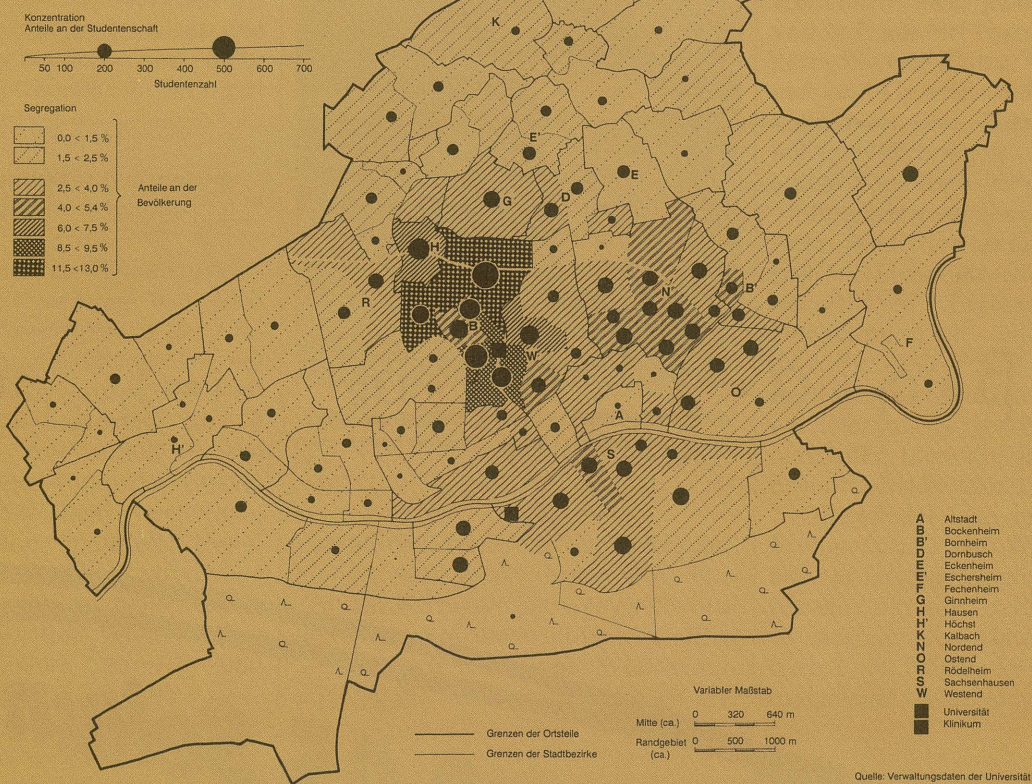


Abb. 4: Die Verteilung der Studenten im Frankfurter Stadtgebiet.

Einzelappartements in Wohnheimen. Auf dem privaten Wohnungsmarkt wären ebenfalls 1.900 Einzelappartements und weitere 650 für zwei Personen erwünscht, darüber hinaus 1.600 Plätze in Gemeinschaftswohnungen. Geht man von vier Personen pro Wohngemeinschaft aus, so ergibt sich ein Bedarf von 6.140 Wohneinheiten, wobei die Wünsche der ausländischen Kommilitonen mangels Befragungsunterlagen noch nicht berücksichtigt sind.

Der Frankfurter Wohnungsmarkt: Immer höhere Hürden für Studenten

Während die Zahl der Studierenden in den letzten Jahren wuchs, gingen die Wohnraumvermittlungen des Studentenwerkes deutlich zurück – ein untrügliches Zeichen für zunehmende Schwierigkeiten auf dem lokalen Markt. Für die geringen Chancen der Studenten gibt es einige generelle Gründe: Wegen der in Großstädten

weit fortgeschrittenen Entwicklung zu Kleinhaushalten wird der alte Bestand an Familienwohnungen weitgehend durch Personen mit hoher Verweildauer blockiert. Die Bereitschaft zur Vermietung freierwerdender Wohnungen an studentische Gemeinschaften ist durch die Rechtsprechung zum Mieterschutz noch weiter vermindert worden. Auf dem kleinen Teilmarkt für Appartements verdrängen berufstätige Singles und kinderlose Doppelverdiener die Studenten. Die Vermie-

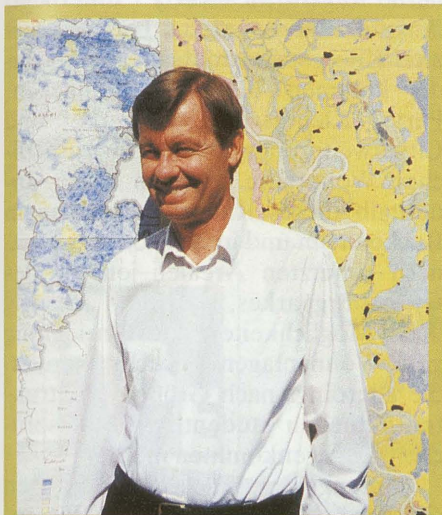
Durch gute Computergrafik gewinnt jeder Dia-Vortrag. Kompliziertes wird verständlich, Zusammenhänge werden transparent. Von Business-Grafik bis zur komplexen Illustration - EGG's sorgt dafür, daß Ihre Ausführungen gebührenden Hintergrund erhalten.

Computergrafik vom EGG'spertern **EGG's**

Schilling & Partner Frankfurt GmbH
Rossertstraße 6 6000 Frankfurt/M 1
Tel.069/722607 Fax 069/ 723176

tion von Einliegerwohnungen und Dachstudios ist wegen des gewachsenen Wohlstandes von Eigentümern kleiner Häuser stark zurückgegangen.

Diese allgemeinen Ungunstkfaktoren werden in der Mainmetropole durch sozio-ökonomische und städtebauliche Besonderheiten verstärkt. Unter den westdeutschen Großstädten weist Frankfurt mit weitem Abstand die höchste Arbeitsplatzdichte auf (90/100 Einwohner); unter den 290.000 Berufseinpendlern befindet sich ein hoher Anteil von Wohnungssuchenden, die starken Druck auf den Markt ausüben. Ein qualitatives Moment kommt hinzu: Die Wirtschaftsstruktur induziert einen starken Zustrom junger, aufstiegsorientierter Angestellter, vor allem in den Bereichen Geldwesen, (Flug-)Verkehr, Werbewirtschaft und Verwaltung



Professor Bodo Freund (48) studierte in Frankfurt und Tübingen Geographie, Romanistik, Politologie und Philosophie. Die Promotion erfolgte mit einer Dissertation zur Siedlungs- und Agrarlandschaftsgenese Nordportugals, die Habilitation mit einer Schrift über den Strukturwandel der rhein-mainischen Landwirtschaft unter städtischen Einflüssen. 1973 wurde er zum Professor am (heutigen) Institut für Kulturgeographie, Stadt- und Regionalforschung, berufen. Im Studienjahr 1974/75 vertrat er einen Lehrstuhl an der Universidade Clássica in Lissabon, Portugal. Seit 1982 leitet er gemeinsam mit Professor Puhle den Arbeitskreis für sozialwissenschaftliche Studien über Spanien und Portugal. In seinen neueren Arbeiten widmet er sich internationalen Vergleichen zur stadtnahen Agrarstruktur und Bodennutzung sowie den Lokalisationsfaktoren für Industriebetriebe in Südeuropa, insbesondere im Verbund transnationaler Unternehmen.

transnationaler (Industrie-)Firmen. Sie sind nicht nur persönlich zahlungskräftig, sondern werden zunehmend durch ihre Firmen unterstützt. Ein weiterer Faktor ist der extrem hohe Anteil von Ausländern, die deutlich höhere Mieten als Deutsche zahlen (müssen). In der amtlichen Angabe von 22,5 Prozent, das Maximum unter allen deutschen Großstädten, sind gewichtige Gruppen noch nicht einmal enthalten, nämlich amerikanisches Militärpersonal mit Familienangehörigen, Konsulatsbedienstete und viele Ungemeldete.

Als städtebaulicher Nachteil erweist sich der extrem hohe Anteil öffentlich geförderter Wohnungen, die fast ein Drittel des Bestandes ausmachen und sonst als sozialer Gunstfaktor angesehen werden. Studenten haben zwar prinzipiell, aber nach den Prioritätsregeln der Zuteilung praktisch keinen Zugang. Auf dem noch verbleibenden, heiß umkämpften Frankfurter Wohnungsmarkt gelingt es ihnen am ehesten durch private Kontakte und mit mancher List, eine Unterkunft zu finden.

Wo sie wohnen, wohin es sie zieht, wohin man sie drängt

Rund 15.800 Studenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität leben in Frankfurt, wo sie unter der Bevölkerung eine Minderheit von 2,5 Prozent bilden; zusammen mit Studierenden anderer Hochschulen dürfte der studentische Bevölkerungsanteil 3,1 Prozent erreichen. Dies ist immer noch weniger als in den vergleichbaren Großstädten Köln, München, Berlin und Hannover.

Die innerstädtische Verteilung ist ungleich. Deutlich zeigt Abbildung 4 die Konzentration auf innenstadtnahe Altbauquartiere, wo am ehesten Unterkünfte auf dem privaten Wohnungsmarkt zu finden sind, und auf universitätsnahe Bezirke, in denen auch einige recht isolierte Großwohneime die Studentenquoten zu Maximalwerten hochtreiben (Hausen, Ginnheimer Höhe). Minimalwerte dagegen deuten überwiegend auf Areale des sozialen Wohnungsbaues.

Rein quantitativ ist das Nordend das wichtigste studentische Wohnge-

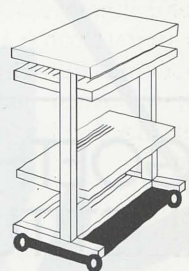
HERZLICH WILLKOMMEN

OFFICE SHOP

Büromöbel
Abholmarkt

RIESENAUSWAHL
SOFORT ZUM MITNEHMEN ODER LIEFERN!

neu + gebraucht + billig auf 1000m²

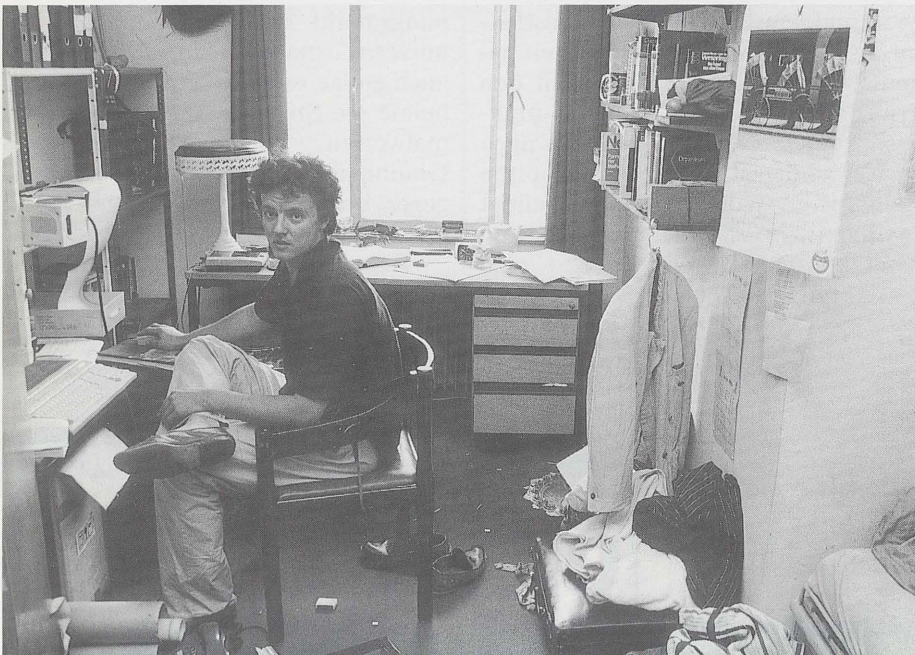


Ankauf – Inzahlungnahme – Zweitwahl – Büromöbelverleih

Fm-Fechenheim – Top GmbH – Dieburger Str. 36

Mo.-Fr. 10-18 – Sa.10-14 Uhr

●●● großer Parkplatz ●●● ☎ 42 10 11



Studentenbude in der Jügelstraße einst und jetzt. Obwohl auch hier die Zwei-Bett-Zimmer der fünfziger Jahre verschwunden sind, lockt es immer weniger Studenten in ein Wohnheim. Insbesondere

die üblichen Zimmer mit Gemeinschaftsküche und Stockwerkstoilette finden kaum noch Zuspruch, während Apartments in den Studentenheimen häufiger gewünscht werden.

biet (3.200 Universitätsstudenten). Das eigentliche Studentenviertel ist der kleine Bockenheimer Bezirk 341 zwischen Adalbert-, Gräf- und Schloßstraße (500 Studenten). Durch die Studentendichte, die kommerzielle und gastronomische Ausrichtung ist es am intensivsten von der Universitätsnähe geprägt.

Ginge es nach den Wünschen, dann würden sich die Adressen in Universitätsnähe noch erheblich verdichten. Für eine Verdichtung studentischen Wohnens über den freien Markt ist die innerstädtische Lage des universitären Kerngebietes allerdings sehr ungünstig: Standort ist nämlich eine schmale Kontaktzone zwischen dem ehemaligen Industrievorort Bockenheim und dem einstigen gehobenen Wohngebiet Westend, das einem kaum aufhaltbaren Vordringen von Betrieben des Dienstleistungssektors und von wohlhabenden Bewohnern („gentrification“) unterliegt. Ausgedehnte Areale im Umkreis von zwei Kilometern um das Hauptgebäude kommen als Verkehrsflächen, Parks, Kleingarten-, Gewerbe- und Cityerweiterungsgebiete für zusätzlichen Wohnraum kaum in Frage. Innerhalb dieses Radius, vor allem in Bockenheim und in den von Amerikanern genutzten Arealen jenseits des Grüneburgparks, sollte intensiv nach Möglichkeiten zur Einrichtung von Wohnanlagen gesucht werden, die allerdings nach Größe und Struktur aktuellen studentischen Ansprüchen entgegenkommen müßten.

Anfang Juni dieses Jahres einigten sich der hessische Minister für Wissenschaft und Kunst, Wolfgang Gerhardt, und der Frankfurter Oberbür-

GOETHE-
INSTITUT  FRANKFURT

DEUTSCH LERNEN
DEUTSCHLAND KENNENLERNEN

GOETHE INSTITUT
seit über 40 Jahren Botschafter der deutschen
Sprache und Kultur in aller Welt

DEUTSCH LERNEN

- bei einem hochqualifizierten und international erfahrenen Lehrerteam
- in einer menschlich angenehmen und kulturell geprägten Lernatmosphäre
- mit einem attraktiven Informations- und Kulturprogramm
- in 8-Wochen-Kursen (Standardprogramm)
- am Vormittag - Nachmittag - Abend

IN FRANKFURT:

Hedderichstraße 108-110, 6000 Frankfurt 70
(Südbahnhof, Ausgang Diesterwegplatz)
Telefon: ☉ 0 69 / 61 03 03, Fax 0 69 / 62 07 42

germeister Volker Hauff, bis Ende 1991 mindestens 500 Studentenwohnungen zu erstellen. Erstmals beteiligt sich die Stadt – in gleicher Weise wie das Land – mit zusätzlichen Mitteln. Geplant sind der Neu- oder Umbau für etwa 120 Personen im Bereich Bockenheim/Universität, ein kleines Projekt (Holzfertigbau) in der Weidenstraße in Hausen, die Kapazitätserweiterung des Fritz-Dessauer-Hauses (145 Plätze), ebenfalls Hausen, ein Neubau für fünfzig Studenten in der Gießenerstraße, Preungesheim, und schließlich zweihundert Plätze am Sportinstitut der Universität.

Für spätere Termine zeichnet sich die Zuordnung von Studentenheimen zu bestimmten Fachbereichen ab, nämlich nahe dem Uniklinikum in Sachsenhausen und am Niederurseler Hang bei Chemie und Biowissenschaften. Die geplante Umwidmung eines Schwesternwohnheims (etwa dreihundert Plätze) könnte wegen des bestehenden Vertrags erst in einigen Jahren möglich werden, für das Neubau-

gebiet am Niederurseler Hang muß noch die Entscheidung für konventionelle Bauweise oder vorgefertigte Holzhäuser getroffen werden. Bei allen genannten Bauvorhaben erscheint entweder die Lage oder die Dimension vorteilhaft, bei manchen sogar beides.

Anders steht es um die Standorte nahe der Großmarkthalle, auf dem Schlachthofgelände und im Bordellbezirk der östlichen Innenstadt, die weiter in der Diskussion sind. Selbst wenn jegliche neue Wohnmöglichkeit den Frankfurter Studenten Erleichterung bringt, sollte nicht übersehen werden, daß an diesen Standorten – wie schon im Fall der Gießener Straße – die zukünftigen Bewohner mit zusätzlichen Verkehrskosten belastet werden. Wenn darüberhinaus in diesen Arealen keine städtebauliche Aufwertung gelingt, dürfte der Verweis auf Lagen am Ende der Frankfurter Prestigeskala auch bei Studenten keine Begeisterung auslösen.



Literatur

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (BMBW) (Hg.), Klaus Schnitzer, Wolfgang Isserstedt, Michal Leszczensky 1989: Das soziale Bild der Studentenschaft in der Bundesrepublik Deutschland. 12. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerkes. Schriftenreihe Studien zur Bildung und Wissenschaft, 84, Bonn.

Framhein, Gerhild 1983: Alte und neue Universitäten. Einzugsbereiche und Ortswahl der Studenten, Motive und Verhalten; Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft: Schriftenreihe Hochschule, Bd. 44., Bad Honnef.

Giese, Ernst, P. Hoehl und G. Langer 1986: Anziehungskraft und Wettbewerbsfähigkeit wissenschaftlicher Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland. In: Beiträge zur Hochschulforschung, H. 1/2, S. 5-62.

Nutz, Manfred 1988: 'Regional'-Universität Köln: Wandel des studentischen Einzugsbereichs und Aspekte der Studienortwahl. In: Beiträge zur Hochschulforschung, H. 1, S. 29-49.

Wolfram-Seifert, Ursel 1982: Die Wohn- und Lebensverhältnisse der Hamburger Studenten. Eine sozialgeographische Untersuchung zur Wahl des Studienortes, der Wohnsituation und den Aktionsräumen von Studierenden der Hamburger Universität. Kulturgeographische Abhandlungen des Instituts für Geographie und Wirtschaftsgeographie der Universität Hamburg. Als Manuskript gedruckt in Verbindung mit der Pressestelle der Universität. Hamburg.

Computertechnik für höchste Ansprüche.

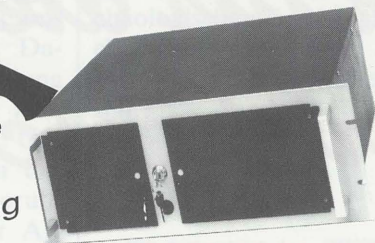
Zum Beispiel: Der «RBE-Industrie-PC»

- ☐ Und natürlich:
- ☐ PC's und Peripherie
- ☐ Bauteile
- ☐ Individuelle Beratung

Passend dazu liefern wir Ihnen einen staubdichten und dazu strahlungsarmen (nach schwedischer Norm) Multisync Monitor von Mitsubishi.

Fragen Sie uns. Ihr Partner auch für außergewöhnliche PC-Anforderungen!

Das spezielle Lüftungssystem erzeugt im Gehäuse einen Überdruck. Das heißt für den Einsatzbereich härtester Industrieumgebungen wird der Einsatz von IBM-kompatiblen Rechnern möglich.



RBE-Computertechnik GmbH

6451 Mainhausen - Zellhausen - Babenhäuser Str. 22

Tel.: 06182-26 024 - Fax: 06182-26 023



Ausgrabungen am Großen Tempel von Abu Simbel, 1818/19. Gemälde von Louis-Maurice-Adolphe Linant de Bellefonds.

Uhren für die Vor- und Frühgeschichte

Datierungen mit der Thermolumineszenz-Methode

*Von Hans-Ulrich Chun, Hans Martin Buschbeck, Rainer Dönig
und Reinhard Geßler*

Die frühen Hochkulturen der Menschheitsgeschichte in Mesopotamien, Ägypten und Kreta wurden uns durch die großen archäologischen Entdeckungen der letzten hundert Jahre wieder zur Kenntnis gebracht. Von ihnen geht eine nicht nachlassende Begeisterung aus, jedoch gewinnen auch die viele Jahrtausende vor diesen Hochkulturen liegenden Perioden der weltweiten Vor- und Frühgeschichte immer mehr Beachtung. Sie erklärt sich aus dem Wunsch, das Dunkel zu erhellen, aus dem der Mensch in seiner heutigen Gestalt in das Licht der Geschichte getreten ist.

Von diesen frühen Perioden der Menschheitsentwicklung ist uns aber nur noch wenig überliefert, und es liegt überdies ausschließlich in der Form vereinzelter, bruchstückhafter und weit verstreuter Bodenfunde von Siedlungs- und Lagerresten vor. Diese Funde stellen ein Mosaik für unser Bild früher Gesellschaften dar, in dem jedoch viele „Steinchen“ fehlen und das sich deshalb nur in mühevoller Kleinarbeit zusammenfügen läßt. Dabei kann durchaus der Zweifel aufkommen, ob der zumeist unvollständig bleibende Gewinn an Erkenntnis den großen Aufwand an Techniken, Mühen und intellektueller Anstrengung noch rechtfertigen kann.

Der bekannte Archäologe Professor F.G. Maier aus Zürich hält diesen Zweifeln jedoch zutreffend entgegen: „Archäologie ist mehr als eine intellektuelle Mode, als ein Hobby einiger Fachgelehrter, zumindest solange uns die historische Dimension des Daseins noch etwas bedeutet. Erhellung der Geschichte bleibt ein Weg zum Verstehen der eigenen Situation. Unser Wissen von neun Zehnteln der Menschheitsgeschichte aber beruht auf Bodenfunden. Aufgabe der Archäologie bleibt es, die Zeugnisse vergangenen Lebens an das Licht zu bringen und die Geschichte von Menschen anschaulich zu machen, die bei aller zeitlichen Ferne uns ähnlicher sind, als wir glauben. Sie vermag zu zeigen, daß für den Menschen grundlegende Lebensbedingungen, Handlungen und Haltungen ein historisches Kontinuum bilden. Archäologische Arbeit zielt auf die Erforschung historischer Gesellschaften; sie will nicht nur ästhetisch schöne Gegenstände ausgraben, sondern vergangene Lebensformen wiedergewinnen.“

Die klassischen Ausgrabungen der Hochkulturen (Schliemann: Troja;

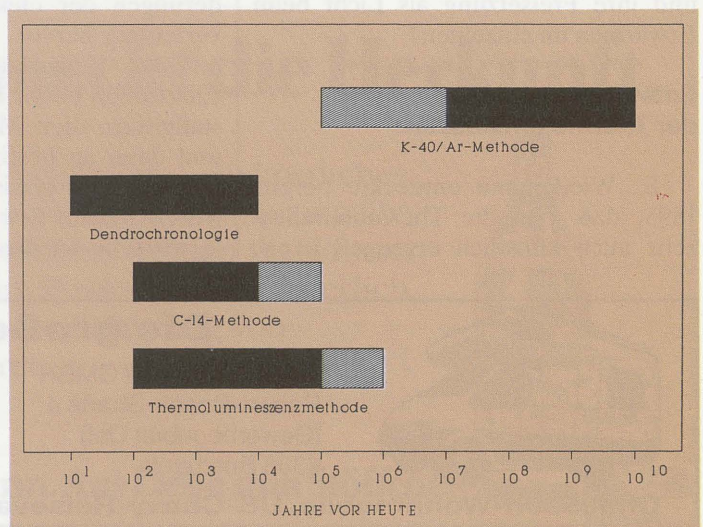
Woolley: Mesopotamien; Evans: Kreta) waren noch von der Aura des Abenteuerhaften umgeben und beruhten auf Intuition und dem Spaten als dem alleinigen Werkzeug. Im Gegensatz dazu ist heute die Archäologie ein weitumfassendes, wissenschaftliches Fachgebiet geworden, das sich gezielten, gut definierten Fragestellungen widmet und sie mit einem ganzen Spektrum von Methoden zu lösen versucht. Sie bedient sich dabei neben ihrem klassischen Instrument, dem Spaten, auch einer ganzen Reihe hochspezialisierter Untersuchungsmethoden und Geräte für die Prospektion (Auffinden von Fundstätten), Materialanalyse und Zeitbestimmung der Funde.

Diese neuen Techniken wurden in Zusammenarbeit mit geophysikalischen, kernphysikalischen, chemischen und mathematischen Forschungen entwickelt. Daraus ist, eng verbunden mit der Archäologie, ein ganz neues Arbeitsgebiet, die *Archäometrie*, entstanden. Sie schließt das ganze Spektrum naturwissenschaftlicher und technischer Methoden ein, das für die Lösung archäologischer Problemstellungen zur Verfügung steht. M.J. Aitken, Hauptbegründer der Archäometrie, hat die neuen Möglichkeiten für die archäologische Forschung auf die kurze, treffende Formel gebracht: „Within some archaeological artefacts there is a record to which an archaeologist is blind but which a physicist can hope to read.“ (Auf deutsch heißt dies in etwa: bei manchen archäologischen Fundstücken ist ein Archäologe blind, aber ein Physiker kann hoffen, die Niederschrift zu lesen.)

Eines der Probleme der Archäologie, das nur in Zusammenarbeit mit den Naturwissenschaften gelöst werden kann, ist die absolute zeitliche Einordnung (Datierung) von Fundstellen und Fundobjekten. Für diese Datierung gibt es heute bereits eine ganze Reihe von Verfahren (Abb. 1), die durchaus im wörtlichen Sinne als „Uhren für die Vor- und Frühgeschichte“ bezeichnet werden können. Die Radiocarbonmethode (C-14-Methode) ist wohl die bis jetzt am meisten bekannte dieser Datierungsmöglichkeiten. Weitere wichtige, heute gebräuchliche Verfahren sind die K-40/Argon-Methode, die Baumringmethode (Dendrochronologie) und schließlich die jüngste Technik für absolute Datierungen, die Thermolumineszenz-Methode. Keramiken und keramisches Material im weitesten Sinne sind nun das wichtigste Objekt der Archäologie bei der kulturhistorischen Einordnung von Fundschichten im Boden. Es besteht also größtes Interesse an ihrer direkten Datierbarkeit. Die „Kohlenstoff-Uhr“ (C-14-Methode) und die Dendrochronologie können aber nur in Ausnahmefällen zur Datierung von Keramiken verwendet werden, nämlich nur dann, wenn in den Fundstellen auch Holzreste anfallen.

Es erregte deshalb in der Fachwelt erhebliches Aufsehen, als vor etwa zwanzig Jahren die Thermolumineszenz-Methode bekannt wurde, die endlich einen brauchbaren Weg zur absoluten Datierung von keramischen Fundstücken, wie Gefäßen, Tonröhren, gebrannten Ziegeln und verziegeltem Lehmmaterial aus Herdstellen und Bränden eröffnete.

Abb. 1: Vergleich der Anwendungsbereiche naturwissenschaftlicher Methoden zur archäologischen Altersbestimmung. Dunkle Bereiche besitzen eine Genauigkeit von fünf Prozent. Die Genauigkeitsgrenzen können jedoch im Einzelfall von den Durchschnittswerten abweichen. Datiert werden kann mit K-40/Argon: Gestein; Dendrochronologie: Holz; Radiocarbon(C-14)-Methode: organisches Material; Thermolumineszenz-methode: Keramik, erhitztes Gestein, Sedimente.



**Thermolumineszenz:
Ein seltsames Leuchten**

Die Erscheinung der Thermolumineszenz ist schon lange bekannt. Bereits dem berühmten englischen Chemiker Sir Robert Boyle (1627-1691) soll sie als seltsames, glimmendes Leuchten aufgefallen sein, als er in der Dunkelheit seines Schlafzimmers einen Diamanten durch direkten Hautkontakt (!) aufwärmte. Dieses soll geschehen sein, obwohl Sir Robert nach eigener Bekundung keineswegs besonders heißblütig gewesen sein soll. Seine auch heute noch recht zweifelhafte, einzelne Beobachtung erwies sich sehr viel später doch als eine reale Erscheinung, als man natürlich vorkommende Minerale, wie zum Beispiel Quarz, Feldspat, Flußspat oder Kalkspat, erhitzte und in der Tat Leuchteffekte beobachtete. Diese waren aber doch etwas Besonderes, weil das Leuchten schon bei relativ niedriger Temperatur (200 bis 500 Grad Celsius) auftritt und das auch nur ein einziges Mal, denn beim zweiten Aufheizen schon beobachtet man nichts mehr. Normalerweise beginnen Stoffe erst bei Erwärmung auf eine sehr viel höhere Temperatur sichtbar zu leuchten, im allgemeinen erst oberhalb 800 Grad Celsius, und diesen Vorgang kann man beliebig oft wiederholen, wenn es die Stabilität des Materials gestattet. In den fraglichen Mineralen ist offenbar einmalig Energie gespeichert worden, die dann beim Erwärmen in Form von Licht wieder abgegeben wird. Man nennt die gesamte Erscheinung deshalb Thermolumineszenz (Wärmeleuchten) und die Kristalle, an denen man sie beobachten kann, Luminophore (Lichtträger). Wie verläuft nun diese rätselhafte Speicherung von Energie und ihre Freisetzung als Licht beim Erwärmen im einzelnen?

Entstehung und Messung der Thermolumineszenz

E. Wiedemann entdeckte bereits 1895, daß man die Thermolumineszenz auch künstlich erzeugen kann,

wenn man Elektronenstrahlen auf mineralische Substanzen einwirken läßt und diese dann erhitzt. Spätere Untersuchungen ergaben, daß man sehr häufig Thermolumineszenz beobachten kann, wenn man sogenannte ionisierende Strahlung auf elektrisch nichtleitende Materialien einwirken läßt und diese später aufheizt. Solche ionisierende, also elektrische Ladungen erzeugende, Strahlung entsteht vor allem beim Zerfall von radioaktiven chemischen Elementen in der Form von Alpha-Teilchen (Heliumkerne), Beta-Teilchen (Elektronen) und Gamma-Strahlung (energiereiche Photonen). Die von diesen Elementen ausgehende Strahlung ist sehr

speicherte Energie wieder freigesetzt, wobei ein kleiner Teil als Lichtenergie zutage tritt (Abb. 2). Diese kann dann mit einem geeigneten Detektor gemessen werden. Gibt es nun einen Zusammenhang zwischen dieser künstlich im Laboratorium durch Bestrahlung erzeugten Leuchterscheinung und der natürlich vorhandenen Thermolumineszenz?

Der Zusammenhang ist leicht zu erkennen! In allen Gesteinen und Erdarten kommen die radioaktiven Elemente Uran (U-238, U-235), Thorium (Th-232) und Kalium (K-40) in zwar geringen Mengen, aber mit dennoch gut meßbarer Aktivität (gemessen in Becquerel, die Zahl der Atom-

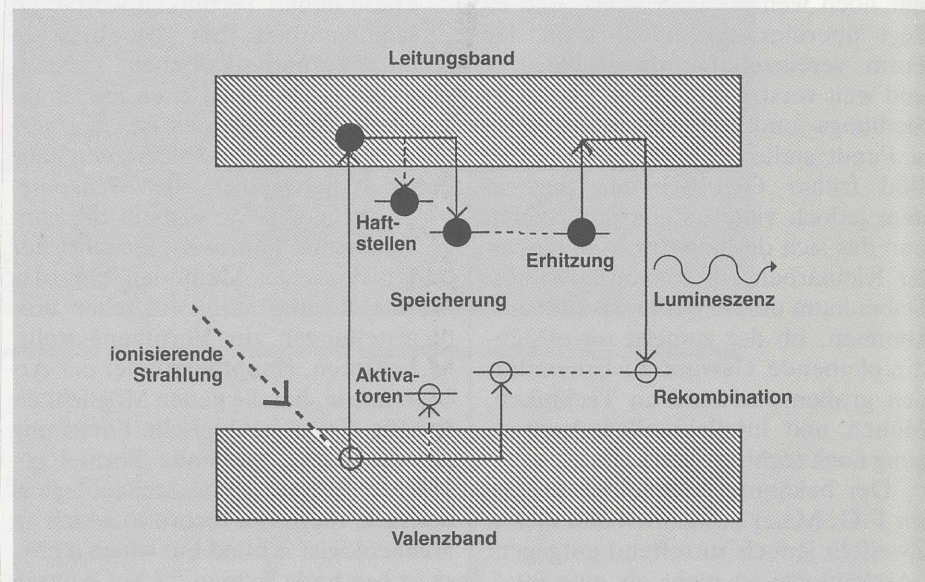


Abb. 2: Bändermodell eines Isolators. Links: Anregung durch ionisierende Strahlung mit Energiespeicherung der Elektron-Loch-Paare in Haftstellen und Aktivatoren. Je größer der Abstand eines Energieni-

veaus vom Band ist, desto stabiler ist die Energiespeicherung. Rechts: Durch Wärmezufuhr kann das Elektron die Haftstelle verlassen und mit dem Loch unter Emission (Aussendung) von Licht rekombinieren.

energiereich und kann nicht nur Organismen schädigen, sondern ruft auch in den bestrahlten Mineralen Veränderungen der elektrischen Ladungsverteilung hervor. Dabei werden unter der Einwirkung der Strahlung Elektronen hoher Energie in den Kristallgittern der Minerale freigesetzt und dann an bestimmten Haftstellen festgehalten, gewissermaßen „eingefroren“. Beim Erwärmen der Minerale wird die an diesen Haftstellen ge-

zerrfälle pro Sekunde) vor, zum Beispiel in Granit mit circa 1100 Becquerel pro Kilogramm. Die von diesen Elementen beim Zerfall ausgehende Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung wirkt nun auf die in den Gesteinen und Böden enthaltenen Mineral-kriställchen ein und erzeugt in ihnen die latenten energiereichen Strahlungszentren. Unter den Mineralen sind vor allem Quarz und Feldspat als „Thermolumineszenz(TL)-De-



Die große Freiheit

TRUEBLOOD RV GMBH
Robert-Bosch-Straße 4
(Gewerbegebiet Ost)
6308 Butzbach

Tel: 0 60 33/7 14 11
0 69/34 53 54
Fax: 0 60 33/7 21 19



Chausson-Wohnmobile, US-Chevy-Reisevans, US-Motorhomes, Verkauf + Vermietung

tektoren“ geeignet. Quarz- und Feldspat-Kriställchen können besonders gut die in langen Zeiträumen auf sie einwirkende Strahlung in einer entsprechend großen Menge an stabilen aktiven Zentren kumulieren. Die Intensität des TL-Lichtes beim Erhitzen der Minerale stellt also ein Maß für die insgesamt während der Bestrahlung erhaltene Dosis an ionisierender Strahlung dar. Bei geologischen und archäologischen Proben nennt man sie die „Paläodosis“. Wie kann man nun diese Paläodosis messen? Dazu braucht man eine spezielle Meßapparatur (Abb. 3 und 4).

Eine TL-Messung mit dieser Apparatur geschieht in folgender Weise: Eine fein gepulverte Probe von etwa zehn Milligramm wird auf einem elektrisch beheizbaren Wolframschiffchen mit einer genau geregelten Geschwindigkeit von 15 Grad Celsius pro Sekunde zeitlinear von Raumtemperatur bis 500 Grad Celsius aufgeheizt. Die Steuerung der Heizung geschieht mit Hilfe eines entsprechend programmierten Rechners; um störende Effekte, vor allem die sogenannte unechte Thermolumineszenz, zu unterdrücken, erfolgt die Aufheizung unter Ausschluß von Sauerstoff in einer Atmosphäre von Reinststickstoff. Die Probe ist möglichst flach und gleichmäßig ausgebreitet, damit alles beim Heizen entstehende Licht austreten und von einem Lichtmeßgerät, einem blauempfindlichen Fotoverstärker, aufgenommen werden kann. Die bereits bei 350 Grad Celsius merklich einsetzende rote Wärmestrahlung wird dabei durch einen Blaufilter ausgeblendet. Die elektrischen Signale des Fotoverstärkers werden noch einmal nachverstärkt, digitalisiert und dann in einem Rechner gespeichert.

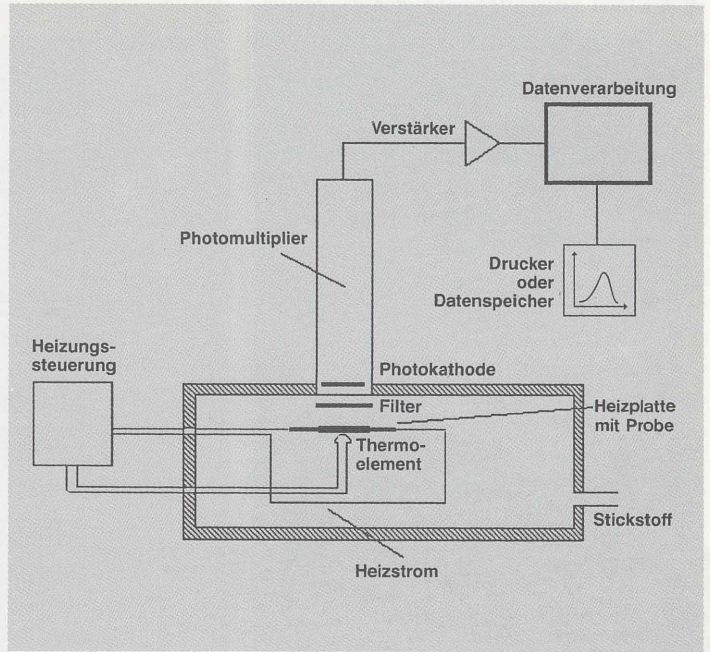


Abb. 3: Schematischer Aufbau der Thermolumineszenz-Meßapparatur

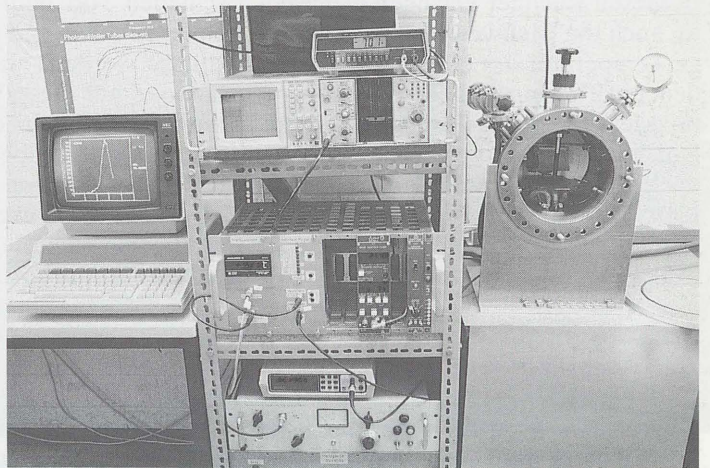


Abb. 4: TL-Apparatur. Links: auf dem Bildschirm des Rechners ist eine Glowkurve zu erkennen. Entlang der x-Achse sind die Temperaturen, entlang der y-Achse (nach oben) die zugehörigen Lichtausbeuten aufgetragen. Mitte: Spannungsversorgung für den Fotoverstärker, Verstärker, Heizstromregelung, Temperaturanzeige; Rechts: geöffnete Meßzelle.

Man schmeckt die Herkunft.

Knackfrische Landäpfel – ein köstliches Stück Natur – sie sind der Ursprung für unser gutes Stöffche, für den Frankfurter Äpfelwein vom Possmann – meisterlich gekeltert mit der Erfahrung von über 100 Jahren.



Natürlich Possmann. Aus Liebe zum Stöffche.

Rekerei Possmann KG · 6000 Frankfurt/M. 94 Tel. 0 69 / 78 99 04 - 0

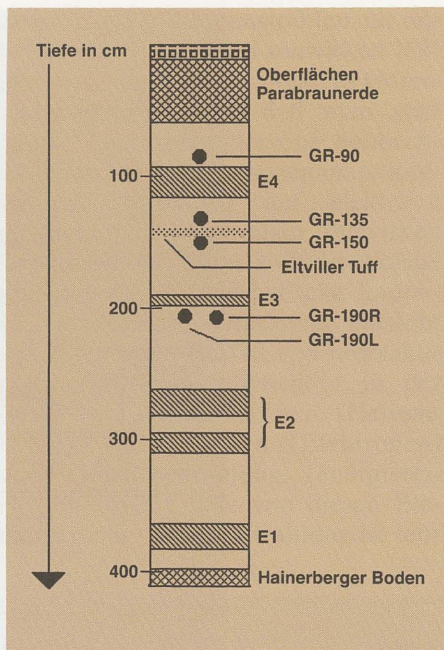


Abb. 6 und 7: Schema (nach Semmel) und Foto des Lößprofils in Wiesbaden-Gräselberg. Stechzylinder sind in unterschiedlicher Tiefe zur Probenentnahme eingesetzt und im Schema durch die Tiefe gekennzeichnet.

In diesen Rechner gelangen gleichzeitig auch die Meßwerte für die jeweilige Temperatur am Heizschiffchen, an dem ein Thermoelement als Temperatur-Meßfühler angebracht ist. Beide Datenreihen werden im Rechner nach einem Programm zur sogenannten Glowkurve zusammengestellt, deren Ausgabe schließlich auf einem Drucker erfolgt.

Der Weg von der Glowkurve zum Alter einer Probe

Auf dem Weg zur Ermittlung des Probenalters muß man nun aus dem Flächeninhalt der Glowkurve die Paläodosis ermitteln. Dazu werden an einer intensiven Gamma-Quelle (Cobalt-60) gleiche Probenanteile mit jeweils steigenden, genau eingestellten Gamma-Dosen bestrahlt. Nach einer Wartezeit von ein bis zwei Wochen – damit die instabilen, kurzlebigen Elektronenfallen sich entleeren können – werden an allen diesen Proben die TL-Intensitäten gemessen und in einem Diagramm gegen die Dosiswerte aufgetragen. Aus dieser Kurve läßt sich dann ein TL-Empfindlichkeitsfaktor ermitteln, mit dem man aus der ursprünglich gemessenen Glowkurve die Paläodosis berechnen kann.

Im Einzelfall müssen oft noch weitere Kontrollmessungen durchgeführt und Korrekturen angebracht werden, besonders die sogenannte Surpalinearitätskorrektur. Der TL-Empfindlichkeitsfaktor für Alpha-Strahlen ist ver-

schieden von dem für Gamma- und Beta-Strahlen und muß gesondert bestimmt werden. Hat man nun die Paläodosis auf diese Weise ermittelt, so muß man noch die Jahresdosisleistung an der Probe kennen, denn erst das Verhältnis von Paläodosis zu Jahresdosisleistung ergibt letztlich das gesuchte TL-Alter der Probe. Jedoch ist die Jahresdosisleistung die am schwierigsten zu bestimmenden Größe und ihre Ermittlung der langwierigste und unsicherste Schritt bei einer TL-Altersbestimmung. Es hängt auch ganz von der Art und der Herkunft der Probe ab, wie man hier vorgeht.

Nehmen wir als Beispiel eine solche aus einer zu datierenden Bodenschicht mit archäologischen Funden. Dazu mißt man schon am Entnahmestort mit einem tragbaren, hochempfindlichen Meßgerät die in dem betreffenden Boden herrschende Gamma-Dosisleistung. Die Dosis aus den Beta-Strahlen mit ihrer geringen Reichweite stammt dagegen zum größeren Teil aus dem Gehalt an Kalium-40 in der Probe selbst. Sie kann daher durch chemisch-analytische Bestimmung des Kaliumgehaltes im Labor ermittelt werden, auch eine Analyse durch Neutronenaktivierung ist möglich. Für die Ermittlung der Alpha-Dosisleistung, die aus den Zerfallsreihen von Uran-238, Uran-235 und Thorium-232 herrührt ist es notwendig, die Alphazählrate der Probe genau zu ermitteln. Dafür haben wir eine entsprechende Apparatur aufgebaut, die die

se sehr kleinen Raten sicher zu bestimmen gestattet. Der Mittelwert für Uran-238 in verschiedenen Böden ist zum Beispiel zwanzig Becquerel pro Kilogramm Material. Außerdem kommt es für die genaue Berechnung der Alpha-Dosisleistung noch auf das Verhältnis Uran/Thorium in der Probe an. Dieses läßt sich aus einer Neutronenaktivierungsanalyse gewinnen.

Sehr wichtig für die Genauigkeit einer TL-Altersbestimmung ist nun noch die „Nullstellung“ der TL-Uhr. Bei gebrannten Tongefäßen und erhitztem keramischen Material ist diese nicht kritisch, wenn die Gegenstände bei ihrer Herstellung einer Temperatur von über 500 Grad Celsius ausgesetzt waren. Alle bis dahin in den mineralischen Bestandteilen aufgesammelte latente TL wurde bei diesem Vorgang mit Sicherheit gelöscht. Die Brenntemperatur des Fundmaterials läßt sich durch mineralogische Analyse des Scherbenmaterials überprüfen. Die Radioaktivität in den Materialien blieb dagegen beim Brennvorgang unbeeinflusst und konnte erneut zu wirken beginnen. Bei geologischen Proben ist die „Nullstellung“ problematischer und muß im Einzelfall genauer untersucht werden.

In der Fachwelt besteht Übereinstimmung darin, daß man Altersbestimmungen mit der TL-Methode bei günstigen Probenbedingungen mit einer Genauigkeit von fünf bis zehn Prozent durchführen kann, wenn zudem alle technischen Möglichkeiten der Methode ausgeschöpft werden.

Auf dem etwas steinigen Weg, der schließlich zum Alter einer Probe

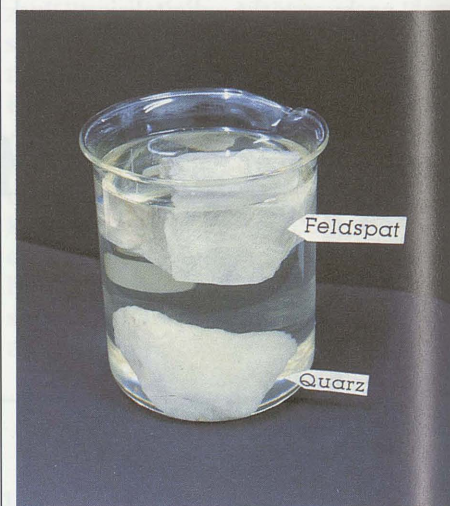


Abb. 5: Demonstrationsversuch zur Dichtentrennung: In einer entsprechenden Natriumpolywolframat-Lösung schwimmt Feldspat oben und Quarz geht unter.

führt, darf man die Probenvorbereitung nicht außer acht lassen. Ein wichtiger Schritt darin ist die Trennung des Quarzes von den Feldspatmineralen, die unterschiedliche TL-Eigenschaften haben. Beide Anteile können getrennt für eine Altersbestimmung verwendet werden, was die Sicherheit eines Resultates wesentlich erhöht. Bei der mechanischen Trennung von Quarz und Feldspat wird der kleine Dichteunterschied von Quarz (2,65) und Feldspat (2,58) zur Wirkung gebracht, indem man beide in eine Schwermetallsalz-Lösung einbringt, deren Dichte dazwischen liegt. Der Effekt: Quarz geht unter, Feldspat schwimmt oben (Abb. 5)!

Bodenschichten als Chronik der frühen Menschheitsgeschichte

In unserer Arbeitsgruppe wurde nach dem Aufbau der Apparatur mit Datierungen von Lösssedimenten begonnen. Dies ist eine relativ junge Anwendung der Thermolumineszenz. Erste Ergebnisse legten 1979 britische Forscher vor. Die Zielrichtung unserer Lössdatierungen war eine bodenkundliche Untersuchung, die auf Anregung und in Zusammenarbeit mit Professor Arno Semmel, Institut für Physische Geographie der Johann Wolfgang Goethe-Universität, unternommen wurde. Da die angewendete Methode und manche Resultate aber durchaus archäologischen Datierungen in der Steinzeit entsprechen, sei über unser Verfahren und die Ergebnisse hier kurz berichtet.

Im Gegensatz zu Keramiken, bei denen die Nullstellung der Uhr durch das Brennen des Materials erzielt wurde, ist bei Sedimenten nicht sofort klar, welcher Zeitpunkt hier bestimmt werden kann. Man ermittelt bei der Lössdatierung nämlich nicht den Augenblick der Entstehung der im Löss enthaltenen Minerale (Quarz, Feldspate etc.), sondern den Zeitpunkt der Ablagerung. Dies ist möglich, da nicht nur die Aufheizung, sondern auch Sonnenlicht die bis dahin gespeicherte Energie frei gibt. Dem Sonnenlicht aber war der Löss zum

Zeitpunkt seiner Ablagerung ausreißend ausgesetzt, wobei einige Stunden genügen.

Die Datierung von Lösssedimenten besitzt eine vielfältige Bedeutung für Geologen, Bodenkundler und nicht zuletzt für Archäologen. Genaue Alter von Sedimenten können helfen, unser Wissen über geologische Prozesse, über Länge und Alter der Eiszeiten und über frühe menschliche Kulturen zu vergrößern. Die Einordnung einer vor- oder frühgeschichtlichen Fundschicht, meist nur bestehend aus Abschlägen von Steinwerkzeugen und Tierknochen, in die Bodenabfolge (Stratigraphie) ist oft die

sucht, durch TL-Datierung umliegender Sedimente das Alter des ältesten europäischen Menschen, des Homo heidelbergensis, genauer einzugrenzen.

Die Datierung einer Bodenfolge bringt in jedem Fall auch wichtige Informationen über die Klimageschichte an dem Probenort. In der von unserer Arbeitsgruppe untersuchten Lößfolge ergeben sich außerdem interessante Einblicke in die Geschichte des mitteleuropäischen Vulkanismus. Das untersuchte Lößprofil liegt in einer ehemaligen Ziegeleigrube in Wiebaden-Gräselberg. Es enthält eine im Rhein-Main-Gebiet häufig vorkommende Würm-



Abb. 8: Probennahme am Lößaufschluß in Wallertheim/Rheinhausen.

einzigste Möglichkeit zur Datierung der Funde. Die Radiocarbonmethode reicht nämlich nur für eine Datierung bis etwa 50.000 Jahre. Somit ist eine zeitliche Einordnung der Sedimente für Archäologen von großer Wichtigkeit. Es gibt bereits viele Beispiele, wo die TL-Datierung dort weiterhilft. So wurden zum Beispiel TL-Datierungen für die wichtigen pleistozänen Fundschichten von Kärlich, Ariendorf und Miesenheim im Rheinland vorgenommen. Zur Zeit wird ver-

lößfolge, das heißt die Lössablage erfolgte in der letzten Eiszeit vor 10.000 bis 100.000 Jahren. Der Löss entstand durch Windanwehung von Gesteinstaub aus vegetationslosen Moränen oder Schotterfluren in der Nähe der Gletscherregionen. Da aber eine Eiszeit auch immer wieder von wärmeren Abschnitten, sogenannten Interstadialen, unterbrochen wurde, endete im Zeitraum vermehrter Vegetation die Lössanwehung und es konnte dadurch zur Ausbildung von verschiede-

HIMALAYA TRAVEL SERVICE

Indien * Nepal * Tibet * Pakistan * Seidenstraße

Individualreisen * Studienreisen * Expeditionen * Flug- und Hotelbuchungen * Mietwagen mit Fahrer

Himalaya Travel Service · Eschersheimer Landstr. 526 · 6000 Frankfurt 50 · Tel.: 069/53 35 00 · Fax: 069/58 18 19

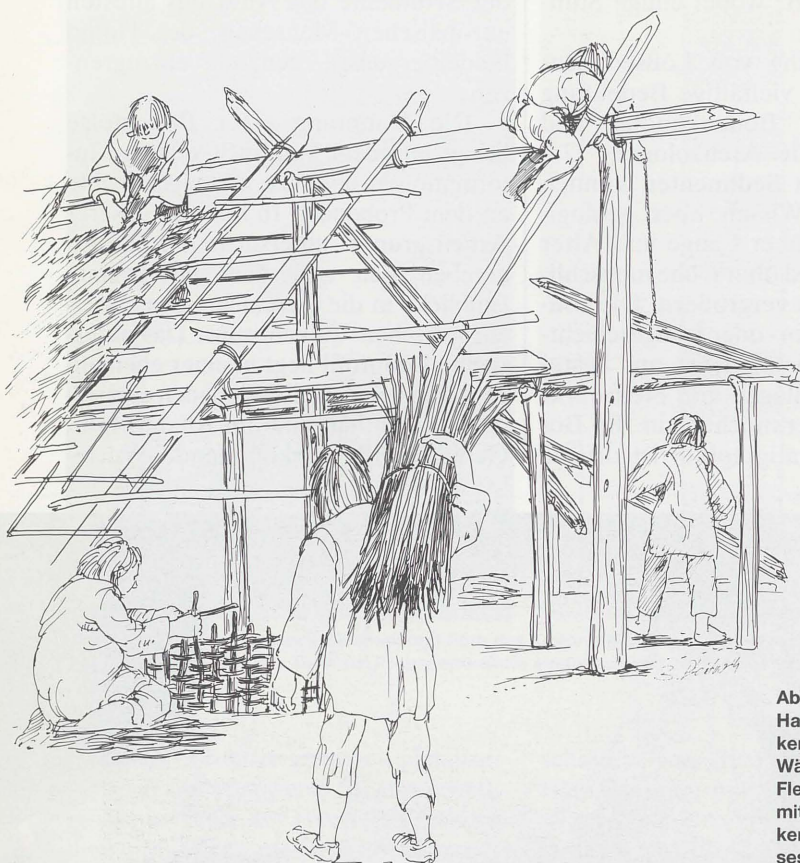


Abb. 11: Der Bau eines Hauses in linienbandkeramischer Zeit. Die Wände bestanden aus Flechtwerk, verputzt mit Lehm. Lehmbröckchen eines solchen Hauses, die durch einen Brand verziegelten, also konserviert wurden, konnten bei Raunheim gefunden werden.

denen Böden kommen. Man kann sie teilweise an einer veränderten Bodenverfärbung erkennen. In unserem Bodenprofil (Abb. 6) konnten von Semmel mehrere Naßböden und der sogenannte Hainerberger Boden identifiziert werden.

Interessant ist hierbei ein in den Löß eingelagertes etwa zwei Zentimeter starkes Tuffbändchen, das auf dem Foto deutlich als dunkle Verfärbung sichtbar ist. Es wurde nach seinem ersten Fundort Eltviller Tuff benannt. Zur TL-Datierung wurden fünf Proben aus unterschiedlicher Tiefe genommen (Abb. 7), wobei schon bei der Probennahme darauf geachtet werden mußte, daß das Material nicht dem Tageslicht ausgesetzt wurde. Durch chemische Aufbereitung unter

Rotlicht wurde aus den Proben der Quarz isoliert. Dies geschah durch Auflösung des im Löß enthaltenen Kalkes durch Salzsäure und durch Entfernung des Feldspatanteils mit Hilfe der aggressiven Flußsäure. Für die TL-Messung wurden dann nur Quarzkörner einer bestimmten Größe (45 bis 90 Mikrometer) verwendet. Paläodosis und Jahresdosisleistung wurden, wie oben beschrieben, ermittelt. Durch Division erhält man nun das Alter. Sie liegen zwischen 20.300 ± 2.900 und 27.400 ± 3.400 Jahren. Je tiefer die Proben lagen, desto älter sind sie. Dies zeigt, daß es bei dieser Lößsequenz keine Umlagerungen (Solifluktion) gegeben hatte, sondern daß die jeweils jüngere Schicht die ältere überdeckte. Für die Naßböden

E4 und E3 ergeben sich dann folgende Alter: E4 zwischen 20.300 ± 2.900 und 21.400 ± 2.500 Jahren, E3 zwischen 24.000 ± 3.000 und 27.400 ± 3.400 Jahren. Zwischen diesen Zeiträumen muß es – den Bodenbildungen nach – offensichtlich Perioden etwas wärmeren Klimas gegeben haben.

Der Eltviller Tuff liegt zwischen der Probe GR 135 (21.400 ± 2.500 Jahre) und GR 150 (24.000 ± 3.000 Jahre). Dieses Alter entsprach voll den Erwartungen, denn an anderen Fundorten wurde der Eltviller Tuff auf 21.000 bis 22.000 Jahre datiert. Nun stellt sich die Frage, welcher Vulkan für den Tuff verantwortlich ist.

Zeitweise wurde der Ursprung des Eltviller Tuffs in dem an Vulkanen reichen Osteifelgebiet vermutet, denn ein Vergleich von Tuffbändern um dieses Gebiet herum bis nach Holland und Belgien brachte große Ähnlichkeiten in der mineralogischen Zusammensetzung. Nach heutigen Erkenntnissen ist ein Ursprung des Eltviller Tuffs in der Osteifel unwahrscheinlich, da keine deutliche Zunahme der Mächtigkeit dieses Tuffs in dieser Region zu beobachten ist. Außerdem korrespondiert das Alter des Eltviller Tuffs mit keinem in der Osteifel in den letzten 100.000 Jahren aktiven Vulkan.

Die vorletzte aktive Phase in der an Vulkanen reichen Osteifel war die von Wehr und Dümpelmaar vor 110.000 Jahren. Die letzte Eruption der Osteifel war die des Laacher See-Vulkans 9080 v. Chr. Dieser Ausbruch ist gut erforscht und dient bei vielen archäologischen Fundstücken als Zeitmarke. Er ist jedoch nicht mit dem Eltviller Tuff in Verbindung zu bringen. Aber gerade das Beispiel des Laacher Vulkans zeigt, wie weit entfernt sich Spuren von Ausbrüchen finden lassen. Die Asche der Eruption – fünf mal so stark wie die des Mount St. Helens 1980 – fand man bis nach Gotland und Norditalien. So ist anzunehmen, daß auch der Eltviller Tuff seinen Ursprung in größerer Entfernung hat. Hier käme nun als erstes die

Wir bieten an:

Für Fotokopierer und Laserdrucker:

Recycling der Tonerkartuschen:

Unser Beitrag zum Umweltschutz und Ihre Ersparnis durch mehrfache Verwendung einer Kartusche!

Kopierpapier in allen Farben

Originaltoner aller führenden Hersteller

Für Schreibmaschinen, Typenrad- u. Matrixdrucker:

Farbbänder von allen Markenherstellern

Preisgünstige **Alternativbänder** in bester Qualität

Für Ihren Fax:

Feinstes Japanisches Fax-Papier in hervorragender Qualität

Alle Größen – für alle Geräte

Datenträger: von 3M

Getestete Disketten vom **Markenhersteller** als preiswerte „Weiße Ware“

Canon Kopiergeräte und Faxgeräte · Reparatur und Wartung

Recycling Ihrer Tonerkartuschen

Telefon: 0 62 58 / 5 17 25 · Johannes-Bueckler-Straße 10 · 6084 Gernsheim

Krichbaum Kopierer Service

Tatsachen sprechen für sich:



- Mehr als 200 kommunale und industrielle Von Roll Müllverwertungsanlagen mit einer Verbrennungsleistung von über 70 000 Tonnen im Tag sind derzeit im Betrieb oder im Bau;
- in 18 Ländern auf 5 Kontinenten;
- seit 1933 führend in Planung und Erstellung von Anlagen für die Behandlung von Abfällen, Rauchgasen und Schlamm;

- ein Stab von 400 Ingenieuren und Spezialisten mit umfassender Erfahrung in allen Sparten des Umweltschutzes.
- Durch zukunftsgerichtete Verfahren und sichere Realisation bringt Von Roll ihren Partnern Nutzen. Eine Bestätigung der weltweit führenden Von Roll Technologie für die Behandlung und Verwertung fester, pastöser und flüssiger Abfallstoffe.

Von Roll – für eine gesunde Umwelt

vonRoll



Abb. 10: Linienbandkeramisches Gefäß (Napf), Höhe circa acht Zentimeter, aus der Verfüllung einer Längsgrube: Umlaufende Stichreihe und darunter umlaufend gewinkeltes einfaches Linienband. Alter ungefähr 6000 Jahre.

weiter westlich gelegene Vulkaneifel mit ihren vielen Maaren in Betracht. Von den Alterswerten passen hier am besten das Booser Maar mit 35.000 und das Meerfelder Maar mit 29.000 Jahren. Windverdriftete Aschen wurden bei phreatomagmatischen Maarausbrüchen jüngerer Datums in einer Entfernung deutlich über 100 Kilometer gefunden – hier traten Wasser und Magma in Kontakt, und es kam zu heftigen Explosionen. Möglich ist jedoch auch eine Umlagerung einer früheren Ablagerung. Hierfür spräche der von Solifluktion betroffene Fundort Wallertheim in Rheinhessen.

In Wallertheim wurden ebenfalls in einer Ziegeleigrube Lößproben oberhalb einer archäologischen Fundschicht des Homo neandertalensis um zwei basaltische Tuffbänder herum genommen, die als Eltviller und Wallertheimer Tuff bezeichnet werden (Abb. 8). Das Wallertheimer Tuffband liegt ein bis zwei Meter tiefer als das Eltviller, jedoch ergab sich hier kein erkennbarer Altersunterschied. Interessant war, daß oberhalb der Tuffbändchen jeweils eine älter datierte Schicht lag, also eine Altersinversion vorliegt, die auf Solifluktion zurückzuführen ist. Die beiden Tuffbänder sind somit nicht in großem zeitli-

chen Abstand voneinander hier abgelagert worden, sie stammen vielleicht aus der gleichen Aktivitätsphase.

Archäologische Altersbestimmung: Ein Unglück in linienbandkeramischer Zeit

Neben Keramiken und den durch Sonnenlicht gebleichten Lössedimenten gibt es noch andere Substanzen, die mit der TL-Methode datiert werden können, nämlich alle die, die Quarz enthalten und Feuerhitze ausgesetzt waren. Daher kommt uns bei der nun anstehenden Datierung ein Unglücksfall in linienbandkeramischer Zeit zu Hilfe. Die Menschen, die die Linienbandkeramik herstellten, lebten vor 6.000 bis 7.000 Jahren. Sie waren in Mitteleuropa die ersten seßhaften Bewohner und markieren den Übergang von Jägern und Sammlern hin zu Bauern. Nach der Art ihrer Keramik heißt dieser Zeitabschnitt Linienbandkeramik.

Eines Tages ereignete sich das Unglück in der kleinen Siedlung nicht weit vom Mainufer entfernt. Hat das Feuer der Herdstelle im Inneren des Hauses auf das Haus selbst übergegriffen? Jedenfalls stand das Haus schon nach kurzer Zeit wegen seiner gut

brennbaren Baumaterialien in hellen Flammen und war nicht mehr zu retten. Schließlich stürzten die aus Flechtwerk und Lehm bestehenden Seitenteile brennend in die das Haus umgebenden Gruben. Dabei verzierte der Hüttenlehm zu gebrannten Klumpen.

Bei der Erweiterung des Industriegebiets der Stadt Raunheim im Jahre 1988 stieß man wieder auf sehr große Mengen dieser inzwischen von Mainsedimenten überdeckten Lehmbrocken. Man fand sie in dem Graben (Abb. 9), der wohl die Funktion eines Schutz- und Abfallgrabens gehabt zu haben scheint. Außerdem fand man Main später erodiert und an anderer Stelle abgelagert wurden. Der „schönste“ Fund dieser Rettungsgrabung ist ein kleines linienbandkeramisches Gefäß (Abb. 10). Wichtig für die Rekonstruktion des Hausgrundrisses waren die deutlichen Bodenverfärbungen, die an den Stellen der einstigen Hauspfosten sichtbar waren. Bei dem Ge-



Abb. 9: Raunheim, linienbandkeramische Siedlung. Profil der unteren Niederterasse des Maines mit angeschnittener Längsgrube. Befund vor Beginn der Grabungen 1988, rote Hüttenlehmkonzentration am Boden der Grube (schwarze Verfüllung).

studio für
Bewegung

H. u. P. Striefler
Güntherstraße 39
Niederrad

☎ (0 69)
67 16 27

PRÄVENTION

OPTIMIERUNG

SPORTL. REGENERATION

- Gymnastik · Tanz · Folklore
- Rhythmik · Ballett · Steppen
- Flamenco
- Bodybuilding
- Shape up mit GALAXY
- Sportgeräte-System
- Sauna · Solarium
- Sportbekleidung



Professor Hans-Ulrich Chun (58) studierte Chemie und Physik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt. Dort erhielt er 1963 seine Promotion, 1970 die Habilitation und die *venia legendi* für Physikalische Chemie. Seit Anfang der siebziger Jahre lehrt er am Institut für Phy-

sikalische Chemie. 1979 ging er als Gastprofessor nach Japan. Seit sieben Jahren besitzt Professor Chun auch einen Lehrauftrag am Institut für Werkstoffwissenschaften an der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg. Die wissenschaftliche Arbeit umfaßt vor allem Analytische Spektroskopie, Röntgenspektroskopie, Untersuchungen von Oberflächen, Analysen von Glas und Keramik und nicht zuletzt die Thermolumineszenz.

Hans Martin Buschbeck (26), zweiter von links, studierte Physik in Marburg und Frankfurt und erhielt an der Johann Wolfgang Goethe-Universität 1989 sein Diplom. Seit Mitte des letzten Jahres promoviert er in der Arbeitsgruppe von Professor Chun über die Thermolumineszenz und die Thermolumineszenz-Datierung. Rainer Dönig (28) ist ebenfalls ein Frankfurter Physik-Student und beendet soeben seine Diplomarbeit über die Thermolumineszenz und die Thermolumineszenz-Dosimetrie (links).

Dr. Reinhard Geßler (45) schloß sein Studium an der FH-Wedel 1970 als Diplom-Ingenieur für Physikalische Technik an der FH-Wedel ab und studierte anschließend Mineralogie (Diplom) in München. An der Frankfurter Universität promierte er dann 1984. Zur Zeit engagiert sich der Wissenschaftler in der Umweltanalytik mit Schwerpunkt Altlasten (ARGUK Oberursel) (rechts).

Die Altersbestimmung der Lößprofile in Wiesbaden-Gräselberg und Wallertheim findet in Zusammenarbeit mit Professor Arno Semmel, Institut für Physische Geographie, statt. Auch zahlreiche andere Institutionen unterstützen die Arbeitsgruppe von Professor Chun: das Institut für Kernphysik (Dr. Günter Wolf), das Zentrum für Radiologie (Dr. Karl-Heinz Manegold), das Institut für Vor- und Frühgeschichte der Universität Tübingen (Stephan Flettner) und nicht zuletzt das Hessische Landesamt für Denkmalpflege, das die Ausgrabungen bei Raunheim begleitet.

bäude handelt es sich um ein typisches bandkeramisches Haus mit einer Größe von mindestens 7 mal 20 Meter (Abb. 11).

Die Datierung solcher Hüttenlehmbröckchen, die teilweise sogar noch Abdrücke des Flechtwerks zeigen, wird zur

Zeit durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß das Material für eine TL-Altersbestimmung gut geeignet ist. Der Brand stellt für die Archäometrie einen Glücksfall dar, denn durch die Hitze wurde eine große Menge an Lehmbröckchen gebrannt und sie erhielten sich so

bis heute. Mit der endgültigen Datierung des Materials kann der exakte Zeitpunkt des Brandes und das ungefähre Alter der Siedlung bestimmt werden. Die Uhren für die Vor- und Frühgeschichte könnten dann genauer abgelesen werden.



Literatur

- [1] Geyh M.A.: Einführung in die Methoden der physikalischen und chemischen Altersbestimmung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1980.
- [2] Hroudá B. (Hrsg.): Methoden der Archäologie. Eine Einführung in ihre naturwissenschaftlichen Techniken. C.H. Beck, München 1978.
- [3] Mommsen H.: Archäometrie. Neuere naturwissenschaftliche Methoden und Erfolge in der Archäologie. Teubner Studienbücher, B.G. Teubner, Stuttgart 1986.
- [4] Staudt G.: Physikalische Methoden in der Archäologie. Physik in unserer Zeit 5 (1974) 5,137-146.
- [5] Aitken, M.J.: Physics and Archaeology, 2. edition, Clarendon Press, Oxford 1974.
- [6] Chun, H.-U.: Keramik, Altersbestimmung mit Hilfe der Thermolumineszenz. Enzyklopädie Naturwissenschaft und Technik: Jahresband 83, 215-221, verlag moderne industrie, Landsberg/Lech.
- [7] Flettner St.: Wirtschaftsarchäologische Bemerkungen zu linienbandkeramischen und urnenfelderzeitlichen Faunenresten des Mainmündungsgebietes. Germania 68 (2), im Druck.
- [8] Maier F.G.: Neue Wege in die alte Welt. Moderne Methoden der Archäologie. Hoffmann und Campe, Hamburg 1977.
- [9] Rottländer R.C.: Einführung in die naturwissenschaftlichen Methoden in der Archäologie. Verlag Archaeologica Venatoria: Institut für Urgeschichte der Universität Tübingen, 1983.

NEU
Threshold
Vorverstärker
FET 10



Endstufe
Stasis
S 400
CLASS A
SA 30 S
Vorführrbereit

Stax
Quadral, IQ
ATL, Heco, Infinity
Audiostatic, Rogers
Elac, T+A, Quart, B & W
Schäfer & Rompf, NAD, Arcam, Magnepan, Ecouton, Canton
Alpine, mac Audio, Concord, Kenwood, Macrom
Autoradio-Soforteinbau

raum und klang

Hifi-Laden • Auto-Hifi • CD-Laden

Wilfried Störmer, Ing.

6072 Dreieich - Sprendl., Hauptstraße 45, Tel. 0 61 03/6 66 57

Forschung Frankfurt Abonnement

FORSCHUNG FRANKFURT, das Wissenschaftsmagazin der J. W. Goethe-Universität, stellt viermal im Jahr Forschungsaktivitäten der Frankfurter Universität vor. Es wendet sich an die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit und die Mitglieder und Freunde der Universität innerhalb und außerhalb des Rhein-Main-Gebietes.

FORSCHUNG FRANKFURT macht Arbeiten aus allen an der J. W. Goethe-Universität vertretenen Disziplinen über die engeren Fachkreise hinaus bekannt.

Hiermit bestelle ich FORSCHUNG FRANKFURT zum Preis von DM 15,- pro Jahr einschließlich Porto. Die Kündigung ist jeweils zum Jahresende möglich.

Name Vorname

Straße, Nr. PLZ, Wohnort

(nur für Universitätsangehörige:) Hauspost-Anschrift

Datum Unterschrift

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Vertrieb FORSCHUNG FRANKFURT, widerrufen kann und zur Wahrung der Frist die rechtzeitige Absendung des Widerrufs genügt. Ich bestätige diesen Hinweis durch meine 2. Unterschrift:

Datum Unterschrift

Gewünschte Zahlungsart bitte ankreuzen:

Ich bin damit einverstanden, daß die Abbonnementsgebühren aufgrund der obigen Bestellung einmal jährlich von meinem Konto abgebucht werden:

Konto-Nr. Bankinstitut

Bankleitzahl Ort

Datum Unterschrift

Ich zahle die Abbonnementsgebühren nach Erhalt einer Rechnung per Einzahlung oder Überweisung.

Bitte richten Sie Ihre Bestellung An den Präsidenten
der Johann Wolfgang Goethe-Universität,
„FORSCHUNG FRANKFURT“,
Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt 11.

Wissenschaftsmagazin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Redaktion und Gestaltung

Ulrike Roll, Referat für Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31, Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt am Main, Raum 1057, Telefon (069) 798-3266, Telefax (069) 798-8530, Mitarbeit: Sabine Raaf

Vertrieb

Anke Löwenstein, Senckenberganlage 31, Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt am Main, Raum 1058, Telefon (069) 798-3637.

Visuelle Konzeption

WerbeAtelier Theißen, Friedrichsstraße 17, 3500 Kassel, Telefon (0561) 779584.

Anzeigenverwaltung und Herstellung

Anzeigenagentur Alpha, Informationsgesellschaft mbH, Bünstädter Straße 48, Postfach 14 80, 6840 Lampertheim 1, Telefon (06206) 57021, Telex 4 65 749 alpha d, Telefax (06206) 3942; Satz- und Layout-Herstellung auf CCS-Textline mit Unterstützung der Fa. Rudolf J. Manke - Softwaresysteme, 6840 Lampertheim 5, Telefon (06241) 80904.

Bezugsbedingungen

FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Gebühr von 15,- DM, abonniert werden. Das Einzelheft kostet 4,- DM bei Versand zzgl. Porto. Einzelverkauf u. a. im Buch- und Zeitschriftenhandel in Uni-Nähe und beim Vertrieb.

Für Mitglieder der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. sind die Abbonnementsgebühren für FORSCHUNG FRANKFURT im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Hinweis für Bezieher von FORSCHUNG FRANKFURT (gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abbonnementsverwaltung von FORSCHUNG FRANKFURT werden die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automatisierten Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält: Name, Vorname, Anschrift, Bezugszeitraum und - bei Teilnahme am Abbuchungsverfahren - die Bankverbindung. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs gelöscht.

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.

8. Jahrgang

ISSN 0175-0992

Abbildungen

Titelbild: Büste Constantins des Großen, Sammlung Torlonia, Rom. Seite 1: Foto Barbara Klemm.

Blutwachstumsfaktoren: Seite 2 und 6: Foto Lennart Nilsson Copyright Boehringer Ingelheim International GmbH, Dr. Karl Thomae GmbH Biberach; Seite 4: Graphik Michael Marschall, Diplom-Designer, Frankfurt; Seite 8: Foto Rudolf Burkhardt, Frankfurt; Seite 10 und 11; 18 und 19: Konzeption und Illustration Hans Bell, Diplom-Designer, Offenbach; Seite 21: Foto Rudolf Burkhardt; Seite 22: Foto Lennart Nilsson, Copyright Boehringer Ingelheim International GmbH, Dr. Karl Thomae GmbH Biberach.

Adolph Lowe: Seite 24 und 26: Foto Fotoagentur Novum, Hannover; Seite 25: Bleistiftzeichnung Wilhelm Guttman (etwa 1925), Historisches Museum Frankfurt; Seite 27: Foto Klaus Kallabis, Hamburg; Seite 28: Foto Archiv der sozialen Demokratie, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.

Constantin der Große: Seite 30 und 31 Konzeption und Illustration Hans Bell; Büste Constantins des Großen Sammlung Torlonia, Rom; Goldmultiplum in Schmuckfassung Auktionskatalog Christie's, London, 19.10.1970; Seite 33: Constantinus I. RIC Constantinopolis 44, ehemals Paris, Abguß in Berlin; Seite 34: Grafik Michael Marschall; Münzen unten links Crispus RIC Treveri 442, Doppelsolidus, London; Münzen unten rechts Fausta RIC Treveri 443, Doppelsolidus, London; Seite 35: Constantinus I. RIC Constantinopolis 87, dreifacher Solidus, Dumbarton Oaks, USA.

Studenten: Seite 36 und 37: Foto Barbara Klemm; Seite 40: Foto Reinhard Heisig, Präsidialamt Frankfurt; Seite 44: Foto oben Archiv der Universität (Burkhard Kling), Foto unten Rudolf Burkhardt.

Archäometrie: Seite 46: The Trustees of the Victoria & Albert Museum, London; Seite 48, 49 und 50: Grafik Michael Marschall; Seite 52: Grafik Burkard Pfeifroth, Grafik-Designer, Reutlingen; Seite 54: Fotos Stephan Flettner, Universität Tübingen.



DIE UMWELT LIEBT DEN FROSCH

Und das von Herzen. Denn alle Produkte der Frosch-Familie sind umweltbewußt, weil gering belastend. Sie sind phosphatfrei und enthalten waschaktive Substanzen, die zu 98% abbaubar sind.* Sie reinigen gründlich, schonend und ergänzen sich sinnvoll im Haushalt. Stellen auch Sie Ihren Putzschrank um.

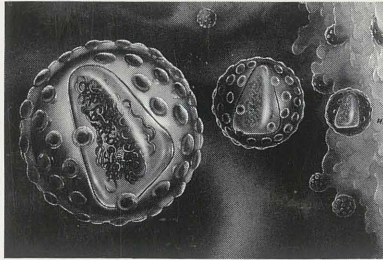
Zur Frosch-Familie gehören: der Neutral-Reiniger, der Essig-Reiniger, der WC-Essig-Reiniger, der Spiritus-Glas-Reiniger, das Spülmittel, die Scheuermilch und das Waschmittel.

*nach OECD-Testmethode

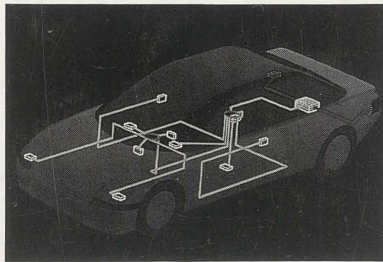


Das kleine grüne Wunder

Aids-Forschung: Wie wird man gegen Immunschwäche immun?



Optoelektronik: Wann kommen die Photonen ins Spiel?



Umweltschutz: Wie macht man aus Abfällen Energie und aus Schadstoffen Rohstoff?



Wird Strom bald völlig widerstandslos durch keramische Supraleiter fließen? Schützen sich Kulturpflanzen bald selbst? Über diese und weitere interessante Themen aus Medizin, Pflanzenschutz, dem Bereich neue Werkstoffe, Kommunikationstechnik und Umweltschutz berichtet auf 162 Seiten die jetzt erschienene Informationsbroschüre „Neue Wege finden“.

Für viele bedeutende Entwicklungen in wichtigen Schlüsseltechnologien konnte

Hoechst High Chem

Hoechst High Chem Voraussetzungen schaffen und so dem Fortschritt in Technik und Wissenschaft entscheidende Impulse geben.

Die Broschüre „Neue Wege finden“ schicken wir Ihnen gerne kostenlos zu.

Bitte schreiben Sie an
Hoechst AG, VZW
6230 Frankfurt am Main

Bitte senden Sie mir die Broschüre „Neue Wege finden“.

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

R 11130

Hoechst 