Zeitschrift: Das Schweizerische Rote Kreuz
Herausgeber: Schweizerisches Rotes Kreuz
Band: 65 (1956)
Heft: 5

Artikel: Wie beurteilt ein Arzt das gebleite Benzin?
Autor: Fatzer, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-975625

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

WIE BEURTEILT EIN ARZT DAS GEBLEITE BENZIN?

Interview mit Dr. R. Fatzer, Wädenswil

Halten Sie die Bleiung des Benzins für die Volksgesundheit als schädlich?

Nicht nur schädlich, sondern geradezu als gefährlich. Nur die wenigsten ahnen, mit welch giftiger Substanz wir täglich umzugehen gezwungen sind und in welcher Gefahr sich viele Menschen befinden, bei denen sich im Laufe der letzten Jahre eine durch chronische Bleivergiftung erzeugte Allergie entwickelt hat.

Welches sind die Krankheitserscheinungen dieser vom Bleibenzin hervorgerufenen chronischen Bleivergiftung?

Seit einigen Jahren melden sich bei mir immer wieder Patienten mit den vagen ärztlichen Diagnosen: Nervenkrämpfe, Rheumatismus, «Alterserscheinungen», wobei diese selbst bei noch jungen Menschen festgestellt wurden. Alle hatten sich schon verschiedentlich behandeln lassen, ja einige hatten sogar schon mehrere Aerzte aufgesucht, ohne dass sich diese unangenehmen Störungen zurückgebildet hatten.

Welches waren diese Störungen?

Rheumatische Beschwerden; Rückenschmerzen mit Ausstrahlungen in die Extremitäten; unangenehme, stechende Kopfschmerzen, eventuell sogar Migräne, die meist auf Föhnempfindlichkeit zurückgeführt werden; chronische Nasenreizungen — lästiges Beissen, blitzartiges Stechen —; trockene Nasenschleimhaut, entzündete Nasenränder, in schweren Fällen Anschwellen der Nase, eitrige Entzündung — nach längerer Zeit kann sich ein Abszess bilden, der wiederum hartnäckig über Wochen bestehen bleiben kann —, Darmkoliken, heftige Blähungen, abwechslungsweise Durchfall und Verstopfung; chronische Verstopfung ist überwiegend; plötzlicher grundloser Schweissausbruch; Schlafstörungen in Form von bleiernem Schlaf ohne Erholung, oder Schlaflosigkeit; grippeartige Krankheitserscheinungen mit oder ohne Temperaturanstieg; Hautkribbeln oder Beissen über den ganzen Körper; hartnäckige Ekzeme und Abszesse im Gesicht, an Armen und Händen, hauptsächlich aber am Nacken; Sehstörungen; Nieren- und Blasenreizungen; Schwindelanfälle, Absenzen, Ohnmachten, allgemeines Zittern, Angstzustände.

Wie kamen Sie dazu, alle diese Krankheitserscheinungen mit dem Bleibenzin in Zusammenhang zu bringen?

Auf Grund eigener Erlebnisse kam ich der Ursache dieser Störungen auf die Spur, wobei ein Garagist, der seinen Beruf wegen dieser perfiden Störungen, die kein Arzt beseitigen konnte, aufgegeben hatte, mir dabei den Weg wies. Im Laufe der Jahre 1948—1952 traten bei mir eigenartige grippeartige Krankheitsbilder auf, bestehend aus: äusserst heftigen Rückenschmerzen, Schüttelfrost, Darmkolik, 48stündiger Benommenheit, mit langsamer einmonatiger Erholungszeit. Die teils fiebrigen, teils fieberlosen Störungen zeigten sich besonders im Herbst oder anfangs Winter. Dazwischen lagen Zeiten mit Zeichen von Nervenkrämpfen. 1952 häuften sich diese Schübe in immer dichterer Folge. Es kamen auch Nieren- und Blasenreizungen hinzu.

Im Sommer 1952 machte ich mit meinem Wagen eine Ferienfahrt. Kurz vorher war ein neuer Vergaser eingebaut worden, der aber nicht in Ordnung war, und während der Fahrt so viel Brennstoff überfliessen liess, dass wir den Benzingeruch im Wagen als lästig empfanden. Obschon ich nach Hause zurückkehrte und den alten Vergaser wieder einbauen liess, erkrankte ich in den darauffolgenden Ferientagen an heftigen Rückenschmerzen mit Zeichen von Nervenkrämpfen; auch machte sich wieder eine heftige Nasenentzündung mit Abszessbildung bemerkbar. Meine Frau, die die Fahrt mitgemacht hatte, litt an einer Hautentzündung an der Nase.

Durch diese Begebenheit kam mir plötzlich zum Bewusstsein, dass der anorme «Benzingenuss» und die gesundheitlichen Störungen miteinander in Zusammenhang stehen müssten. Allerdings hatte ich schon früher den Verdacht gehegt, dass unser gebleiter Motorentreibstoff Reaktionen auslösen könnte, da nach längeren Aufenthalten in Autoreparaturwerkstätten oder nach grösseren Autofahrten dieselben Erscheinungen bei mir schon aufgetreten waren. Obwohl ich wusste, dass unser Benzin eine Bleiverbindung enthält, hatte mich die Komplexität der Erscheinungen daran gehindert, ernsthaft an Bleivergiftung zu denken, zumal die Erscheinungen der Vergiftungen mit Bleitetraäthyl anderer Art sind als die schon längst bekannten Symptome der gewöhnlichen Bleivergiftung, was ich aber damals natürlich noch nicht wusste.

Bleivergiftung und Bleitetraäthylvergiftung sind somit nicht dasselbe?

Nein! Vor Jahren schon hatte Prof. Zangger, Zürich, diesen Unterschied hervorgehoben und eindringlich vor der Bleiung des Benzins gewarnt, weil bei den damit verursachten Krankheitserscheinungen in der Regel bei den Aerzten der Verdacht auf

Bleivergiftung gar nicht aufkommen könnte. Da diese Störungen hauptsächlich nervös-psychischer Art sein würden, könnte die Gefahr gross sein, dass je nach persönlicher Einstellung des Arztes oder der augenblicklichen Verfassung des Vergifteten die verschiedensten Diagnosen gestellt würden. Dies ist auch heute der Fall, indem diese Krankheitserscheinungen als verschleppte Grippe, Alterserscheinungen, Managerkrankheit, Arbeitsüberlastung, oder z. B. als Hast-Lärm Psychose gedeutet werden. Heute wissen viele, dass Prof. Zangger mit seinen Warnungen nur allzu recht gehabt hatte; denn man braucht nach den Anzeichen von Bleivergiftung nicht mehr zu suchen. Wieviele undefinierbare Erkrankungen, bei denen einfach keine richtige Diagnose gestellt werden kann, sprechen dafür eine beredte Sprache! Und warum wohl wurde kürzlich im Kanton Zürich die Schaffung eines Rheuma-Institutes vom Volke angenommen? Bleitetraäthyl ist so giftig, dass innerhalb kürzester Zeit — eine halbe Stunde genügt — eine tödliche Dosis eingeatmet werden kann. Wer würde heute aber daran denken, dass Rheumatosen, chronische Darmstörungen, Neuralgien, Gelenkschmerzen oder gar die heute so enorm überhand nehmenden psychisch-nervösen Störungen von Bleivergiftungen herrühren könnten?

Weshalb wird die Abschaffung der gebleiten Treibstoffe nicht veranlasst?

Man will noch Untersuchungen abwarten in bezug auf den Bleigehalt des Blutes bei weniger und stärker dem Bleibenzin ausgesetzten Personen. Diese Untersuchungen können aber ganz falsche Resultate zeitigen, da zum Beispiel in einer gut und reinlich geführten Garage die Exposition gegenüber Bleitetraäthyl viel geringer sein kann als zum Beispiel bei einem Chauffeur oder Reisenden, der in einem ältern, nicht mehr ganz einwandfreien Wagen einen grossen Teil des Tages verbringen muss. Ebenso hat es sich herausgestellt, dass gerade bei schweren Störungen mit Bleitetraäthyl gar nicht immer anormales Vorhandensein von Blei im Organismus festgestellt werden kann. Ich habe am gerichtsmedizinischen Institut der Universität Zürich verschiedene solcher Analysen durchführen lassen, die aber nicht so ausgefallen sind, dass man daraus eindeutig auf Bleivergiftung hätte schliessen können. Ich war nicht überrascht; denn man weiss, dass auch mit der besten heute möglichen Methode der Nachweis für Bleitetraäthyl im Organismus noch nicht festgestellt werden kann.

Bleitetraäthyl ist eine organische Metallverbindung, die weit giftiger ist als anorganisch gebundenes Blei. Infolge ihrer Flüchtigkeit ist sie ohne weiteres durch die Lunge resorbierbar. Da sie zudem fettlöslich ist, ist sie besonders ein Gehirn- und Nervengift, was die enorme Zunahme der psychisch-nervösen Erkrankungen verständlich macht. Allen Bleiverbindungen ist eine kumulative Eigenschaft im Organismus eigen, indem nur ein Teil des aufgenommenen Giftes wieder zur Ausscheidung gelangt. Der andere Teil wird im Körper aufgestapelt. Die heutige Vergiftungsart ist deshalb noch viel gefährlicher, weil alle diese Bleiverbindungen, sei es unverbranntes Bleitetraäthyl, seien es Bleiverbindungen in den Auspuffgasen, durch die Lunge in den Körper gelangen. Jecklin konnte an Versuchen feststellen, dass aller Bleistaub beim Atmen in den Lungen zurückbleibt. Verschiedene Forscher haben deshalb die Giftigkeitsgrenze des Lungenbleis im Gegensatz zum Darmblei um das Zehn- bis Hundertfache herabgesetzt.

Ein direktes Beweisverfahren hat sich nun glücklicherweise am Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, Gelsenkirchen, gezeigt. Dort hatten Forscher bei der Untersuchung von 3000 Blutproben auf Blei gefunden, dass in den Jahren 1950 bis 1953 der Prozentsatz der bleigefährdeten Personen, die im Liter Blut mehr als ein Milligramm Blei aufwiesen, sich verdoppelt hatte. Von 29 % im Jahre 1950 stieg er auf 52 % im Jahre 1952. Die Forscher bezeichneten die Motorisierung als Ursache, da etwas anderes nicht gefunden werden konnte. Auch in der Schweiz haben sich neuerdings Mahner gefunden, wie das Postulat Grendelmeier vom 28. September 1955 im Nationalrat beweist. Sodann veröffentlichte Dr. Jecklin, Basel, verschiedene Untersuchungen in den «Basler Nachrichten», und Dr. A. Ebert, Basel, macht in Wort und Schrift auf die Gefährlichkeit der Bleiung der Treibstoffe aufmerksam. Erst kürzlich publizierte er einen Artikel in der «Technischen Rundschau», und eine diesbezügliche Korrespondenz, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt, steht mir zur Verfügung.

In der Literatur häufen sich in letzter Zeit überraschenderweise die Entdeckungen von Bleivergiftungen. So schrieben zum Beispiel die Aerzte Howard N. Kremer, M. D. und Martin N. Frank, M. D. von Philadelphia in Ann. Intern. Med. 42 (1955), 1130/36, dass es Jahrzehnte brauchte, bis man hinter die perfide Ursache der Erkrankung eines schwer geschädigten Patienten kommen konnte; denn Blei kann lange unentdeckt im Organismus gespeichert sein, wird nicht mehr ausgeschieden, sitzt im Knochen, zum Beispiel als Phosphat gebunden, verursacht aber trotzdem von dort aus durch schubweise Mobilisierung schwere gesundheitliche Störungen.

Das Fehlen eines Bleinachweises im Organismus beweist also noch lange nicht, dass nicht trotzdem eine schwere Vergiftung vorhanden sein kann. Die heute üblichen Methoden des Bleinachweises als absolut sicher ansehen zu wollen, kann zu einer Fehldiagnose führen und fatale Folgen für den Patienten nach sich ziehen. Denn Blei ist ein zähes und perfides Metall, das uns nur allmählich seine hinterhältigen Eigenschaften preisgibt. Je länger wir mit der Beseitigung der gebleiten Treibstoffe zuwarten, desto ernsthaftere Folgen dürften uns erwachsen.

Ist Ihrer Meinung nach heute die Toleranzgrenze bereits erreicht?

Jawohl. Sie ist sogar beträchtlich überschritten, namentlich für den Städter. Ich schätze — dies als Ergebnis gewisser Untersuchungen, die ich vorgenommen hatte — dass ein ansehnlicher Prozentsatz unserer städtischen Bevölkerung schon an chronischer Bleivergiftung erkrankt ist. Die Erscheinungen sind aber nicht bei allen Menschen dieselben, so dass heute, obwohl viele Bleivergiftungssymptome vorhanden sind, man gar nicht daran denkt, dass es Bleivergiftung sein könnte. Die Amerikaner indessen unterscheiden heute schon mehrere Bleivergiftungs-Menschentypen. Aus Berichten von deutschen Fachleuten der bleiverarbeitenden Betriebe ist zu entnehmen, dass die Spielbreite der Toleranz auf Blei beim Menschen grossen Schwankungen unterworfen ist. Um in den Betrieben wirksam gegen die Bleivergiftung vorgehen zu können, mussten Luftabsaugvorrichtungen angebracht werden, und an ganz exponierten Stellen arbeitet die Belegschaft mit Atemschutzmasken, weil die hauptsächlichste Aufnahme des Bleis durch die Lungen erfolgt.

Als Toleranzgrenze nahm man bis jetzt die Bleiaufnahme von 1 mg pro Tag an, d. h. bei dieser täglichen Bleiaufnahme durch den Darm kann im Laufe der Zeit eine Bleivergiftung entstehen. Man übertrug diese Menge auch auf die Aufnahme durch die Lunge und nahm an, dass bei einem Aufenthalt in einer Luft mit einem Bleigehalt von 0,15 mg/m^3 die Grenze erreicht sei, d. h. bei einem achtstündigen Aufenthalt in dieser Luft bei einem Atemvolumen von ein Kubikmeter Luft/Stunde. Dabei berücksichtigte man nicht, dass das Lungenblei viel giftiger wirkt als das Darmblei, weil bei der Aufnahme durch den Darm

1. nicht alles in den Körper gelangt (höchstens ein Zehntel),
2. die entgiftende Funktion der Leber in Aktion treten kann.

Wie schon früher erwähnt, wird heute das Lungenblei als zehn bis hundertfach giftiger bewertet. Die Bleiquote von 0,15 mg/m^3 ist also viel zu hoch. Die Tagesmenge von 1 mg Blei reduziert sich bei der Aufnahme durch die Lunge bei einer durchschnittlichen Giftigkeitserhöhung von 50, demnach auf 0,02 mg Blei, die Luft-Bleiquote auf 0,0025 mg Blei/m^3 unter den oben angegebenen Bedingungen. Jecklin fand in Basel aber eine Luftbleiquote von 0,005 mg/m^3, also die doppelte zulässige Menge. Dabei betont er, dass er in seinen Untersuchungen das Bleitetraäthyl als echtes Gas noch nicht berücksichtigt habe, dass also der effektive Bleigehalt der Luft noch höher zu bewerten sei. Das Auftreten einer Allergie bei chronischer Bleivergiftung ist bekannt. Für diejenigen, die daran erkrankt sind, ist auch diese stark herabgesetzte Bleiquote von 0,0025 mg/m^3 noch viel zu hoch. Im Kubikmeter Strassenstaub fand Jecklin bereits 850 g Blei.

Könnte mit gutem Willen die gefährliche Bleiung der Treibstoffe nicht vermieden werden?

Ohne weiteres. In Deutschland gibt es bereits einen sehr guten bleifreien Treibstoff, das BV-Aral auf der Grundlage Benzin-Benzol-Gemisch, in England ist ein bleifreier Treibstoff bekannt, und vor ein paar Wochen konnte ich mich davon überzeugen, dass in Frankreich das bleifreie Benzin: AZUR-Essence, mit der Zusammensetzung Benzin-Benzol-Alkohol (Emserwasser), ein ausgezeichneter Treibstoff ist. Die technischen Möglichkeiten sind also heute vorhanden. Auch Benzol als Zusatz zum Benzin ist nicht harmlos; es besitzt aber niemals diese perfide Giftigkeit wie sie Blei, Bleiverbindungen oder gar der Alkylverbindung Bleitetraäthyl eigen ist. Jedenfalls haben die Verbrennungsprodukte von Benzol die gleiche Giftigkeit wie die des Benzins, bestehen sie doch zum grössten Teil aus Wasser, Kohlendioxyd, eventuell Kohlenmonoxyd, alles Produkte, die heute auf Filtern aufgefangen werden könnten, was bei den Bleiverbindungen nicht der Fall ist. Mit Benzol würde eine Vergiftungsgefahr im wesentlichen nur noch auf Fachleute im Autogewerbe, wenn sie sehr unvorsichtig mit Benzin-Benzol-Gemisch umgehen, beschränkt bleiben und sich nicht auf die ganze Bevölkerung erstrecken. Da die heutigen Basisbenzine eine wesentliche Verbesserung erfahren haben, müsste der Benzolzusatz nicht mehr die frühere Höhe erreichen.

Seit mehr als drei Jahren betreibe ich meinen Wagen ausschliesslich mit Reinbenzin oder einem Benzin-Benzol-Gemisch, das mir durch all diese Zeit von einem Lieferanten in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt wurde. Seither haben die unheimlichen gesundheitlichen Störungen, wie sie noch vor drei Jahren schubweise alle Monate, manchmal sogar wöchentlich auftraten, aufgehört. Sie wären bestimmt nicht verschwunden, wenn andere Gifte mitgespielt hätten, wie man mir glauben machen wollte. Man tipte zum Beispiel auf CO (Kohlenmonoxyd). Wenn dies die Ursache gewesen wäre, so würde ich bestimmt nicht wieder gesund geworden sein, da ich im letzten Jahre 20 000 km hinter mich gebracht hatte. Diese Strecke fuhr ich zum Teil gar nicht zu meinem Vergnügen, sondern zu Versuchszwecken, wobei ich einige Male 600 bis 700 km pro Tag zurücklegte, ohne wesentliche gesundheitliche Störungen wie Kopfschmerzen, Schwindel, Darmstörungen oder gar Uebermüdung feststellen zu können, wie es früher fast immer, auch bei viel kürzeren Strecken der Fall gewesen war.

Sie sind also von den Folgen der Bleivergiftung geheilt?

Ja, es dauerte aber mehr als zweieinhalb Jahre, bis alle diese Störungen ganz verschwunden waren. Mit mir wurden noch andere gesund, die sich striktester Bleiabstinenz beflissen haben. Bei einigen konnte durch geeignete Therapie die Rekonvaleszenz wesentlich verkürzt werden.

Wie ist die Therapie?

Eine sichere Therapie kennt man heute noch nicht, und der Körper muss, bei striktester Vermeidung von Bleibenzin und Einatmen von Auspuffgasen, so gut es unter den heutigen Umständen überhaupt möglich ist, selbst mit dem Gifte fertig werden. Als gutes Hilfsmittel hat sich Vitamin C erwiesen, und neuerdings haben wir mit Calcium-Hausmann (Calcium-Dinatrium-Aethylendiamintetracet) überraschende Erfolge erleben können. In uneigennütziger Weise wurden meine Bestrebungen durch Kollegen unterstützt.

Aus alledem ergibt sich die Pflicht, Massnahmen zu ergreifen, damit weitere Schädigungen breiter Volkskreise, besonders in Städten und bestimmten Berufsgruppen, verhindert werden. Dabei ist ganz besonders an die heranwachsende Jugend zu denken, bei der unter den heutigen Umständen nicht mehr gutzumachende Schäden entstehen können; denn Jugendliche sind infolge ihres Wachstums viel empfindlicher auf Blei.

Wenn auch dem Bleibenzin ein wirtschaftlicher Faktor nicht abzusprechen ist, darf doch nicht die Volksgesundheit aufs Spiel gesetzt werden. Es ist vor allem Aufgabe der Aerzteschaft, sich mit dem Problem der Blei-, respektiv Bleitetraäthylvergiftung vertraut zu machen, damit eine sichere Diagnosestellung möglich wird, und das «Schwimmen» ein Ende nehmen kann. Bis jetzt hatte sie es aber gar nicht wissen können, da niemand die Oeffentlichkeit über die wirklichen Zustände aufklärte. Nur so wird die heutige Bleivergiftung entlarvt werden können, und ein verantwortungsbewusster Arzt wird dann, so hoffe ich, nicht ruhen, bis diese verantwortungslose Bleiung der Treibstoffe beseitigt ist.

EINIGES ÜBER DIE METEOROLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN DER ATOMBOMBENEXPLOSION ÜBER EINEN LANGEREN ZEITRAUM

Zu seiner sehr aufschlussreichen und interessanten Schrift «Hat die Stunde H geschlagen?» macht der französische Einstein-Schüler Charles-Noel Martin, Atomphysiker, unter anderem auch auf die meteorologischen Auswirkungen der gehäuften Atombombenversuche aufmerksam. Er weist darauf hin, dass die in die höchsten Luftschichten gelangten Staubmassen, die eine nukleare Explosion in die Stratosphäre schleudert, einen kleinen Teil der Sonnenstrahlen auffangen. Er fährt fort: «Dieser Sachverhalt ist durchaus erwiesen, denn er beruht auf wirklichen Beobachtungen. Auch tätige Vulkane werfen ihre Asche in die Höhe, wenn auch im allgemeinen nicht so hoch wie die H-Explosionen, *welche hundert Millionen Tonnen zerriebener Erde bis zu dreissig Kilometern und mehr emporschleudern.*

Ein sehr aufschlussreicher und oft zitierter Aschenausbruch ereignete sich am 27. August 1883 beim Vulkan Krakatau, der eine der Kleinen Sunda-Inseln zwischen Java und Sumatra bildete. Er wurde von dem Druck der Gase im Innern unter besonders heftigen Eruptionen buchstäblich auseinandergesprengt. Die Insel wurde zu drei Vierteln vernichtet, und eine ungeheure Aschenmenge wurde hierbei fünfzehn bis zwanzig Kilometer hoch in die Stratosphäre geschleudert. Diese Menge entspricht möglicherweise der Staubmasse, die von einer sehr grossen H-Bombe emporgerissen wird. Die Bedingungen sind somit nahezu die gleichen. Der aufgewirbelte Staub trieb in der hohen Atmosphäre dahin und wanderte einige Jahre lang mehrmals um die Erde. Ehe er niedersank, verursachte er nahezu auf der ganzen Erde farbenprächtige Dämmerungserscheinungen, deren sich mancher noch erinnern mag.

Je nach den Umständen nahmen Sonne und Mond eine blaue, rote oder grüne Färbung an. Die Sonnenuntergänge waren wunderbar blutigrot, und noch länger als eine Stunde nach Sonnenuntergang war ein rosafarbener Schein zu sehen. Ein Vierteljahr nach der Explosion kamen die Staubmassen in grösserer Menge nach Europa, und so liessen sich die Erscheinungen hier Ende November 1883 beobachten. Es war ein unterhaltsames Schauspiel, diese wandernden Staubmassen zu betrachten.

Weniger bekannt ist allerdings, dass damals eine Messung der Stärke der Sonnenstrahlung während dreier Jahre eine durchschnittliche Abnahme von 15 Prozent ergab. Staubmassen, die so fein verteilt waren, dass sie unsichtbar blieben und keinerlei Färbung mehr hervorriefen, hielten sich über einen langen Zeitraum in der hohen Atmosphäre und absorbierten auf der ganzen Erde einen beträchtlichen Anteil der Sonnenstrahlung. Solche Messungen wurden auch im Observatorium von Montpellier ausgeführt und lieferten wertvolle Hinweise für Forschungsarbeiten, die dazu dienen sollten, einen Zusammenhang zwischen Klimaschwankungen und vulkanischer Tätigkeit nachzuweisen. Ein weiteres Beispiel für die Trübung der Atmosphäre durch vulkanische Asche lieferte der Ausbruch des Vul-