Ber. Naturhist. Ges. Hannover	138	203–216	Hannover 1996

Nachrichten der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover 1995–1996

Die Naturhistorische Gesellschaft Hannover
betrauert den Tod ihrer Mitglieder

Heinz Krause

Heinz Blankenhagen

Heinrich Bauer

Dr. Rudolf Wohlrab

Dr. Gerhart Wehner

Dietrich Kunzendorff

Theil Blikslager

Konrad Mielke

Heinz Rusch

Martin Hinsch

VERANSTALTUNGEN

A) Exkursionen im Sommerhalbjahr 1996

1. Aufbau der Materie: Besuch des Elektronen-Synchrotrons DESY in Hamburg und des Atomkraftwerks Krümmel bei Geesthacht.
   Führung: Mitarbeiter der Einrichtungen
   3. Februar 1996, Teilnehmer: 35

2. Besichtigung des Stahlwerkes der PREUSSAG in Salzgitter: Roheisen am Hochofen, Halb- und Fertigprodukte im Walzwerk.
   Führung: Mitarbeiter der PREUSSAG
   15. März 1996, Teilnehmer: 26

3. Fortpflanzungs- und Entwicklungsbiologie der Säugetiere. Erläuterungen und Demonstrationen am Mikroskop und Mikromanipulator in den Instituten für Andrologie und Gynäkologie der Haustiere in der Tierärtzlichen Hochschule Hannover.
   Führung: Prof. Dr. Töpfer-Petersen, Prof. Dr. Meinecke
   19. April 1996, Teilnehmer: 20

4. Besuch des Erdölmuseums Wietze, Demonstration der historischen Anlagen der Erdölindustrie. Stechinelli-Kapelle und Raseneisenerz-Schmelzplatz in Wiekenberg.
   Führung: Herr Walter, Herr Plumhof
   18. Mai 1996, Teilnehmer: 33

5. Botanische Exkursion in das Bodetal zwischen Treseburg und Roßtrappe.
   Führung: Herr Randich
   8. Juni 1996, Teilnehmer: 54

6. Zoologische Exkursion im devonischen Massenkalk und der Karstlandschaft von Rübeland (bei Elbingerode).
   Führung: Dr. Sacher
   15. Juni 1996, Teilnehmer: 42

7. Bergwiesen bei St. Andreasberg. Botanische Exkursion in der Zeit der Hochblüte, Erläuterung und Pflegemaßnahmen.
   Führung: Prof. Dr. Dierschke
   30. Juni 1996, Teilnehmer: 45

8. Exkursion zu den Auen der Aller, limnologisch-botanische Aspekte.
   Führung: Dr. Beug
   17. August 1996, Teilnehmer: 39

9. Besichtigung und Erläuterung der neuesten Grabungen in der Braunkohle bei Helmstedt.
   Führung: Dr. Thieme
   Nachmittags Besuch des Europareservates Riddagshausen, Erläuterung der Bedeutung und aktueller Sanierungsaufgaben.
   Führung: Dr. Grunert
   21. September 1996, Teilnehmer: 50

10. Nationalpark Müritz-Serrahn – Wälder, Moore und Seen in einer Endmoränenlandschaft Südmecklenburgs.
    Führung: Dr. Jeschke
    27.–29. September 1996, Teilnehmer: 47

B) Vorträge im Winterhalbjahr 1995/1996

1. Einheimische Orchideen – Erdorchideen in Niedersachsen.
   Vortragender: Hans-Jörg Dostmann
   21. September 1995

Wildwachsende Orchideen in Niedersachsen – gibt es denn die überhaupt?

Ja, in den Schauhäusern des Berggartens von Herrenhausen bewundern wir gerne die Pracht dieser exotisch anmutenden Pflanzen. Es handelt sich dabei allerdings um tropische Orchideen, die meist epiphytisch, d. h. auf Bäumen aufgewachsen leben.

Der Vortrag heute befaßt sich mit Erdorchideen, von denen noch 39 verschiedene Arten bei uns in Niedersachsen vorkommen. Sie sind so selten, daß sie streng geschützt werden müssen, zumal ein ständiger Rückgang in ihren angestammten Biotopen zu beobachten ist. Der „Arbeitskreis Heimische Orchideen" versucht, diesem Verlust mit Aufklärung aber auch mit tatkräftigem Einsatz von Motorsense und Motorsäge entgegenzuwirken.

Zunächst wird kurz auf die Biologie dieser entwicklungsgeschichtlich noch jungen Pflanzenfamilie eingegangen, von der es weltweit etwa 25 000–30 000 Arten gibt. Die Orchideen zählen zu den einkeimblättrigen Blütenpflanzen und hier zu den Bedecktsamern, da ihre Fruchtanlagen in einem Fruchtknoten eingeschlossen sind.

Der Bauplan einer Orchideenblüte wird von einem „Urlilien-Typ" abgeleitet. Drei innere und drei äußere Blüten-Kronblätter umschließen einen Fruchtknoten mit Griffel und Narbe. Die äußeren drei Kronblätter (Sepalen) haben häufig die gleiche Form und Farbe, während von den inneren Kronblättern das mittlere in die für die Orchideen so typische „Lippe" umgewandelt ist.

Auch die unterirdischen Pflanzenteile nehmen bei den Orchideen eine Sonderstellung ein: Orchideen besitzen keine „gewöhnlichen" Wurzeln, sondern entweder fleischige Wurzelstöcke (z. B. Frauenschuh oder Stendelwurzarten), oder rübenförmige Knollen (Drehwurz), handförmige Knollen (Fingerwurz oder Händelwurz) oder rundliche Knollen wie die Ragwurz- oder Orchis-Arten. Der Name Orchis ist aus dem Griechischen abgeleitet und bedeutet Hoden, dies nimmt auf die Form der Knollen Bezug.

Hinsichtlich ihrer Bestäubung und Fortpflanzung haben sie die Orchideen etwas Besonderes einfallen lassen. Insekten werden zunächst angelockt durch Duft, Farbe und Nektar. Die in speziellen Pollenfächern liegenden Pollenkörner werden den nektarsuchenden Insekten an Kopf, Rüssel oder Hinterleib geklebt und beim Besuch der nächsten Pflanze so abgestreift, daß eine Befruchtung gewährleistet ist. Die Ragwurzarten nehmen dabei eine Sonderstellung ein. Sie verzichten auf die Produktion von Nektar und erzeugen dafür einen Sexuallockstoff (Pheromon) eines bestimmten Bienen- oder Wespenweibchens genau dann, wenn die Männchen dieser Art geschlüpft sind, die Weibchen aber noch nicht. Die Männchen finden Blütenlippen vor, die in Form, Farbe und sogar der Behaarung den Weibchen ihrer Gattung stark ähneln und die außerdem noch entsprechend duften. Bei den vergeblichen Kopulationsversuchen werden den Männchen Pollenpakete angeklebt und so die nächste Blüte bestäubt.

Nach der Befruchtung welken die meisten Arten rasch, der Fruchtknoten schwillt an und es entwickeln sich große Mengen von Samen. Schon Darwin zählte beim Gefleckten Knabenkraut ca. 6000 Samen pro Kapsel, bei 3035 Kapseln sind das pro Pflanze leicht 200 000 Samen. Bei einigen tropischen Arten werden pro Pflanze ca. 3,5 Millionen Samen angelegt. Diese Samen sind sehr leicht (z. B. wiegen 1 Million Samen vom Netzblatt ca. 1 g), so daß sie vom Wind auch über größere Entfernungen verdriftet werden können.

Die Keimung der Orchideen ist ein von der Natur gut gehütetes Geheimnis, das auch heute noch nicht vollständig aufgeklärt ist. Sicher ist, daß die nährstoffarmen Samen für die Keimung auf ein Pilzmyzel angewiesen sind, das den Prozeß mit steuert und beeinflußt.

Die Erdorchideen haben sich auch in Niedersachsen auf einige wenige Lebensräume spezialisiert, die im Verlauf des Vortrags vorgestellt werden.

Halbtrockenrasen oder Magerrasen waren früher meist extensiv als Weideland genutzte Gras- und Staudenfluren auf flachgründigen, trockenen Kalk- oder Mergelböden. Es sind Gebiete, die heute häufig intensive Pflegemaßnahmen erfordern. Trotzdem stellen sie die artenreichsten Biotope. Folgende Arten wachsen hier: Pyramidenorchis, Mückenhändelwurz, Braunrote Stendelwurz, Helm- und Dreizähniges Knabenkraut sowie die Bienen- und die Fliegenragwurz.

Natürliche Waldbiotope sind durch die intensivierte Forstwirtschaft mit ihren Monokulturen selten geworden. Auch der saure Regen hat sicher nicht zur Gesunderhaltung der Wälder beigetragen. Gesunde Laubwälder auf meist flachgründig verwitternden Kalkböden auf südexponierten Hängen sind Standorte für die drei Waldvögelein-Arten, der Frauenschuh, einige Stendelwurz-Arten sowie das Purpur-Knabenkraut. In krautreichen Eichen-Hainbuchwäldern finden sich Manns-Knabenkraut, Zweiblatt, Waldhyazinthe, Widerbart und Stendelwurt-Arten.

In den sehr selten gewordenen **Hoch- und Übergangsmooren** wachsen die Sumpfweichwurz, einige Fingerwurz- und Stendelwurz-Arten. Auch auf abgetorfte Hochmoore und den Bruchwald haben sich einige Arten spezialisiert.

Im **Feuchtgrünland** werden extensiv genutzte Weiden vom Zweiblatt und dem Breitblättrigen Knabenkraut bewachsen.

Kalkreiche und **nasse Dünentäler** oder Verlandungszonen von Seen bilden die Standorte für die Sumpfstendelwurz, das Fleichfarbene Knabenkraut und das Torf-Glanzkraut. Im Verlauf des Vortrags wurden die stark gefährdeten und ausgestorbenen Arten der niedersächsischen Erdorchideen vorgestellt:

Die Gattung Orchis, die „Knabenkräuter" schlechthin, sind noch mit fünf Arten vertreten. Es sind Frühblüher (ab Ende April). Am häufigsten ist das Manns-Knabenkraut, daneben seltener das Purpur- und das Helm-Knabenkraut, schon fast erloschen sind die Vorkommen vom Dreizähnigen- und Angebrannten Knabenkraut. Ausgestorben sind das früher weit verbreitete Kleine-, das Wanzen- und das Sumpf-Knabenkraut.

Von den 5 Ragwurz-Arten in Deutschland – der Gattung Ophrys – gibt es zwei Vertreter in Niedersachsen, die Bienen- und die Fliegenragwurz. Bei der Bienenragwurz fallen Varianzen in Form und Farbe der Lippe und der Petalen auf. Dies deutet darauf hin, daß sich die Art noch in einer Evolutionsphase befindet, auch die vermehrte Bildung von Bastarden der Ragwurz-Arten untereinander wird damit erklärt.

Fünf Arten der Gattung Fingerwurz (Dactylorhiza) sind in Niedersachsen heimisch. Die Gattung neigt zur Bildung von Sippen, die untereinander beliebige Mischformen bilden, was die Bestimmung und taxonomische Einordnung auch für den Spezialisten erschwert.

Zur Gattung Platanthera, den Waldhyazinthen, gehören zwei Arten, die unterschiedliche Biotope bevorzugen. Die Grünliche Waldhyazinthe steht gerne auf kalkigen Halbtrockenrasen, die Weiße Waldhyazinthe auch in Moorentwässerungsgräben. Letztere blüht auch 14 Tage vor den anderen. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Anordnung des Staubbeutelfächer: bei der Weißen W. eng und parallel, bei Grünl. W. weit und schräng auseinander.

Die Gattung Cephalanthera, das Waldvögelein, ist mit allen drei in Deutschland vorkommenden Arten bei uns vertreten. Sie wachsen in gesunden und lichten Laubwäldern auf kalkigem Boden. Während das Weiße Waldvögelein zur Zeit noch nicht gefährdet scheint, hat die Individuenanzahl der Schwertblättrigen Waldvögeleins an den Standorten in Niedersachsen stark abgenommen. Auch das Rote Waldvögelein leidet unter dem intensivierten Waldbau.

Acht Stendelwurz-Arten, der Gattung Epipactis, wachsen auf den verschiedensten Biotoptypen. Einige Arten scheinen anpassungsfähig, andere, wie der Sumpfstendel, sind stark rückläufig, da

ihr spezieller Lebensraum, die Hang- und Flachmoore und Quellsümpfe in unserer ausgeräumten Landschaft keinen Platz mehr haben.

Zur Gattung Listera gehören das Große und das Kleine Zweiblatt. Während das Große Zweiblatt im Hügelland sicher noch nicht gefährdet ist, gibt es vom Kleinen Zweiblatt nur wenige Standorte, so daß die Art vom Aussterben bedroht ist.

Die Mückenhändelwurz (Gattung Gymnadenia) stellt eher geringe Ansprüche an ihren Untergrund. Trotzdem zeigt sich ein besorgniserregender Rückgang in den nördlichen Landesteilen. Nutzungsänderung und Verbuschung der Biotope sind Gründe dafür.

Cypripedium, der Frauenschuh, ist unsere auffälligste Art. Sie ist besonders durch Ausgraben gefährdet. Trotz ausgedehnter Biotope sind nur noch wenige aktuelle Standorte bekannt.

Auch die seltenen Arten wie Anacamptis, Aceras, Epipogium, Hammarbya, Herminium, Himantoglossum, Liparis, Pseudorchis und Spiranthes werden im Bild vorgestellt.

Mit einem Hinweis auf das vom Arbeitskreis Heimische Orchideen herausgegebene Buch „ORCHIDEEN in Niedersachsen" schließt der Vortrag.

2. Tageslicht und elektromagnetische Erscheinungen in Gebäuden – Auswirkungen auf die Bewohner/innen.
   Vortragender: Dr. Martin Pfeiffer
   19. Oktober 1995

3. Blei im Nervensystem – Durch Blei reduzierte Lern- und Gedächtnisleistungen – Historische und aktuelle Aspekte, Stand der Forschung.
   Vortragender: Privatdozent Dr. Dietrich Büsselberg
   16. November 1995

Historische und aktuelle Aspekte

Historische Beispiele belegen den negativen Einfluß auf kognitive Leistungen: So scheiterte beispielsweise die Franklin Expedition (1845–1848) aufgrund einer Folge von Fehlentscheidungen, vermutlich ausgelöst durch den Verzehr bleihaltigen Proviants. Der Maler Goya (1746–1828), der seine bleihaltigen Farben selbst herstellte, litt während seiner Schaffensperioden unter Schüben starker Halluzinationen und Alpträumen[32].

Die **Menschheit verwendet Blei** seit vielen tausend Jahren. So wurden Spinnwirtel und Spulenringe aus Blei gefunden, die auf ~5000 v.Chr. datiert wurden. Im 3. Jahrtausend v.Chr. wurden zahlreiche Gebrauchsgegenstände wie Äxte, Keulen, Hämmer und Schmuck aus Blei gefertigt, bleihaltige Farben dienten als Grundlage für Kosmetika. Zur Regierungszeit des Kaisers Titus[39-81] wurden in Rom große Mengen von Blei für das Wasserleitungssystem verarbeitet. Bis zu 40.000 Menschen waren dabei mit der Gewinnung und Verarbeitung des Metalls beschäftigt.

Ein erhöhter **Bedarf an Blei** entstand nach 1320, als das Schwarzpulver in Europa Einzug hielt und sich die Waffentechnik rasant entwickelte, sowie nach 1450, als die Buchdrucker auf Bleilettern umstellten. Im 17. Jahrhundert wurden große Mengen von Blei für Baumaßnahmen gebraucht. Mit der Entdeckung, daß elektrische Energie in „Bleizellen" gespeichert werden kann, wurde 1859 der Akku erfunden, für dessen Herstellung bis heute große Mengen von Blei verwendet werden (ca. 50% des produzierten Bleis werden in der Bundesrepublik für Akkumulatoren benötigt!). Die Produktion von Blei in der westlichen Welt verdoppelte sich allein zwischen den Jahren 1950 und 1972. Sie ist nach diesem Zeitraum nur leicht angestiegen und betrug 1989 5,8 x 10^6 t[34]. Neben der Herstellung von Batterien wird Blei hauptsächlich in (Farb-)Pigmenten, Lötmaterial, Gläsern, Schädlingsbekämpfungsmitteln und (verbleitem) Benzin verarbeitet.

Durch die Verbrennung von verbleitem Benzin gelangt ein Teil dieses Metalls in Form von Aerosolen direkt in die Atmosphäre. Während die natürliche jährliche **Emission von Blei**, überwiegend hervorgerufen durch Vulkanaktivität und Waldbrände, zwischen 2 x 10^6 kg/Jahr[31]

und 18,6 x 10^6 kg/Jahr[27] geschätzt wird, ist die durch den Menschen hervorgerufene Emission um ein Vielfaches größer. Nriagu gab bereits 1979 in *Nature* einen Wert von 449 x 10^6 kg/Jahr an[26].

Staub und Wasser sind an einigen Orten stark belastet. 1989 berichtete die *New York Times* bei einem Vergleich über die **Luftverschmutzung** von Großstädten, daß Paris und Sydney die höchsten Konzentrationen von Blei in der Luft haben[33]. Ein Artikel von J. Herbert in der *Times Union*[16], der die **Trinkwasserqualität** in verschiedenen amerikanischen Städten vergleicht, belegt, daß Bleibelastungen über 200ppb gefunden wurden (nach der *Federal Health Guideline* gilt ein Wert von 15ppb als tolerierbar; der Grenzwert gemäß *deutscher Trinkwasserverordnung*[35] beträgt 40µg/l; international hat die *WHO* (**W**orld **H**ealth **O**rganisation) in den "*Guidelines for drinking water*" den Wert auf 10µg/l gesenkt[38–40]). Zu den genannten hohen Bleikonzentrationen im Trinkwasser tragen auch heute noch Wasserleitungsrohre bei, welche bis vor wenigen Jahrzehnten vielfach aus Blei hergestellt wurden.

Daß Blei eine für den Menschen gefährliche Substanz ist, war bereits vor Christi Geburt bekannt. Der griechische Arzt Dioscorides (70 v.Chr.–20 n.Chr.) schrieb: *Lead makes the mind give way*[nach 24]. Danach vergingen allerdings fast 2000 Jahre bis der erste **klinische Bericht über die Giftigkeit von Blei** in der medizinischen Literatur erschien. Er wurde 1897 verfaßt und beschrieb Bleivergiftungen bei australischen Kindern[36]. Dieser und folgende Artikel führten in Queensland (Australien) 1922 dazu, daß bleihaltige Farben weitgehend verboten wurden[13]. In den folgenden Jahren häuften sich auch in Europa und besonders in den Vereinigten Staaten die Berichte über Bleivergiftungen[z. B.: 2; 17; 30].

Heute ist Blei in biologischen Systemen stärker verbreitet als jemals zuvor. Die Knochensubstanz der heutigen Menschen enthält etwa 10- bis 100-fach höhere Bleikonzentrationen als an prähistorischen Funden von Skeletten nachgewiesen werden konnten[15]. Erwachsene resorbieren 8% bis 10% des in der Nahrung enthaltenen Bleis über den Darmtrakt, Kinder etwa 50%. Nach Michaelson[20] werden bei normaler Nahrungsaufnahme täglich 170µg Blei aufgenommen. Dabei wurde für **Blei keine biologische Funktion** nachgewiesen, demnach ist die ideale Konzentration im Gewebe oder im Blut gleich Null. Bis in die späten 60er Jahre wurden Blut-Blei-Werte bis zu 80µg/100ml (60µg/100ml bei Kindern) als tolerierbar eingestuft. In der geltenden *EG-Richtlinie des Rates über die biologische Überwachung der Bevölkerung auf Gefährdung durch Blei* von 1977[14] wird als **Grenzwert für die Blut-Blei-Konzentration** 35µg/100ml bei 98% der Bevölkerung empfohlen. In den Vereinigten Staaten wurden vom *United States Center for Disease Control* (CDC) im gleichen Jahr 25µg/100ml als Grenzwert festgesetzt, die Weltgesundheitsbehörde[37] senkte diesen Wert 1987 auf 20µg/100ml und das CDC setzte diesen Wert 1991 auf 10µg/100ml herab[12]. In Europa gilt weiterhin die genannte EG-Richtlinie von 1977!

In der Studie NHANES II (*Second National Health and Nutrition Examination Survey*)[32] wurden im Zeitraum von 1976 bis 1980 in den USA die tatsächlichen Bleibelastungen bestimmt. In dieser Studie – über alle Altersstufen und Bevölkerungsschichten gemittelt – zeigten 15% aller untersuchten Personen höhere Konzentrationen als 20µg/100ml. Legt man den Grenzwert von 10µg/100ml zugrunde, so wären mehr als 75% der Gesamtbevölkerung als belastet einzustufen. Einzelne Bevölkerungsschichten wiesen jedoch noch höhere Bleikonzentrationen im Blut auf, z. B. hatten 52% der Kinder (6 Monate bis 5 Jahre) der schwarzen Bevölkerungsgruppe Blut-Blei-Konzentrationen über 20µg/100ml und 97,5% der farbigen Kinder waren mit mehr als 10µg Blei in 100ml ihres Blutes belastet.

Stand der Forschung

Blei stört viele Zellfunktionen. Mit den Studien von Needleman und Mitarbeitern, in den 70er Jahren, wurde zweifelsfrei nachgewiesen, daß Blut-Blei-Konzentrationen von 10µg/100ml bereits negative **Effekte auf die geistige Entwicklung, sowie auf Gedächtnisleistungen und Verhalten** haben, die selbst 11 Jahre nach der Belastung noch nachzuweisen sind[23; 25].

Wie können die Wirkungen des Bleis auf kognitive Leistungen untersucht werden? In der Elektrophysiologie wird die **Langzeitpotenzierung, oder kurz LTP** als das Korrelat für Lern- und Gedächtnisleistungen angesehen. Sie wurde 1973 von Bliss und seinen Mitarbeitern erstmalig beschrieben[4]. Mit Hilfe von Gehirnschnittpräparaten des Hippokampus hatten sie zeigen können, daß kurze hochfrequente Stimulationen der monosynaptischen exzitatorischen Nervenfasern einen sofortigen und langanhaltenden Anstieg der synaptischen Übertragung zur Folge hatten. Ähnliche Effekte wurden auch in anderen Gehirngebieten, wie dem Cortex piriformis oder dem Striatum, beschrieben und als Langzeitpotenzierung bezeichnet. Bis heute ist diese Form der dauerhaft gesteigerten synaptischen Übertragung das dominierende elektrophysiologische Modell einer aktivitätsabhängigen synaptischen Plastizität des Nervensystems.

Wird bei Versuchsbedingungen, unter denen normalerweise eine LTP generiert wird, gleichzeitig Blei ($\geq$ 10µM) in der extrazellulären Lösung verabreicht, so kommt es **nicht** zur Ausbildung einer gesteigerten synaptischen Übertragung, wie sie bei den Kontrollmessungen zu erkennen sind (**Abb.: A**;[18]). Dieses Ergebnis bedeutet, daß mit dem Ausbleiben der LTP, möglicherweise auch die damit verbundenen Lern- und/oder Gedächtnisleistungen gestört werden.

Eine ganze Anzahl verschiedener Mechanismen sind an der Generierung und Erhaltung einer LTP beteiligt. **Welcher Prozeß wird möglicherweise durch Blei entscheidend gestört?** Beispielsweise ist der Calcium-Einstrom in die Nervenzellen ein entscheidender Faktor für die LTP. Während die Calciumkonzentration im Extrazellulärraum der Zellen etwa um 10^{-3} M schwankt, wird die Konzentration im Zellinnern sehr gering gehalten (10^{-7} bis 10^{-6} M). Die Aufrechterhaltung dieses großen Calciumgradienten zwischen dem Extra- und Intrazellulärraum ist notwendig, um die Wirksamkeit des einströmenden Calciums für die Zelle auf Dauer zu gewährleisten. Calcium gelangt in die Zelle, indem es seinem chemischen Gradienten folgend, durch selektivpermeable Membranporen, sogenannte **Kanäle**, fließt. Diese Kanäle werden in Abhängigkeit von ihrem Öffnungsmechanismus in zwei große Gruppen unterteilt: in **spannungsabhängige Calcium-Kanäle** (wenn der adäquate Reiz zur Öffnung der Kanäle eine Spannungsänderung an der Membran ist) und in **transmitterabhängige Calcium-Kanäle** (wenn eine Transmittersubstanz diese Kanäle öffnet).

Mit Hilfe eines calciumsensitiven Farbstoffes (Fura II) können die **Calciumkonzentrationen im Zellinnern** und deren Veränderungen registriert werden. Wird ein Neuron depolarisiert (wie beispielsweise in Abb. B gezeigt durch die Gabe von 50mM Kalium), werden durch die Spannungsänderung calcium-selektive Membranporen geöffnet. Calcium fließt seinem chemischen Gradienten folgend in die Zelle und erhöht damit kurzzeitig die intrazelluläre Calciumkonzentration. Ist Blei im extrazellulären Raum vorhanden, so verringert sich der intrazelluläre Calciumanstieg (**Abb.: B**) in Abhängigkeit von der Bleikonzentration[10].

Durch welchen Mechanismus reduziert Blei den intrazellulären Calciumanstieg? Der Calciumanstieg ist primär auf einen Calciumeinstrom durch selektive Membranporen zurückzuführen. Wir haben die Ströme durch diese Membranporen elektrophysiologisch und pharmakologisch mit Hilfe der „Whole-Cell-Patch-Clamp"-Technik isoliert, um direkt den Einfluß von Blei auf diese Membranströme zu untersuchen. **Abbildung C** zeigt einen **transmitteraktivierten Calciumstrom.** Wenn der Transmitter die Zellmembran erreicht und sich mit dem Rezeptor verbindet, werden diese Kanäle geöffnet und Calcium fließt – wie der Kontrollstrom zeigt – in die Zelle. Dieser Calciumeinstrom wird verringert, wenn sich Blei in der extrazellulären Flüssigkeit befindet. Eine Bleikonzentration zwischen 10 und 50µM reduziert den Einstrom um die Hälfte. Dieser Effekt ist teilweise reversibel und unabhängig vom Membranpotential des Neurons.

Einen isolierten **spannungsabhängigen Calciumkanalstrom** zeigt **Abbildung D**. Das Membranpotential der Nervenzelle wurde durch spezielle elektronische Manipulationen exakt gesteuert; durch eine kurzzeitige Depolarisation (vom Membranruhepotential von –80mV auf 0mV für 75ms) wurden die spannungsabhängigen Kanäle geöffnet. Deutlich ist zu erkennen, daß bereits Bleikonzentrationen im unteren mikromolaren Bereich ausreichen, um den Calcium-

einstrom zu verringern (50% des Stromes werden durch eine Konzentrationen von 0.45µM Blei unterdrückt, IC50-Wert)[5; 7; 9].

Auch andere Metalle wie Quecksilber (Hg) oder Aluminium (Al) reduzieren spannungsabhängige Calcium-Kanal-Ströme. Dafür sind allerdings höhere Konzentrationen notwendig (Hg: IC_{50}=1,3µM; Al: IC_{50}=83µM). Die Wirkmechanismen dieser Metalle am Kanal unterscheiden sich wesentlich voneinander, was auch erklären könnte, daß sich die Wirkungen der verschiedenen Metalle am Kanal addieren[6–9; 11; 28; 29].

Möglicherweise reduziert Blei Gedächtnisleistungen, indem es den Calciumanstieg in den Nervenzellen durch Interaktionen mit den calciumselektiven Membranporen verkleinert.

Ausblick

Der Abbau der durch den Menschen verursachten Bleibelastung war das Ziel beim Verbot bleihaltiger Farben und bei der Einführung des unverbleiten Benzins. Heute enthalten weder Trinkgefäße noch neu installierte Wasserleitungsrohre nennenswerte Anteile von Blei. Auch in der deutschen Gerichtsbarkeit ist der Gefährlichkeit von Blei Rechnung getragen worden: 1992 fällte das Amtsgericht Hamburg ein Urteil, welches Vermieter dazu verpflichtet das Rohrleitungsnetz eines Hauses auswechseln zu lassen, wenn das Trinkwasser erheblich mit Blei belastet ist[1].

Alle genannten **Maßnahmen zur Reduzierung des Bleianteils** in unserer Umwelt zeigen Erfolge. So konnte in Deutschland – trotz einer Zunahme des Automobilverkehrs – der Bleiverbrauch im Benzin in den Jahren 1983–1989 von 13.170 t/Jahr auf 2.430 t/Jahr gesenkt werden[21]. Damit verbunden konnte auch ein Rückgang der Blut-Blei-Werte nachgewiesen werden[12]. Die Industrie weist darauf hin, daß wir nicht in der Lage sind, Blei als Werk- und Zusatzstoff zu verbannen[3], da die Verwendung von Blei in einigen Fällen unabdingbar ist. So leisten beispielsweise Bleiakkumulatoren bei der Notstromversorgung lebensrettende Dienste. Ebenso sind hochbrechende optische Gläser, welche Blei enthalten, harmlos und für die Wissenschaft unentbehrlich.

Die bedeutenden, grundlegenden Untersuchungen über die Wirkungen von niedrigen Bleikonzentrationen sind keine 15 Jahre alt. Zwar hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß die früher als akzeptabel eingestuften Blut-Blei-Konzentrationen zu hoch waren, und folgerichtig wurden diese von 80µg/100ml in den 60er Jahren auf heute 10µg/100ml gesenkt. Die Bleibelastung der Bevölkerung konnte aber nicht in demselben Maße reduziert werden. Legt man den genannten Grenzwert zugrunde, so wären heute in den alten Bundesländern der Bundesrepublik 10% der Bevölkerung als belastet einzustufen[19], ohne dabei die Belastung bestimmter Bevölkerungsgruppen, wie z. B. den Kleinkindern, gesondert zu berücksichtigen.

1. AG Hamburg (1992). [Urteil über die Belastung von Blei im Trinkwasser] Aktenzeichen: *436 C 2777/86* – WM **1/92**, 11.
2. AUB, J. C., FAIRHALL, L. T., MINOT, A. S. & REZNIKOFF, P. (1925). Lead poisening. In: *Medicine; Analytical Reviews*; Edsall, D. L., Howland, J. & Chesney, A. N. (Hrsg.), The Williams & Wilkins Company, Baltimore, MD., 1–250.
3. BLEIBERATUNG e. V. (ohne Jahrsangabe). *Es geht nicht ohne Blei*. Düsseldorf: Bleiberatung e. V.
4. BLISS, T. V. P. & LOMO, T. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *J. Physiol. Lond.* **232**, 331–356.
5. BÜSSELBERG, D., EVANS, M. L., HAAS, H. L. & CARPENTER, D. O. (1993a). Blockade of mammalian and invertebrate calcium channels by lead. *Neurotoxicology.* **14**, 249–258.
6. BÜSSELBERG, D., PLATT, B., HAAS, H. L. & CARPENTER, D. O. (1993b). Voltage-gated calcium channel currents or rat dorsal root ganglion (DRG) are blocked by Al^{3+}. *Brain Res.* **622**, 163–168.

7. BÜSSELBERG, D., PLATT, B., MICHAEL, D., HAAS, H. L. & CARPENTER, D. O. (1994a). Mammalian voltage-activated calcium channel currents are blocked by Pb^{2+}, Zn^{2+} and Al^{3+}. *J.Neurophysiol.* **71**, 1491–1497.
8. BÜSSELBERG, D., PEKEL, M., MICHAEL, D. & PLATT, B. (1994b). Mercury (Hg^{2+}) and zinc (Zn^{2+}): Two divalent cations with different actions at voltage activated calcium channel currents. *Cellular Molec. Neurobiol.* **14**, 675–687.
9. BÜSSELBERG, D., MICHAEL, D. & PLATT, B. (1994c). Pb^{2+} reduces voltage- and NMDA-activated calcium channel currents. *Cellular Molec. Neurobiol.* **14**, 711–722.
10. BÜSSELBERG, D., WUNDER, L., DOMANN, R. & HAAS. H. L. Lead reduces calcium entry without passing the cell membrane of mammalian neurons: FURA 2 measurements. *Proc. of the Neruroscience Meeting in Miami 1994; 623.15.*
11. BÜSSELBERG, D. (1995). *Bleiwirkungen auf neuronale Membranströme und synaptische Plastizität.* Verl. Köster, Berlin; ISBN 3-89574-064-0; 114 pp.
12. CDC (Centers for Disease Cortrol) (1991). Preventing lead poisonning in young children. A Statement by the CDS-October 1991. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA 30333.
13. COUNCIL OF THE QUEESLAND BRANCH OF THE BRITISH MEDICAL ASSOCIATION (1922). An historical account of the occurence and causation of lead poisening among Queensland children. *Medical Journal* **1**, 148–152.
14. EG-RICHTLINIE DES RATES (1977). Über die biologische Überwachung der Bevölkerung auf Gefährdung durch Blei (77/440/EWG). *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft* **L 105/10.**
15. GRANDJEAN, W. (1978). Perspectives of lead toxicity: a review of health effects of lead exposure in adults. *Environmental Research* **17**, 303.
16. HERBERT, J. (1992). EPA says many get too much lead in drinking water. *Times Union* **21. Okt. 92**, A 4.
17. HOLT, L. E. (1923). Lead posoning in infancy. *American Journal of Diseases of Children* **25**, 229–233.
18. HORI, N., BÜSSELBERG, D., MATTHEWS, M. R., PARSONS, P. J. & CARPENTER, D. O. (1993). Lead blocks LTP by an action not at NMDA receptors. *Exp. Neurol.* **119**, 192–197.
19. KRAUSE, C., CHUTCH, M., HENKE, M., HUBER, M., KLIEM, C., SCHULZ, C. & SCHWARZ, E. (1989). *Umweltsurvey. Bd. I., Studienbeschreibung und humanbiologisches Monitoring.* Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Bundesgesundheitsamt, Berlin.
20. MICHAELSON, T. A. (1980). An appraisal of rodent studies on the behavioral toxicity of lead. In *Lead Toxicity*, (Hrsg.). SINGHAL, R. L. & THOMAS, J. A., pp. 301.. Baltimore: Urban & Schwarzenberg.
21. MURL (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (1990). *1990 Wirkungskataster zu den Luftreinhalteplänen Rheinschiene Süd und Rheinschiene Mitte*, Düsseldorf.
22. NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS (1984). *Blood lead levels for persons ages 6 months – 74 years: United States, 1976–1980.* Washington, D. C.: DHHS Publication, U.S. Government Printing Office.
23. NEEDLEMAN, H. L., GUNNOE, C., LEVITON, A., REED, R., PERESIE, H., MAHER, C. & BARRETT, P. (1979). Deficits in psychologic and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. *N. Engl. J. Med.* **300**, 689–695.
24. NEEDLEMAN, H. L. (1988). The persistent threat of lead: medical and sociological issues. *Curr. Probl. Pediatr.* **18**, 697–744.
25. NEEDLEMAN, H. L., SCHELL, A., BELLINGER, D., LEVITON, A. & ALLRED, E. N. (1990). The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11-year follow-up report. *N. Engl. J. Med.* **322**, 83–88.
26. NRIAGU, J. O. (1979). Global inventory of natural and anthropogenic emissions of trace metals to the atmosphere. *Nature* **279**, 409–411.
27. PACYNA, J. M. (1986). Atmospheric trace elements from natural and anthropogenic sources. In: *Toxic Metals in the Atmosphere*, (Hrsg.). NRIAGU, J. O. & DAVIDSON, C. I., pp. 33–52. New York: John Wiley & Sons.

28. PEKEL, M., PLATT, B. & BÜSSELBERG, D. (1993). Mercury (Hg2+) decreases voltage gated calcium channel currents in rat DRG and Aplysia neurons. *Brain Res.* **632**, 121–126.

29. PLATT, B. & BÜSSELBERG, D. (1994). Combined actions of Pb^{2+}, Zn^{2+} and Al^{3+} on voltage activated calcium channel currents. *Cell. Molec. Neurobiol.* **14**, 831–840.

30. RUDDOCK, J. C. (1924). Lead poisoning in children. *Journal of the American Medical Assoziation* **88,2**, 1682–1684.

31. SETTLE, D. M. & PATTERSON, C. C. (1980). Lead in albacore: guide to lead pollution in Americans. *Science* **207**, 1167–1176.

32. SCHÜMANN, K. (1994). Historische Aspekte der Bleivergiftung. *Naturw. Rdsch.* **48**, 129–134.

33. SHULOVITZ, J. (1989). Serve air pollution that affects travelers in major cities around the world. *New York Times* **Aug. 6 V, 19**, 1.

34. STATISTISCHES BUNDESAMT (1991). *Statistisches Jahrbuch für das Ausland.* Metzler Poeschel.

35. TRINKWASSERVERORDNUNG (1990). Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbereiche vom 12. Dezember 1990, *Bundesgesetzblatt* **I**, 2613.

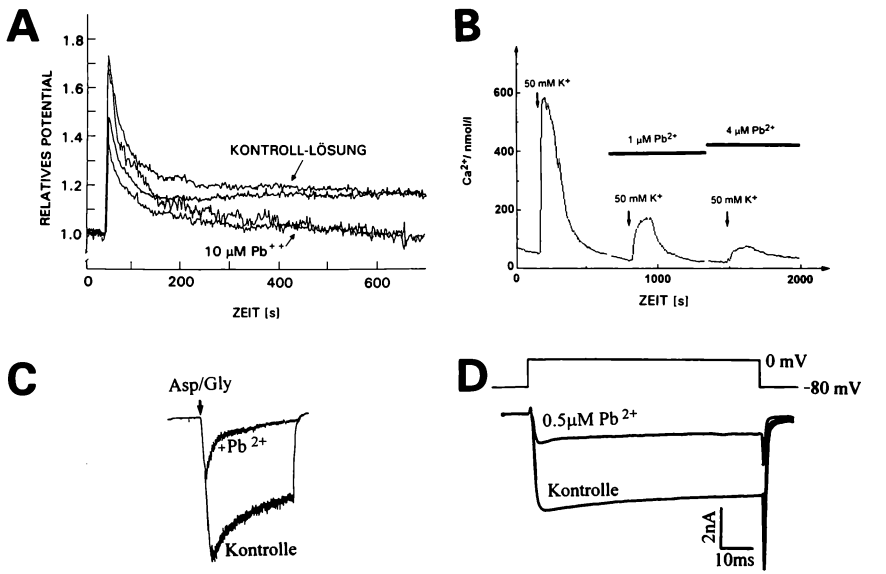
36. TURNER, A. J. (1897). Lead-poisening among Queensland children. *Australas Medical Gazette* **XVI**, 475–479.

37. WHO (1987). Toxicological ecaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additives Series: 21, prepared by the 30th Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *Cambridge University Press*, Cambridge.

38. WHO (1980). Recommended Health-Based Limits in Occupational Exposure to Heavy Metals. *Tech. Rep. Ser.* **647**, 36–80.

39. WHO (1991). Revision of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Report of the Meeting on Inorganics II, Brüssel 14.–18. 10. 1991, Drafts.

40. WHO (1993). WHO Geneva, International progamme on chemical safety: Environmental health criteria for onorganic lead.



Wirkungen von Blei auf Langzeitpotenzierung (A), intrazellulären Calciumanstieg (B), transmitteraktivierte Calciumströme (C) sowie spannungsabhängige Calciumkanalströme (D).

(A) In einem Gehirnschnitt des pyriformen Kortex einer Ratte kommt es nach einer hochfrequenten Stimulation (Tetanus) zu einer dauerhaften Steigerung der synaptischen Übertragung. Diese Steigerung der synaptischen Antwort ist über der Zeit aufgetragen. Die synaptische Antwort vor der hochfrequenten Stimulation (Tetanis) wurde auf 1 normiert. In der Kontroll-Lösung ist nach dem Tetanus eine anhaltende Verbesserung der synaptischen Übertragung von 20% zu erkennen. Bei Anwesenheit von 10µM Pb^{2+} in der Lösung werden innerhalb von 600s wieder die Ausgangswerte erreicht.

(B) Bei einer Depolarisation (hier ausgelöst durch eine extrazelluläre Gabe von 50 mM K^+) steigt die intrazelluläre Calciumkonzentration von ~80nmol/l auf ~600nmol/l. 1µM Pb^{2+} in der extrazellulären Lösung reduziert den Calciumanstieg auf ca. 30% und 4µM Pb^{2+} auf ca. 10% des ursprünglichen Wertes.

(C) Werden transmitterabhängige calciumdurchlässige Memranporen durch einen Agonisten (Asp/Gly = Aspartat mit Glyzin) geöffnet, so folgt Calcium seinen chemischen Gradienten und fließt – wie der Kontrollstrom zeigt – in die Zelle. Dieser Einstrom von Calcium wird durch Blei (50µM) deutlich reduziert.

(D) Spannungsabhängige calciumselektive Kanäle werden durch eine Depolarisation geöffnet und Calcium strömt in das Neuron. Eine Konzentration von 0,5µM Pb^{2+} in der extrazellulären Lösung reduziert diesen Calciumeinstrom um mehr als die Hälfte.

4. Aus Landschaft und Pflanzenwelt des Kaukasus.
   Vortragender: Prof. Dr. Peter Schmidt
   21. Dezember 1995
5. Zur Landschaftskunde von Jakutien (Ostsibirien).
   Vortragender: Prof. Dr. Jörg F. Venske
   18. Januar 1996

Der Vortragende konnte in den Sommern 1990 und 1992 auf Einladung des Permafrost-Instituts der Sowjetischen bzw. Russischen Akademie der Wissenschaften und mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft verschiedene Bereiche der 3.1 Mill. km² großen Republik Sacha-Jakutien und des Fernen Ostens der Rußländischen Föderation bereisen und eine Vorstudie zu gemeinschaftlichen, praxisbezogenen landschaftsökologischen Untersuchungen durchführen.

Im Vortrag wurden v. a. Landschaftstypen aus dem borealen Zentral-Jakutien, aber auch aus dem ostjakutischen Cerskij-Gebirge mit dem Oberlauf der Kolyma und dem subarktischen nordostjakutischen Mündungsbereich dieses Flusses sowie ihre spezifischen landschaftsökologischen und umweltrelevanten Probleme vorgestellt und erörtert.

Zentral-Jakutien wird geomorphologisch i. w. geprägt durch eine große und alte Geosynklinalstruktur, in der seit dem Mesoziokum bis zu 4000 m mächtige Sedimente abgelagert wurden. Im Relief dominieren ausgedehnte Terrassenplateaus meist tertiären Alters, in die sich das Flußsystem der Lena, des mit ca. 4400 km Länge und einem Einzugsgebiet von ca. 2.5 Mill. km² größten sibirischen Stromes, im Altquartär eingeschnitten und dort später mittel- und jungpleistozäne Akkumulationsterrassen geschaffen hat. Diese Terrassenfluren können bis zu 100 km breit sein. Im Nordosten und Osten schließt sich als Umrahmung das mesozoisch gefaltete Werchojansker Gebirge mit Höhen bis zu 2400 m ü. M. an. Dieses Gebirge war auch im letzten, dem Valdai-Glazial vergletschert und ist daher glaziär geprägt. Zwischen dem Hochgebirgsrelief und den fluviatilen Plateaulandschaften vermitteln Kryoplanationsfußflächen mit valdai-zeitlichen Eisrandlagen.

Für das Klima Zentral-Jakutiens sind extrem kontinentale Verhältnisse prägend. Die Jahrestemperaturamplitude von Jakutsk z. B. beträgt zwischen den absoluten Maxima und Minima 102 K und zwischen den Monatsmitteln von Januar und Juli 62 K. Bei einer Jahresmitteltemperatur von –10,2°C liegt die mittlere Januar-Temperatur unter –40°C und die Juli-Temperatur über 20°C. Während des Winters bilden sich unter stabilen Hochdruckwetterlagen lang andauernde Temperaturinversionen von bis zu 10 K auf 1000 m aus. – Einem jährlichen Niederschlag von ca. 210 mm steht eine potentielle Evapotranspiration von ca. 460 mm gegenüber, so daß das zentraljakutische Becken ganzjährig eine negative klimatologische Wasserbilanz aufweist und als semiarid bezeichnet werden kann.

Unter diesen rezent hochkontinental-borealen und im Pleistozän arktisch-subarktischen Klimaverhältnissen hat sich der weltweit tiefgründigste Permafrost ausgebildet; maximale Tiefen von ca. 1500 m wurden ermittelt.

Die Vegetation der überschwemmungsfreien Terrassen und der unteren Gebirgsregionen wird durch einen z. T. extrem monotonen, borealen Lärchenwald vom Typ der sog. „lichten Taiga" eingenommen, der von Larix dahurica dominiert wird und in dem darüber hinaus Epilobium- und Betula-bestimmte Feuersukzessionen vorkommen. Die bodennahen Vegetationsschichten werden i.w. von Moosen (Pleurozium schreberii, Hylocomium splendens und Ptilium crista-castrensis) und Zwergsträuchern (Vaccinium vitis-idaea, V. uligonosum und Ledum palustre) aufgebaut. Unter der i.a. bis zu 70 % schließenden Baumschicht taut der Dauerfrostboden im Sommer nur zu ca. 50 cm auf; in diesem sog. „active layer" bilden sich vergleyte Böden aus. Im Bereich darunter sind vielfach aktive und fossile Eiskeile vorhanden. In den Höhen des Werchojansker und des Cerskij-Gebirges erreicht der Lärchenwald bei etwa 1300 bis 1400 m ü. M. seine thermisch bedingte Obergrenze. Hier – an der Waldgrenze – treten auch sehr häufig Betula Middendorffii und Pinus pumila hinzu.

Zerstörungen der Wald- und bodendeckenden Vegetation (z. B. durch Waldbrand, aber auch durch Rodung), die durch Verminderung der sommerlichen Einstrahlung einen isolierenden Effekt für den Dauerfrostboden ausübt (ca. 6 K gegenüber der Freilandtemperatur), können zu tiefgründigen Bodenfrostauflösungen – sog. Thermokarstsenken oder Alassen – führen, in denen sich über lange Zeit hinweg verlandende Seen und Feuchtwiesen halten können.

In der weiteren Umgebung von Jakutsk existieren ausgedehnte waldfreie Steppen- und Wiesenareale z. B. mit Koeleria gracilis, Poa botryoides, Carex macroura oder Artemisia pubescens, die vermutlich auf Rodungen zu Beginn des Mittelalters zurückzuführen sind, als Jakuten aus Zentralasien einwanderten und eine Viehwirtschaft mit Pferden und Rindern begründeten. Aufgrund der semiariden Klimaverhältnisse wird dem ca. 3 m tiefen Auftauboden im Sommer durch die Verdunstung viel Wasser entzogen, und es kommt zu Kalkanreicherungen und Versalzungen (Salzböden mit halophilen Pflanzen wie z. B. Salicornia herbacea).

In diesen ebenen, landwirtschaftlich genutzten Regionen treten im Sommer Probleme bei der Wasserversorgung auf, weil das Oberflächenwasser z. T. stark durch Siedlungsabwässer und Dünger verschmutzt bzw. eutrophiert ist und Bohrungen bis unter den Permafrost zu aufwendig sind; lediglich das Wasser der Lena erfüllt i. a. hygienische Standards.

Andere ökologische Probleme in Jakutien ergeben sich u. a. aus der Anlage von Stauseen (z. B. im Bereich des Oberlaufs der Kolyma) und der mit dem großen Wasserkörper verbundenen Auflösung von Permafrost, aus lokal oder überregional atmosphärenbürtigen Schadstoffeinträgen aus Industrie und Bergbau, die sich in der geringmächtigen Auftaubodenschicht zu besonders hohen Konzentrationen akkumulieren können sowie aus der z. Z. aufgrund der verkehrsungünstigen Lage noch nicht zu großen Gefahr der großflächigen Abholzung mit katastrophalen Folgen für die Stabilität des Permafrost und der Bindung der Treibhausgase Kohlendioxid und Methan in gefrorenen Torfen.

Literatur: VENZKE, J.-F. (1994): Aspekte der Geoökologie semiarid-borealer Landschaften in Zentral-Jakutien, Sibirien. – In: VENZKE, J.-F. (Hrsg.): „Zur Ökologie und Gefährdung der borealen Landschaftszone. Beiträge zu einem borealgeographischen Kolloquium an der Universität Essen im Wintersemester 1993/94", Essener Geogr. Arb. 25, S. 79–98.

6. Ein Supermeteor-Einschlag an der Kreide-Tertiär-Grenze?
   Vortragender: Prof. Dr. Jörg Mutterlose
   15. Februar 1996

An der Kreide-Tertiär Grenze, vor etwa 65 Millioen Jahren, starben Dinosaurier und mit ihnen eine ganze Reihe anderer Organismen aus. Dazu gehören vor allem marine Organismen (Ammoniten, viele Muscheln und Schnecken) sowie viele marine Einzeller. Vor allem die dramatischen Veränderungen in der Zusammensetzung mariner Phytoplanktonassoziationen dürften für das gesamte Ökosystem zu erheblichen Konsequenzen geführt haben. Die Kreide-Tertiär Grenze ist durch eine der großen Krisen in der Entwicklung des Lebens auf unserer Erde gekennzeichnet. Dieses scheinbar plötzliche Aussterben zahlreicher Organismengruppen, das auch als Massenaussterben bezeichnet wird, bot in dem sich anschließenden Alttertiär den Säugetieren die Möglichkeit einer raschen Entfaltung.

Das Phänomen des Massenaussterbens, das seit langem bekannt ist, wurde seit 1980 durch die neue Hypothese eines Meteoriteneinschlages auf der Erde erklärt. Diese sogenannte Impact-Hypothese basiert auf der Entdeckung einer ungewöhnlich hohen Konzentration des Elementes Iridium in einer Gesteinsschicht an der Kreide/Tertiär Grenze. Es folgten rasch weiter Befunde (Mikrotektite, gestreßte Quarze), die auf einen Einschlag eines Meteoriten hinweisen. Nach diesen Vorstellungen kam es dann in der Folge des Impacts zu globalen Klimaänderungen (Verdunkelung der Athmosphäre durch aufgewirbelte Rußpartikel), die ihrerseits das Massenaussterben verursachten.

Diese Impact-Hypothese blieb jedoch lange Zeit den Nachweis eines Einschlagtrichters schuldig. Anfang der 90-er Jahre wurden dann in Sedimenten von Beloc (Haiti) neben einer Iridium-

anomalie auch Anreicherungen von geschockten Quarzen und Mikrotektiten gefunden, die auf eine unmittelbare Nähe eines Impacts hinwiesen. 1991 wurde ein auf der Yukatan-Halbinsel Mexikos ausgebildeter Krater mit dem Kreide/Tertiär Einschlag in Verbindung gebracht. Der Chicxulub Krater erfüllt sowohl zeitlich, als auch vom Durchmesser her, die Voraussetzungen. Die Struktur besitzt einen Durchmesser von ca. 180 km, Bohrungen in dem Krater haben u. a. Magmatite durchteuft, die aus kontinentaler Kruste hervorgegangen sind. Weitere geologische Befunde stützen die Vorstellung des Einschlags eines Kometen vor 65 Millionen Jahren.

Problematisch bleiben aber nach wie vor die paläontologischen Befunde, die für viele Organismengruppen ein zeitlich gestaffeltes, allmähliches Aussterben an der Kreide/Tertiär Grenze Möglicherweise hat der Einschlag an der Kreide/Tertiär Grenze nur beschleunigend auf das bereits vorher einsetzende Massenaussterben eingewirkt. Auch die geologischen Befunde deuten daraufhin, daß der Ablauf wesentlich komplexer gewesen sein muß. Neuere Untersuchungen der Sedimente von Beloc deuten an, daß es sich um einen zweiphasigen Einschlag gehandelt haben muß.

7. Die Kulturlandschaft des Hannoverschen Wendlandes – Landschaft, Siedlungsgeschichte, Baukunde.
   Vortragender: Norbert Distler
   21. März 1996

8. Die Bedeutung der Anatomie für die Medizin – einige Aspekte.
   Vortragender: Prof. Dr. Jürgen Westermann
   18. April 1996

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 138

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Nachrichten der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover 1995-1996 203-216