

Prof. Raymond Singer, Ph. D. Pa., Santa Fee, USA



Die Neurotoxizität alltagsüblicher chemischer Substanzen

(Übersetzung aus dem Englischen)

1. Einleitung

Sehr geehrte Mitglieder des Bundestages und der Sozialdemokratischen Partei, sehr geehrte Doktoren und Wissenschaftler, liebe Freunde: Ich bin Dr. Raymond Singer. Es ist eine große Ehre für mich, anlässlich dieser historischen Zusammenkunft hier vor Ihnen sprechen zu dürfen. Mein Fachgebiet ist die Neurotoxizität, die sich mit der Beschreibung der schädlichen Auswirkungen toxischer Substanzen auf das menschliche Nervensystem beschäftigt. Ich befasse mich seit mehr als zwanzig Jahren – d.h. seit Beginn meiner Ausbildung an der medizinischen Fakultät der Mount Sinai Universität in New York – mit Erkrankungen des Menschen durch neurotoxische Substanzen. Seit mehr als fünfzehn Jahren bin ich als Sachverständiger in Rechtssteitigkeiten im Zusammenhang mit toxischen Chemikalien tätig und habe bereits vor zahlreichen Bundesgerichten und einzelstaatlichen Gerichten ausgesagt.

Ich bin aus den Vereinigten Staaten von Amerika angereist, um hier und heute über die weltweite epidemieartige Zunahme von Erkrankungen durch neurotoxische chemische Substanzen zu referieren, die wir zur Zeit leider erleben. Bei einer plötzlichen Exposition gegenüber einer neurotoxischen chemischen Substanz in hoher Konzentration und bei Kenntnis des neurotoxischen Potentials der betreffenden Substanz ist der Zusammenhang zwischen Belastung und Erkrankung möglicherweise offensichtlich. Bei chronischer, langfristiger, geringgradiger Exposition gegenüber multiplen neurotoxischen Substanzen in der Umwelt kann es hingegen zu heimtückischen Wirkungen kommen, die schwer nachzuweisen und zu diagnostizieren sind.

2. Kurzdarstellung

Erlauben Sie mir, Ihnen einen typischen Patienten mit Gesundheitsstörungen durch neurotoxische Substanzen zu beschreiben: Es handelt sich um einen Mann mittleren Alters aus dem Mittelstand, der mit Energie und Dynamik einen KFZ-Betrieb geleitet hat. Er hat sich von einem ungebildeten Arbeiter vom Land zu einem sehr erfolgreichen Geschäftsmann hochgearbeitet und lebt mit Frau und Kindern in einer intakten Familie.

Es war ihm nicht bekannt, dass sein Betrieb auf einer Deponie für toxische Abfälle und in unmittelbarer Nachbarschaft zu einer Fabrik aufgebaut worden ist, die neurotoxische Chemikalien wie beispielsweise Holzschutzmittel ausstößt. Nachdem er den Betrieb ein bis zwei Jahre geleitet hat, wurde er unentschlossen, traf erste Fehlentscheidungen im Geschäft, war launisch und zeigte Ermüdungserscheinungen. Es fiel ihm schwer, sich zu erinnern, sich zu konzentrieren, zu planen und seinen Alltagsaktivitäten nachzukommen. Er wich dem Druck im Betrieb und in der Familie immer mehr aus und schloss sich über längere Zeiträume in seinem Zimmer ein. Sein Betrieb, den er einst mit großem Erfolg aufgebaut hat, verzeichnete abnehmende Gewinne. Da er stets ein aktives Sexualleben geführt hatte, beunruhigten ihn seine Erektionsstörungen vielleicht am meisten.

Nach einer Reihe akuter neurologischer Episoden bestand der Verdacht auf Multiple Sklerose. Seine

neurologischen Beschwerden verbesserten sich, als er nicht länger der Belastung ausgesetzt war; er war jedoch aufgrund nachlassender kognitiver Fähigkeiten und Persönlichkeitsveränderungen nicht in der Lage zu arbeiten. Wie zahlreiche andere Patienten mit Gesundheitsstörungen durch neurotoxische Chemikalien ist er aufgrund von Persönlichkeitsstörungen, finanziellen Schwierigkeiten und Mangel an gesellschaftlichem Rückhalt infolge des durch die neurotoxischen Chemikalien bedingten Ausfalls von Hirnfunktionen geschieden.

3. Symptome

- a) Viele neurotoxische Substanzen weisen erstaunlich ähnliche Symptome im Falle einer Dauerbelastung auf. Man kann davon ausgehen, dass zahlreiche Symptome gleichzeitig auftreten; dazu zählen:

I Persönlichkeitsveränderungen

- (1) Reizbarkeit. Verschiedene Erscheinungsformen sind möglich: häufiger Streit mit Freunden, Familienangehörigen und Nachbarn; Auseinandersetzungen mit der Polizei; Strafzettel wegen erhöhter Geschwindigkeit oder Handgreiflichkeiten. Aufgrund der neurotoxischen Wirkungen kommt es zur Abnahme mentaler und emotionaler Fähigkeiten und damit zu einem verminderten Wahrnehmungs-, Erinnerungs- und Leistungsvermögen im Hinblick auf normale kognitive Funktionen. Diese Ausfallerscheinungen frustrieren und verwirren den Patienten, der sich möglicherweise nicht bewusst ist, dass seine mentalen und emotionalen Funktionen nachlassen, wodurch es zu einer Verstärkung der Frustration und der daraus resultierenden Reizbarkeit kommt.
- (2) Sozialer Rückzug. Der Rückzug aus dem sozialen Leben beginnt mit steigender Frustration des Patienten in Zusammenhang mit seinem verminderten funktionalen Fähigkeiten. Er hat möglicherweise das Gefühl, dass er angestarrt oder gemustert wird. Mit Zunahme der neurotoxischen Wirkungen treten Ausfälle bei der Suche nach Wörtern oder Verständnisschwierigkeiten auf.
- (3) Demotivation. Der Patient erscheint depressiv, zeigt verlangsamte psychomotorische Fähigkeiten und ein Gefühl der Hoffnungslosigkeit. Er wirkt ziellos und verwirrt.

II Mentale Veränderungen

- (1) Vermindertes Erinnerungsvermögen im Hinblick auf erst kurz zurückliegende Ereignisse. Dieses Symptom tritt in Form von Vergesslichkeit, Verwirrung, Geistesabwesenheit, Anfällen und verminderten Reaktionen auf die soziale und physische Umwelt.
- (2) Konzentrationsschwierigkeiten. Es fällt dem Patienten schwer, sich auf eine Sache zu konzentrieren. Seine Gedanken schweifen unter Umständen ab und wirken konfus.
- (3) Verlangsamung geistiger Funktionen. Dieses Symptom kann sich in Form von Mattheit, Verwirrung, Konversationsproblemen, Schwierigkeiten beim Verstehen von Texten oder beim Ausführen von Anweisungen äußern. Diese Anzeichen werden von Laien als brain fog (benebelte Sinne) bezeichnet.
- (4) Lernschwierigkeiten.
- (5) Schwierigkeiten beim Planen und Organisieren. Das Denkvermögen kann gestört sein, wobei es dem Patienten schwer fällt, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Gedanken, zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten und anderen kognitiven Elementen zu begreifen.

III Wirkungen auf das vegetative Nervensystem

- (1) Schlafstörungen. Die Regulierung des Schlafs erfolgt durch Ausschüttung von Neurohormonen, die den Grad des Wachseins steuern. Die Hormonausschüttung folgt gewöhnlich einem

bestimmten Rhythmus in Übereinstimmung mit den hellen und dunklen Tageszeiten. Bei diffusen Störungen der Hirnfunktionen wie sie bei Erkrankungen durch Pestizide auftreten können, ist das Schlafverhalten gestört, und der Patient entwickelt Einschlaf- bzw. Durchschlafprobleme. Diese Störung verursacht oder verstärkt den Zustand chronischer Müdigkeit, der bei Erkrankungen durch neurotoxische Substanzen zu verzeichnen ist.

- (2) Chronische Müdigkeit. Patienten mit Erkrankungen durch neurotoxische Substanzen berichten häufig, dass sie sich ständig müde fühlen. Sie sind nicht in der Lage, sich im gleichen Umfang wie früher zu bewegen, und ihre Fähigkeiten, Gegenstände zu heben und zu tragen, Treppen zu steigen, längere Strecken zu Fuß zurückzulegen oder wach zu bleiben sind vermindert.
- (3) Kopfschmerzen. Diese Beschwerden können als Migräne, Verspannungen oder eine Kombination verschiedener Ursachen diagnostiziert werden.
- (4) Sexualstörungen. Bei männlichen Patienten können Erektionsstörungen auftreten. Bei beiden Geschlechtern ist das Interesse an sexuellen Aktivitäten gewöhnlich herabgesetzt.

IV Störungen des peripheren Nervensystems treten bei Exposition gegenüber einigen Substanzen gewöhnlich in der Anfangsphase der Erkrankung auf und äußern sich in Taubheitsgefühlen in den Händen und Füßen.

V Multiple chemische Sensibilität (multiple chemical sensitivity – MCS)

VI Zwar können alle Symptome einer durch neurotoxischen Substanzen hervorgerufenen Erkrankung ätiologisch anders begründet sein, wenn sie in der beschriebenen Konstellation auftreten, darf die Möglichkeit, dass die Erkrankung durch Exposition gegenüber neurotoxischen Substanzen hervorgerufen wurde, jedoch nicht außer acht gelassen werden und sollte untersucht werden.

4. Warum reagiert das Nervensystem so empfindlich auf toxische chemische Substanzen?

- a) Das Gehirn ist das komplexeste Organ im menschlichen Körper und reagiert daher äußerst sensibel auf geringste Funktionsbeeinträchtigungen. Das Gehirn steuert die am höchsten entwickelten und kompliziertesten Funktionen wie beispielsweise die Sinne (Sehen, Hören, usw.) sowie besonders komplexe Bereiche wie Sozialverhalten, intellektuelle Aktivitäten, Phantasie, Kreativität, usw.
- b) Das Gehirn arbeitet auf der Grundlage chemischer Prozesse. Aus diesem Grund kann es auf zahlreiche Chemikalien empfindlich reagieren, die zu einer Störung der Normalfunktionen führen können.

Wie Sie vermutlich wissen, sind verschiedene Bereiche des Gehirns für verschiedene Funktionen zuständig. Jeder Teil des Gehirns kann jedoch durch Umweltchemikalien geschädigt werden. Daher kann jedes Symptom einer neurologischen oder psychischen Krankheit auf eine neurotoxische Substanz zurückzuführen sein. Erkrankungen durch neurotoxische Substanzen wurden bereits irrtümlich als Multiple Sklerose, periphere Neuropathie, migräneartige Kopfschmerzen, Depression, Psychose, Schizophrenie ect. diagnostiziert.

- c) Ohne weitergehende Untersuchungen können Ärzte eine Fehldiagnose stellen. Ohne eine korrekte Diagnose kann es zu einer ungeeigneten Behandlung und zu weiteren Komplikationen kommen. Leider werden Ärzte gewöhnlich nur unwesentlich im Bereich der Feststellung von Erkrankungen durch neurotoxische Substanzen ausgebildet, und es kommt folglich zu Fehldiagnosen.
- d) Geschädigte oder abgestorbene Gehirnzellen können sich normalerweise nicht selbst erneuern. Daher sind neurotoxisch bedingte Schädigungen des Gehirns gewöhnlich dauerhaft und kumulativ. Da es keine allgemeingültige Routinebehandlung für Erkrankungen neurotoxischer Art gibt, ist Prävention unbedingt erforderlich.

5. Welche Chemikalien haben neurotoxische Wirkungen?

a) Belastungen am Arbeitsplatz

- I. Mehr als 850 Chemikalien wurden als Substanzen ermittelt, die nachweislich neurologische Verhaltensstörungen verursachen können. Bei der Mehrzahl dieser Chemikalien handelt es sich um Lösungsmittel, Pestizide, Metalle oder Substanzen, durch die normale Sauerstoffaufnahme und -versorgung des Gehirns gehemmt wird – wie beispielsweise Kohlenmonoxid u.a.
- II. Bei den meisten Industriearbeitern besteht die Möglichkeit, dass sie neurotoxischen Substanzen ausgesetzt sind. In vielen modernen Großfabriken sind die Arbeiter teilweise vor zu starken Belastungen durch die Substanzen geschützt, denen sie normalerweise ausgesetzt sind. Es kann jedoch zu Unfällen und damit zur übermäßigen Exposition kommen. Zudem gibt es selbst in einem modernen Land wie den Vereinigten Staaten viele Fabriken, in denen die Arbeiter zu hohen Belastungen durch neurotoxische Substanzen ausgesetzt sind.
- III. Büroangestellte können durch Pestizide und schlechte Luftqualität aufgrund von unzureichendem Luftaustausch, Schimmel, Lösungsmitteln in renovierten oder anderen Gebäudeteilen oder kohlefreiem Durchschlagpapier belastet sein.
- IV. Landarbeiter können einer Belastung durch zu hohe Pestizidmengen ausgesetzt sein. Auf den Feldern in den Vereinigten Staaten arbeiten Wanderarbeiter, Hispano-Amerikaner oder verarmte Menschen ohne Rechte. Diese Menschen, die häufig im gesellschaftlichen Abseits leben, können unter pestizidbedingten Krankheiten leiden, ohne die Möglichkeit auf eine entsprechende Diagnose, Behandlung oder eine gerichtliche Durchsetzung krankheitsbedingter Schadenersatzansprüche zu haben.

b) Belastungen für Verbraucher

- I. Pestizide sind für die allgemeine Bevölkerung vermutlich die Hauptquelle von Belastungen durch neurotoxische Substanzen. Pestizide kommen in den meisten Nahrungsmitteln, Bürogebäuden und ackerbaulichen Nutzflächen vor.
- II. Die modernen Insektizide wurden auf der Grundlage von chemischen Kampfstoffen mit dem Ziel der Schädigung des Nervensystems entwickelt. Von allen neurotoxischen Chemikalien sind diese Substanzen am schädlichsten.
- III. Es kann vorkommen, dass Verbraucher industriell gefertigte Produkte zu Hause verwenden, ohne über sachgemäße Schutzmaßnahmen informiert zu sein. Lösungsmittel sind in vielen Reinigungsmitteln, Farben und anderen Produkten enthalten. Sie haben im allgemeinen je nach Dauer und Ausmaß der Belastung neurotoxische Wirkung.
- IV. Brennstoffe, die auf kohlenstoffhaltigem Material basieren und verbrannt werden, können eine neurotoxische Gefahr darstellen. Bei der unvollständigen Verbrennung von Benzin oder Heizöl entsteht beispielsweise Kohlenmonoxid, eine neurotoxische Substanz. Kohlenmonoxid ist farb-, geruch- und geschmackslos und kann zu einer Vergiftung führen, die schwer festzustellen und zu diagnostizieren ist. Vielen Ärzten ist nicht bekannt, welche Langzeitfolgen eine akute und eine chronische Kohlenmonoxidvergiftung haben kann.
- V. Kohlenmonoxid kann von fehlerhaft konstruierten oder unsachgemäß gebauten brennstoffbetriebenen Heizgeräten abgegeben werden. Ich kenne eine Reihe von Familien oder Einzelpersonen, deren Gesundheit und Leben durch Kohlenmonoxidvergiftungen zerstört wurde.
- VI. Benzin, das an sich schon neurotoxisch wirkt, kann mit weiteren neurotoxischen Substanzen – darunter Blei und Lösungsmittel wie Benzol, Toluol und Xylol – vermischt werden. In den Vereinigten Staaten ist verbleites Benzin zwar verboten, es wurde jedoch die neurotoxische Substanz Methyltetraäthylether hinzugefügt. Vor einigen Jahren habe ich den US-Kongress darauf aufmerksam gemacht, dass Kraftstoffzusätze auf Alkoholbasis weitaus unbedenklicher als die genannten Zusatzstoffe seien; in einigen Teilen der Vereinigten Staaten werden nunmehr Kraftstoffzusätze auf Alkoholbasis verwendet.
- VII. Einige medizinische Verfahren sind mit neurotoxischen Risiken verbunden. Bei Quecksilber handelt es sich beispielsweise um eine neurotoxische Substanz, die ein Hauptbestandteil

des silberfarbenen Materials ist, das für Zahnfüllungen verwendet wird. Aus neurotoxischer Sicht wirft dieses Verfahren viele Fragen auf.

- VIII. Formaldehyd, eine weitere neurotoxische Substanz, dient als Klebemittel für Spanplatten, Faserplatten und Sperrholz. In der Textilindustrie wird Formaldehyd bei der Herstellung von knitterfreiem, feuerbeständigem und nicht einlaufendem Gewebe verwendet.
- IX. Das Risiko der Neurotoxizität hängt von verschiedenen Faktoren ab:
- (1) das neurotoxische Potential einer Substanz
 - (2) Expositionsbedingungen
 - a) Dauer
 - b) Intensität
 - c) Tageszeit
 - d) Wetterbedingungen
 - (3) Merkmale der betroffenen Person wie beispielsweise Alter, Geschlecht und aktueller Gesundheitszustand
 - (4) gleichzeitige Belastung durch verschiedene verschreibungspflichtige Medikamente und Umweltchemikalien.
 - (5) Aus diesem Grund kann ein Produkt, das im allgemeinen als unbedenklich eingestuft ist, unter bestimmten äußeren Bedingungen schädliche Auswirkungen auf einige besonders empfindliche Menschen haben.

6. Zwischen multipler chemischer Sensibilität (multiple chemical sensitivity – MCS) und Neurotoxizität besteht ein Zusammenhang.

- a) MCS ist häufig ein Symptom der Neurotoxizität. In beiden Fällen kommt es oft zu fehlerhaften Diagnosen.
- b) Die Wirkungen werden in beiden durch Substanzen verursacht, die unter Umständen durch reine Sinneswahrnehmungen nicht erfaßt werden können.
 - I. Häufig neigt man dazu, die Existenz einer Sache, die man mit dem Auge nicht erkennen kann, in Frage zu stellen. So dauerte es viele Jahre, bis beispielsweise Ärzte glaubten, dass zwischen einigen Krankheiten und Mikroorganismen wie Bakterien und Viren ein Zusammenhang bestehen könnte. Heute sind diese Zusammenhänge anerkannt. In gleicher Weise können kaum sichtbare toxische Chemikalien Dauerschäden verursachen.
 - II. MCS kann mit einer allergischen Reaktion verglichen werden, wobei die betroffene Person mit einer größeren Sensibilität als normal auf teilweise nicht sichtbare Substanzen reagiert.
- c) Sowohl MCS als auch Kopfschmerzen sind Symptome von Neurotoxizität. Wenn ein Patient beim Arzt über Kopfschmerzen klagt, wird ihm im allgemeinen geglaubt. Wenn ein Patient bei seinem Arzt hingegen Kopfschmerzen aufgrund einer geringgradigen Chemikalienbelastung klagt, wird ihm unter Umständen nicht geglaubt. Warum verhält es sich so?
 - I. Es besteht erheblicher gesellschaftlicher Druck, den Berichten über MCS keinen Glauben zu schenken. Diese Diagnose stellt für Industrien, die auf der Grundlage von synthetischen Material arbeiten, eine Bedrohung dar.
MCS ist meines Wissens die einzige Krankheit, die dazu geführt hat, dass sich in den Vereinigten Staaten eine Industrie entwickelt hat, deren Ziel es ist, die Existenz dieser Erkrankung zu widerlegen. Es steht viel Geld zur Verfügung, um Fakten über diese Krankheitsform zu verfälschen.
 - II. Es gibt verschiedene Gründe, warum die Diagnose MCS nicht gestellt wird:
 - (1) An den medizinischen Fakultäten in den Vereinigten Staaten ist der Augenmerk auf mikrobiologische Krankheitsursachen gerichtet. Aus diesem Grund fühlen sich die Ärzte mit entsprechender Ausbildung an einer solchen Universität sicherer, wenn sich ihre

Untersuchungen auf Mikroorganismen und nicht auf Umweltfaktoren als Ursache einer Erkrankung konzentrieren.

- (2) Schwerpunkt der Lehrpläne der medizinischen Fakultäten in den Vereinigten Staaten ist, dass die medikamentöse Behandlung von Erkrankungen durch toxische Chemikalien im allgemeinen unwirksam ist.
 - (3) Die Industrie übt Druck auf die Ärzte aus, und es wird von offizieller Seite der Eindruck verbreitet, dass die Diagnose MCS absurd und wissenschaftlich nicht fundiert ist.
 - (4) Medizinische Fachkräfte fühlen sich unter Umständen hilflos, weil sie nicht in der Lage sind, den Gesundheitszustand von Patienten mit Chemikaliensensibilität zu verbessern, und behaupten daher vielleicht aus psychologischen Selbstschutz, dass der »Patient selbst schuld ist« und es ihm besser gehen würde, »wenn er es nur versuchen würde«.
 - (5) Manche Ärzte in den Vereinigten Staaten diagnostizieren fälschlicherweise eine psychische Störung, wenn sie keine andere Erklärung für eine Erkrankung finden können. Diese Ärzte verfügen möglicherweise jedoch nicht über eine ausreichende Ausbildung auf dem Gebiet der Psychologie oder haben keine genauen Kenntnisse über die allgemeinen Ursachen psychischer Krankheiten. Zudem lassen sie vielleicht aus Mangel an Erfahrung die Möglichkeit außer acht, dass toxische Substanzen die Ursache für die beobachtete psychische oder neuropsychische Störung sein könnten.
- III. Bis MCS als mögliche Diagnose wie beispielsweise Allergien akzeptiert wird, besteht die Gefahr, dass die Menschen, die unter MCS leiden, als Hypochonder, Lügner oder psychisch Kranke abgewiesen werden. Folglich verschlimmert sich die Situation einiger Patienten mit MCS oder einer Erkrankung durch neurotoxische Substanzen aufgrund ihrer Erfahrungen mit dem Gesundheitssystem. Ich kenne viele Menschen sowohl in meinem persönlichen als auch beruflichen Umfeld, die diese Missachtung mit Sicherheit nicht verdient haben.

7. Prävalenz

Für jeden Menschen auf der Erde besteht das Risiko einer signifikanten Gesundheitsstörung infolge neurotoxischer Substanzen. Selbst eine große Entfernung zu industrialisierten Gebieten schützt nicht unbedingt vor gefährlichen chemischen Produkten. So wurden die höchsten PCB-Konzentrationen bei Inuit (Eskimos) auf Baffin Island nahe des nördlichen Polarkreises festgestellt, d.h. Tausende von Kilometern von den Orten entfernt, an denen PCB verwendet wird. Dies ist kein Einzelbeispiel für die weltweite Kontamination durch die ungeordnete Verbreitung neurotoxischer Chemikalien aus den Tropen infolge atmosphärischer Prozesse (Lean, 1996).

8. Beweise für Gesundheitsstörungen durch neurotoxische Substanzen vor Gericht

- a) Überprüfung von Verfahren zur Diagnose der Neurotoxizität

9. Neurotoxikologie und damit verbundene Probleme

- a) Neurotoxikologie und Senilität
 - I. teilweise unbemerkte Wirkungen
 - II. kumulative Wirkungen
 - III. dauerhafte Wirkungen
 - IV. Alzheimer-Krankheit
- b) Neurotoxizität und Gewalt
 - I. Untersuchungen
 - II. Gewaltbereitschaft infolge von Reizbarkeit, Frustration, Hirnschädigungen und emotionalen Kontrollstörungen
- c) Neurotoxizität und das Golfkriegssyndrom

- I. Pestizide
 - (1) Fallbericht
 - (2) Gegen Ende des Golfkrieges von 1991 waren US-amerikanische Divisionen im Frontbereich schätzungsweise 4,8 Tonnen Sarin (ein neurotoxischer gasförmiger Kampfstoff) ausgesetzt (Sloyan, 1996). Die Exposition betraf etwa 15.000 Soldaten, wobei 80.000 Amerikaner über Erkrankungen infolge ihres Einsatzes im Golfkrieg klagten; 700.000 US-Soldaten hatten am Golfkrieg teilgenommen und waren dabei unterschiedlich hohen neurotoxischen Belastungen ausgesetzt. Auf der Grundlage eines vorläufigen Computermodells gibt die CIA an, dass 120.000 Soldaten einer Belastung mit Sarin ausgesetzt waren. Nach Schätzungen der Veterans Administration leiden mehr als 7.000 ehemalige Teilnehmer an der Operation Desert Storm an dem sogenannten Golfkriegssyndrom (Sloyan, 1996a; Sloyan, 1996b). Trotz der verwirrenden Angaben und Schätzungen ist es eindeutig, dass viele Soldaten einer signifikanten Belastung durch neurotoxische Substanzen ausgesetzt gewesen sein könnten.
- II. Aspartam im Natriumkarbonat und Methanol, Formaldehyd
- III. Verbrauchte uranhaltige Geschosse
- IV. Ölbrände

Literaturliste kann beim Autor bezogen werden.