

Müllverbrennung – die chronische Volksvergiftung

Prof. Dr. Harry Rosin

Prof. Dr. Harry Rosin ist Professor für Medizinische Mikrobiologie und Virologie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und auch Arzt für Hygiene und Umweltmedizin. Als früherer Direktor des Hygiene-Instituts Dortmund wurde er zusammen mit seinem Mitarbeiter Dr. Hans Preisedanzen Initiator des FCKW- und FKW-freien Kühlschranks, der unterstützt von Greenpeace als „Greenfreeze“ ab 1993 seinen Siegeszug um die Welt antrat. Diese Kühlschranktechnik ohne FCKW oder FKW (R134a) ist ein wichtiger Beitrag



dafür, dass sich das sogenannte Ozonloch und seine schädlichen Auswirkungen auf unsere Biosphäre zukünftig verringern.

Auf der Grundlage dieser innovativen Kältetechnik mit Mischungen natürlicher/unsubstituierter Kohlenwasserstoffe entwickelte ein Team von Fachleuten um Prof. Rosin das Tiefkälte/Kryo-Verfahren zum stofflichen Recycling von Alt-Kunststoffen, Alt-Reifen und Alt-Elektronik und schuf damit eine umweltschonende, ressourcenschonende und wirtschaftliche Alternative zur sehr nachteiligen Müllverbrennung. Die toxischen Gefahren der Müllverbrennung werden in diesem Büchlein nachgewiesen. In seiner Zeit am Institut für Med. Mikrobiologie und Virologie der Universität Düsseldorf arbeitete Prof. Rosin vor allem über die Antibiotikatherapie von Infektionen und schrieb das Lehrbuchkapitel: „Antibiotika und Chemotherapeutika. Antiinfektiöse Therapie“ im Standardwerk von FORTH et al.: Pharmakologie und Toxikologie, BI-Wissenschaftsverlag, 1992/1996.

Prof. Dr. Christian Jooß

Prof. Dr. Christian Jooß, Jahrgang 1967, ist Hochschullehrer für Physik an der Universität Göttingen.

Seine Hauptarbeitsgebiete sind neue Materialien für die Energietechnik und Mikroelektronik. Ehrenamtlich arbeitet er in der Bürgerbewegung für Kryorecycling und Kreislaufwirtschaft und verschiedenen anderen Umwelteinrichtungen mit. Er hat sich intensiv mit naturinspirierter Technik und deren Einsatz für erneuerbare Energien und Schließung von Stoffkreisläufen befasst.

Mehr als 75 Veröffentlichungen in referierten Fachzeitschriften.

Aktuelle populärwissenschaftliche Schriften:

- Klimaschutz und Arbeitsplätze- Naturinspirierte Technik für eine umfassende Kreislaufwirtschaft, Hrsg.: Bürgerbewegung für Kryorecycling und Kreislaufwirtschaft, 2007
- Albert Einstein – Wissenschaftler und Rebell, VNW Essen 2005
- Naturinspirierte Technik und Kreislaufwirtschaft – Antworten auf die drohende globale Umweltkatastrophe, in Umweltmedizin und Gesellschaft, Ausgabe 3/2008



Vorwort

Anlässlich der Pfingst-Umwelt-Tagung 2008 der Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft in Zusammenarbeit mit weiteren Veranstaltern wurde der Vortrag „Müllverbrennung – die

chronische Volksvergiftung“ als das Schwerpunktthema gehalten. Seine besondere Bedeutung erhält er aus der Systematik, mit der die größtenteils hochgiftigen Emissionen der Müllverbrennungsanlagen umfassend dargestellt werden.

Die von Professor Rosin und Professor Jooß herausgegebene wissenschaftliche Studie belegt nachvollziehbar und schlüssig, dass die Mär von der gefahrlosen Müllverbrennung nicht stimmen kann. Die gut verständlichen wissenschaftlichen Ausführungen werden um zahllose deutliche Beispiele ergänzt.

Diese Gefährlichkeit gilt insbesondere auch für die angeblich so sauberen und sicheren deutschen Müllverbrennungsanlagen. Dieser Zusammenhang gewinnt an Brisanz vor dem Hintergrund, dass die Müllnotstände in Norditalien mit deutscher Verbrennungstechnik gelöst werden sollen. Mit einem massiven Ausbau der Müllverbrennung wird einem stark zunehmenden Müllimport und einem wachsenden internationalen Müllhandel der Weg bereitet — eine Entwicklung, die sich gegen den notwendigen Übergang zur Kreislaufwirtschaft richtet und deshalb länderübergreifenden Widerstand hervorrufen muss!

Wegen der grundlegenden Aussagekraft und der internationalen Dimension der Müllverbrennungsproblematik haben wir uns entschlossen, eine zweisprachige Broschüre des Vortragstextes herauszugeben mit dem Ziel, eine möglichst große auch internationale Leserschaft zu erreichen.

Für den Vorstand der Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft.



Monika Gärtner-Engel



Heinrich Breuckmann

Inhaltsübersicht

Vorwort	6
Einleitung	8
Analogie zum Zigarettenabbrand	11
Abfallarten für die Verbrennung	13
Warum soll Abfall so vielfältiger Arten verbrannt werden?	16
Zu (1) Verbrennungstechnik	16
Zu (2) Halogenorganische Stoffe in MVA statt SVA?	17
Sind MVA Beseitigungsanlagen oder Syntheseanlagen?	18
Wo bleiben die unzähligen Reaktionsprodukte aus MVA?	20
Energiebilanz, thermische Emissionen	20
Abgas	22
Schlacken, Aschen, Filterstäube	24
Welche Schutzfunktion hat die 17. BImSchV?	26
„Gesamt“-Staub	27
„Organische Stoffe, angegeben als ‚Gesamt‘-Kohlenstoff“	28
Polychlorierte Dioxine/Furane (PCDD/PCDF)	30
Was sagt die MVA-Lobby dazu?	32
Was sagen Ingenieure und Chemiker dazu?	36
Was sagen verantwortungsbewusste Ärzte und Biologen?	44
Was sagen Bürgerinitiativen & Umweltschutzorganisationen?	50
Gibt es Alternativen?	52
Kryo-Kunststoffrecycling	53
Biologisch-mechanische Aufbereitung im Drei-Stufen-Verfahren	61
Fazit	66
Literatur	67
Reihenfolge der zugehörigen Abbildungen und Tabellen	71

Einleitung

Im vergangenen Herbst berichtete die Süddeutsche Zeitung unter der Überschrift „Deutschland wird Müllmeister“: *„Das Müllgeschäft floriert – mehr als 80 neue Verbrennungsanlagen (MVA) sollen in Deutschland entstehen. Weil das Land dafür zu wenig Abfall produziert, müssen die Betreiber ihn importieren“* ⁽³⁹⁾. Allein das Land NRW importierte 2005 insgesamt rund 2,5 Mio. Tonnen Abfälle. Ein Viertel davon waren verbrennungspflichtige gefährliche Sonderabfälle, also Industrieschlacken und -schlämme, kontaminierte Filterstäube, Bitumengemische und andere Chemikalien ⁽⁶⁵⁾.

Während des ganzen Jahres 2007 kämpften der Landesverband des Bundes für Umwelt und Naturschutz (BUND) mit Protestschreiben und 11 000 Protest-Unterschriften und auch unser Verein und andere gegen den zunächst genehmigten, später widerrufenen Import von 20 000 Tonnen äußerst giftigen Hexachlorbenzols (HCB) aus Australien zur Verbrennung in NRW (www.bund-nrw.de/pm022007_giftmull.htm). Bundesumweltminister Gabriel zeigte sich im Fernsehen erfreut und stolz, dass Deutschland „Weltmeister in der Verbrennungstechnik“ sei. Australien solle dies zum Schutz seiner Bevölkerung nutzen und seine Abfallsorgen gern hier „entsorgen“, bis dort auch unser hoher MVA-Standard erreicht sei.

Solche und ähnliche Meldungen sind ernste Hinweise darauf, dass derzeit – nach etwa 20-jährigem Hin und Her – ein riesiges globales Geschäft festgezurrert wird.

Als Aushängeschild dieses Geschäfts dient Deutschland, das weltweit als mustergültig sauber und ordentlich bekannt ist, dessen zuverlässige Anlagen durch das „Made in Germany“ geädelt und dessen hoher Hygiene-Standard allgemein anerkannt ist. Ziel des Geschäfts ist es, nach deutschem Vorbild den ganzen Erdball mit MVA zu überziehen. Die Weltbank wird gedrängt, mit günstigen Krediten das Geschäft auch in ärmeren Ländern zu ermöglichen.

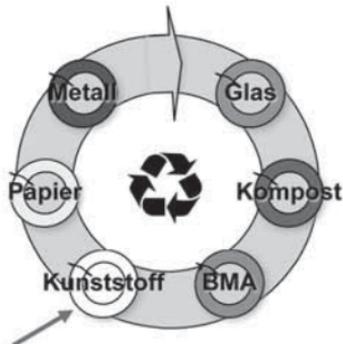
Fürsprecher der Müllverbrennung weisen auf die Abfallproblematik in urbanen Zentren hin, in den wachsenden Megacities, deren „Müllberge“ angeblich alternativlos der Volumenreduktion, der Hygienisierung und der sogenannten „Inertisierung“ durch MVA

bedürften. Das drastische Beispiel des Müllproblems in Neapel sollte nicht nur den Italienern, sondern auch MVA-Kritikern hierzulande mahnend vor Augen führen, welche Missstände ohne MVA eintreten. Daneben werden auch die Erdölverknappung und die steigenden Erdölpreise als Gründe angeführt, dass die thermische Abfallbehandlung, die energetische Abfallverwertung, dringend geboten sei.

Drei sogenannte „Global Player“ schicken sich an, „das ganz große Rad zu drehen“: International erfahrene Manager verarbeiten beim DSD (Duales System Deutschland) in Köln die Erfahrungen, die mittelständische Unternehmen etwa 20 Jahre lang mit der Entsorgung gesammelt haben: mit technischen Varianten, mit Logistik, mit Gutachter-Netzwerken, mit der politischen Unterstützung bei der Anpassung der Gesetze und Verordnungen usw. Die KKR, ein New Yorker Konsortium globaler Finanzinvestoren, hebt die Vorarbeiten des DSD auf die europäische und die globale Ebene. Die E.ON-Tochter BKB aus Hannover, der Marktführer unter den MVA-Betreibern in Deutschland, inzwischen in E.ON Energy from Waste umbenannt, übernimmt Technik und Vertrieb im globalen Geschäft.

Nur eine Lobby fehlt: unsere kritischen Bürgerinnen und Bürger, unsere kritischen Umweltverbände und -vereine. Sie sind eher der Meinung, dass Müllverbrennung vermieden, noch nicht einmal geplant, geschweige denn praktiziert werden darf. Zusammen mit anderen Vereinen und Verbänden fordern wir die entschlossene Abkehr von der Müllverbrennung und die Förderung der deutlich besseren Alternativen stofflichen Recyclings: insbesondere des Tiefkälte(Kryo)-Recyclings der Kunststoffe in Kombination mit einer dreistufigen biologisch-mechanischen Aufbereitung (BMA) verunreinigter, toxisch belasteter Bio-Abfälle, des sogenannten Restmülls. Zusammen mit schon etablierten Recyclingströmen wie dem Metall-Recycling, dem Papier- und Glas-Recycling und der Kompostierung ergäbe sich, wenn die Kunststoffe kein „weißer Fleck“ mehr wären, die totale Kreislaufwirtschaft, wie Abbildung 1 zeigt.

Zukunft durch Kreislaufwirtschaft



Kryo-Recycling - füllt den "weißen Fleck"

(mit *neuer* Kältetechnik pulverisieren und wieder verwenden)

3 Wertstoffgruppen:

- Elektronik-Metalle
- Reifen / Gummi
- Kunststoffsorten

3 x positive Saldi:

- ökonomisch
- ökologisch
- medizinisch

Abbildung 1

Nur die Kreislaufwirtschaft ist imstande, uns – die Menschheit – in eine gute, unvergiftete Zukunft zu führen. Die Zeichen der beginnenden chronischen Vergiftung der Umwelt und der Menschheit sind bereits überdeutlich erkennbar: als rückläufige Ernteerträge und dadurch bedingte Lebensmittelknappheit, als stetiger Anstieg allergisch und toxisch bedingter Krankheiten und als Zunahme toxisch bedingter, aber noch nicht zu klassischen Krankheitsbildern ausgereifter Missempfindungen und Verhaltensstörungen, die unser Sozialsystem belasten, sowie als Klimaveränderungen mit regional verheerenden Witterturbulenzen.

Diese Ausarbeitung will die vorliegenden Sachinformationen bündeln und ergänzen und den zahlreichen Bürgerinitiativen (BI) gegen weitere MVA Argumentationshilfen geben, die – notfalls – auch vor Gericht nützlich sind.

Analogie zum Zigarettenabbrand

Zur Einführung in die Problematik von Verbrennungsprozessen dient der Vergleich mit dem Zigarettenabbrand. Wie gern hätte es die Tabakindustrie, wenn Zigaretten nichts anderes emittierten als Nikotin ⁽⁴⁸⁾.

Doch sobald Tabak angezündet wird, entstehen noch viele andere Schadstoffe, die es so vorher in der Zigarette nicht gab:

- Deswegen wird schon länger auf jeder Einzelverpackung vor potentiell tödlichen Erkrankungen gewarnt.
- Deswegen werden Nichtraucher neuerdings in öffentlichen Bereichen vor dem Passivrauchen geschützt.

Beim Nichtraucherschutz setzt sich endlich das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit der Staatsbürger durch. Die anhängige Verfassungsklage des Gaststättenverbandes hat wohl geringe Chancen, meint der Berliner Verfassungsrechtler Peter Sodan ⁽⁶⁴⁾, selbst wenn die beteiligten Beschwerdeführer einen Umsatzrückgang durch das Rauchverbot „*substanziert*“ nachweisen könnten. Dann gälte der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit und die Abwägung der Gemeinwohlbelange, die bei uns „*sehr hoch angesiedelt*“ seien. Die „*Schutzpflicht*“ des Staates gegenüber seinen Bürgern stehe höher als der Anspruch, wirtschaftliche Rahmenbedingungen müssten immer gleich bleiben!

Während bei den natürlichen Schadstoffen des Tabaks Nikotin im Vordergrund steht sowie Cadmium, das in Tabakpflanzen – ähnlich wie in Pilzen – angereichert wird, verursacht erst der Zigarettenabbrand die zusätzlichen gefürchteten Krebs erzeugenden Schadstoffe, siehe Abbildung 2.

Wie andere Pflanzenzellen besteht auch Tabak aus ungefähr 300 natürlichen Substanzen, u. a.:

- dem Zuckerpolymer Zellulose in den Zellwänden und Fasern;
- Natriumchlorid, dem physiologischen Kochsalz.

Schema des Abbrandes von Zigarettentabak

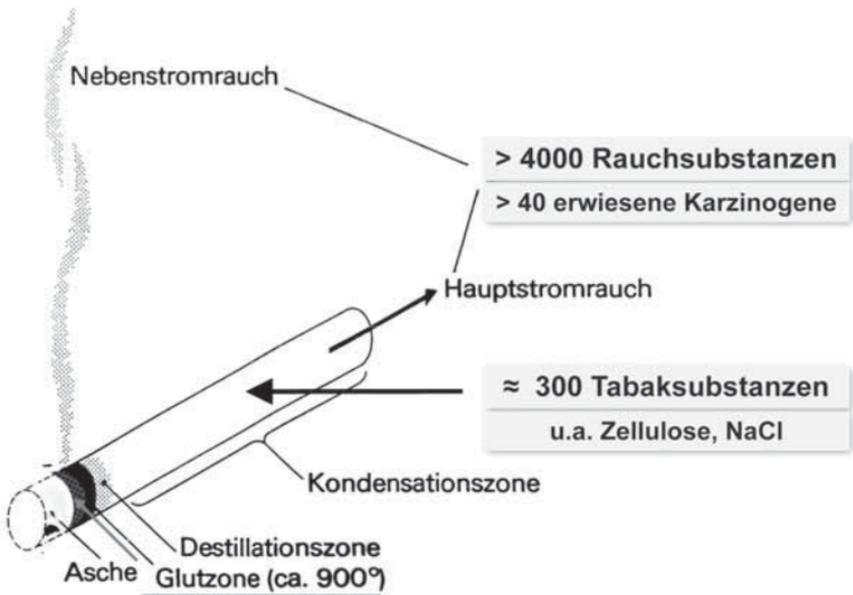


Abbildung 2

Wird Tabak angezündet, zerreißt die Hitzeenergie Kohlenstoffbindungen in der Zellulose. Das Zellulose-Polymer wird in viele kleine Stücke zerkleinert. Diese thermolytische Dissoziation erzeugt typischerweise Bruchstücke mit ungepaarten Elektronen, also hochreaktive Radikale ⁽⁴⁾.

Ab 800 °C zerfällt auch das Kochsalz in Radikale. Die Chlor-Radikale reagieren mit den Zellulose-Bruchstücken zu Chlor-Kohlenwasserstoffen, u. a. zu den mehr als 40 nachgewiesenen Karzinogenen. In der kühleren Kondensationszone der Zigarette, im Anschluss an die Glutzone, werden die größeren polychlorierten Biphenyle und Dioxine/Furane gebildet, siehe Abbildung 2.

Halogeniert wird umso mehr, je weniger Sauerstoff in die Zigarette gezogen wird, am meisten also, wenn sie nur so vor sich hinglimmt, also unvollständig verbrennt ⁽⁴⁾. Die hohe Elektronegativität („Orbitalelektronegativität“) der Halogene treibt diese an den Kohlenstoff der Zellulosebruchstücke, die – bei unvollständiger Verbrennung –

zuvor nicht oxidiert wurden ^(4, 49). Der sogenannte Nebenstromrauch der nur glimmenden Zigarette wird dadurch um das 100- bis 1000-fache toxischer als der aktiv gezogene Hauptstromrauch ⁽³⁴⁾.

Insgesamt werden aus den ca. 300 Naturstoffen des Tabaks durch den Verbrennungsprozess über 4 000 neue Substanzen synthetisiert. Davon sind über 40 als karzinogen identifiziert ^(5, 34). Aber auch direkte Lungengifte wie Phosgen und diverse Aldehyde oder starke Lebergifte wie Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff entstehen im Zigarettenrauch und tragen neben dem Nikotin und Cadmium zur allgemeinen Toxizität des Rauchens bei ^(23, 72).

Die Zigarette wird zwar kürzer beim Rauchen, sozusagen „be-seitigt“, dennoch verschwindet kein einziges Atom. Die Atome werden nur auf radikalische, unregulierbare Weise neu miteinander kombiniert, teils zu harmlosen, teils zu sehr giftigen Substanzen.

Obwohl die Toxizität des Tabakrauchens seit ca. 80 Jahren diskutiert wird ^(34, 35), obwohl auch und gerade die Schädwirkungen auf Passivraucher seit mindestens 30 Jahren bekannt sind ⁽³⁴⁾, hielt die „Verschleppungstaktik der Tabaklobby“ auch bei der abschließenden parlamentarischen Behandlung des Nichtraucher-schutz-Gesetzes Anfang 1998 im Bundestag unvermindert an ⁽⁴⁷⁾.

Jahr für Jahr sind zu den vielfältigen tabakbedingten Erkrankungen in Deutschland mehr als 90 000 Todesfälle bei den Rauchern selbst, aber auch 400 Lungenkrebstote und 3 000 bis 5 000 Herz-Kreislauf bedingte Todesfälle bei Passivrauchern zu zählen ⁽⁴⁷⁾.

Abfallarten für die Verbrennung

Wer diese Erkenntnisse von der Tabak- auf die Müllverbrennung überträgt, dem muss zwangsläufig angst und bange werden. Denn in die MVA sollen im Vergleich zum Naturstoff Tabak viel, viel mehr Gifte und Vorstufen/Quellen für Giftbildungen einströmen, die ebenso wenig ohne entsprechende Folgen bleiben können wie das Rauchen, siehe Tabelle 1.

Abfallarten zur Verbrennung

- **Kunststoffe** aus Gebäudeabbruch, Fahrzeugshredder, Büros, Haushalten, Industrie-, Elektronikschrott
- **Holz** -, Papierverarbeitungsreste
- **Altreifen, Industrieruß, Schornsteinruß**
- **Krankenhaus-, Praxis-, Tiermedizinabfälle**
- **Klärschlämme, Aufsaugmassen**
- **Graue Tonne, Straßenkehricht, Kanalreinigung, Bodensanierung**

Auszug aus: **Positivkatalog** der **BKB** Hannover (jetzt) E.ON-Energy from Waste)

Tabelle 1

Die Tabelle zeigt nur einen Auszug aus dem neunseitigen „Positivkatalog“ des Marktführers BKB (www.bkb-hannover.de)⁽⁸⁾, jetzt E.ON Energy from Waste⁽²²⁾, in dem zusammengefasst ist, was als BRAM, als Brennstoff aus Müll, angenommen wird. Demnach sollen der Verbrennung anheimfallen:

- Alt-Kunststoffe aus der Gebäudetechnik, die Shredder-Leichtfraktion aus Fahrzeugen, Inhalte der Gelben Tonne und Alt-Kunststoffe aus Industrie und Elektronik;
- Holz: die Reste von Spanplatten oder beschichtete bzw. imprägnierte Holzteile; der De-Inking-Schlamm aus der Papierverarbeitung sowie andere Farben, Lacke, Dichtungsmaterial usw.;
- Altreifen, verbrauchte Aktivkohle, Ruß aus Industrie- und privaten Schornsteinen;
- Verbände, Chemikalien, abgelaufene Arzneien aus Medizin und Tiermedizin, Tierkadaver, Schlachthofabfälle;

- Sämtliche Klärschlämme aus Betrieben und Kommunen, Fett- und Ölabscheidungen;
- Inhalte der Grauen Tonnen, imprägnierte Textilien und Leder, Abfälle der Altlastensanierung, Straßenkehricht und Parkabfälle.

Die Neufassung der Bundes-Immissionsschutzverordnung (17. BImSchV) aus dem Jahr 2003 erlaubt, dass auch besonders überwachtungsbedürftige Abfälle in MVA mitverbrannt werden ⁽⁷¹⁾. Sie galten früher als Abfall für Sondermüll-Verbrennungsanlagen (SVA). Gemeint sind die Abfälle mit mehr als einem Gewichtsprozent Chlor. Die anderen Halogene Brom und Fluor werden leider nicht berücksichtigt, obwohl bekannt ist, dass Kunststoff-Ummantelungen oder Gehäuse im Elektronikbereich oft bis zu acht Gewichtsprozent Brom in Flammenschutzmitteln enthalten! Diese Abfälle sollen seit 2003 auch in MVA bei 1 100 °C verbrannt werden. Da jedoch aufgrund der Vermischung dieser Sonderabfälle mit einfachem Hausmüll der Chloranteil auf unter ein Gewichtsprozent sinkt, bleibt die Verbrennung bei 1 100 °C erspart; die Brenntemperatur kann auf die kostengünstigeren mehr als 850 °C, also auf MVA- statt SVA-Niveau, reduziert werden. Die Halogenproblematik in Bezug auf die Emissionen bleibt jedoch bestehen!

Gemeinsame Eigenschaften dieses als „Brennstoff aus Müll“ bezeichneten Abfalls sind:

- Er ist voller Schwermetalle aus Farben, Pigmenten oder Stabilisatoren,
- voller Halogene aus Weichmachern, Flammschutz- und Konservierungsmitteln, auch durch aufgenommene Pestizide, Herbizide, Insektizide,
- voller giftiger Stoffe, die technische Vorstufen zu noch stärkeren Giften sind.

Die Verbrennung macht damit „Klar Schiff“, heißt es. Sie entsorgt nach dem Motto: *„Aus den Augen, aus dem Sinn.“* So denken die MVA-Betreiber, so denkt auch die Allgemeinheit gern.

Oder ist es genau umgekehrt? Gehen die Syntheseprodukte der Verbrennung zwar *„aus den Augen“*, dann aber *in* den Sinn, *in* die lipophilen Strukturen unserer Haut, unseres Nerven- und Immunsystems, *in* die Nahrungskette, *in* die Natur?

Warum soll Abfall so vielfältiger Arten verbrannt werden?

Selbst wenn wir keine bessere Verwendung für die Abfälle im „Positivkatalog“ der BKB wüssten als die Verbrennung, erhebt sich die Frage, warum nicht die heizwertreiche Fraktion allein verbrannt wird – Alt-Kunststoffe, Alt-Reifen, Alt-Holz und Alt-Papier? Warum wird soviel anderes, nicht gut Brennendes zusätzlich in den Verbrennungsbunker gekippt? Vermindert das nicht unnötig die Energieausbeute, erhöht es nicht unnötig die Vielfalt der emittierten Gifte?

Zwei Gründe sind verantwortlich, dass die Mitverbrennung wasserreicher und unbrennbarer Abfälle in Kauf genommen werden muss:

1. damit die Feuerrostsysteme in MVA überhaupt funktionieren,
2. damit die 17. BImSchV auf billigste Art erfüllt werden kann.

Zu (1) Verbrennungstechnik

(a) Die Alt-Kunststoffe und Alt-Reifen können *nicht allein* in der Rostfeuerung verbrannt werden. Sie schmelzen nämlich zuerst und gehen dann in die Gasform über, in der sie zu brennen beginnen. Jeder kennt dieses Phänomen vom Abbrand einer Kerze. Das Kerzenwachs bildet auch zuerst einen kleinen Flüssigkeitssee, ehe es im Docht zu Gas wird, das dann zusammen mit dem Docht brennt. Die Erhitzung von Kunststoffen über einem Feuerrost erzeugt ebenfalls zunächst zähfließende Schmelzen. Diese würden den Feuerrost verkleben und die Steuerung des Verbrennungsprozesses blockieren, wenn sie nicht von genügend unbrennbarem Ballast im Brennmaterial aufgefangen würden⁽²⁾. Deshalb wird z. B. der Inhalt der Gelben Tonne immer zusammen mit dem Inhalt der Grauen Tonne verbrannt. Ein Verzicht auf genügend Aufsaugmasse für die Kunststoffschmelze ist nicht möglich.

(b) Je höher die Temperaturen im Feuerraum steigen, also im Kessel, desto stärker greift das aggressive Rohgas die Wände der Anlagen korrosiv an. Das lässt sich z. T. durch die Art der abkühlenden Luftzufuhr in den Feuerraum und durch die Führung der Abgasschwaden kompensieren, zusätzlich wirkt auch der

kühlende Effekt der Wasserverdampfung. Der BRAM, Brennstoff aus Müll, neuerdings auch EBS – Ersatzbrennstoff – genannt, braucht einen größeren heizwertarmen Anteil als sogenannten „Kühlschrott“⁽²⁾.

BRAM wird durch seinen Wasser- und Ballaststoff-Anteil jedoch ein sehr inhomogenes Brennmaterial – viel inhomogener als Tabak, Kohle oder gar Erdgas. Je inhomogener Brennmaterial ist, je unterschiedlicher die Schüttdichten und die Strömungswiderstände im Feuer sind, desto weniger wird es möglich, eine vollständige Verbrennung, eine vollständige Oxidation, zu erreichen. In jeder MVA, in jeder noch so modernen MVA kann es nur zur *unvollständigen* Verbrennung kommen. Beweis dafür ist allein schon die Tatsache, dass neben dem vollständig oxidierten Kohlendioxid (CO₂) aus jeder MVA auch in beträchtlicher Menge Kohlenmonoxid (CO) emittiert wird. Gemäß 17. BImSchV sind davon 50 mg/m³ zugelassen!

Zwei Umstände der Müllverbrennung sind also unbestreitbar und lassen sich nicht wegdiskutieren: erstens die stets nur unvollständige Verbrennung und zweitens die Thermolyse, die hochreaktive Radikale erzeugt, welche bevorzugt mit Halogenen – also Chlor, Brom und Fluor – neue, oft giftige Verbindungen eingehen. *Deswegen lässt sich Giftbildung in der MVA keinesfalls vermeiden!*

Zu (2) Halogenorganische Stoffe in MVA statt SVA?

Zahlreiche halogenorganische Substanzen sind hochsiedend, also bei Temperaturen zwischen 850 °C und 1 200 °C nicht unbedingt zerstörbar. Das schon genannte Hexachlorbenzol (siehe Australien) verdampft erst bei 1 200 °C. Deswegen verlangt § 4 der 17. BImSchV, dass halogenorganische Abfälle mit einem Halogengehalt von mehr als einem Gewichtsprozent, berechnet als Chlor, in der MVA bei einer Mindesttemperatur von 1 100 °C verbrannt werden müssen. Solche Stoffe werden jedoch unter den Bedingungen gegenwärtiger MVA häufig nur partiell zerstört und bleiben erhalten als unmittelbare Vorstufen für polychlorierte Dioxine/Furane (PCDD/PCDF). Da die Rauchgasreinigung die riesigen Abgasmengen einer MVA noch weniger effektiv beherrschen kann als die einer gezielt beschickten SVA, dürfte die 2003 eingeführte Erweiterung des

Abfallspektrums für MVA die unvermeidbare Giftbildung (siehe oben) noch erweitern.

Sind MVA Beseitigungsanlagen oder Syntheseanlagen?

Das Buch „Die Suche nach dem Ursprung der Atome“ ⁽¹⁸⁾ beginnt mit den Sätzen:

„Jeder Atemzug, den Sie tun, enthält Atome, die in der höllenheißen Glut tief im Inneren von Sternen erzeugt wurden. Jede Blume, die Sie pflücken, enthält Atome, die bei Sternexplosionen, heller als eine Milliarde Sonnen, ins All geschleudert wurden. Jedes Buch, das Sie lesen, enthält Atome, die vom interstellaren Wind über unvorstellbare Raum- und Zeitdistanzen hinweg geweht wurden.“

Und dann fährt es fort: *„Das Eisen in Ihrem Blut, das Calcium in Ihren Knochen, der Sauerstoff, der bei jedem Atemzug Ihre Lunge bläht – alles wurde in den Feuern tief im Inneren von Sternen geschaffen, und dann, wenn die Sterne alterten und untergingen, in den Raum hinausgeschleudert. Jeder von uns ist ein Erinnerungsstück an längst erloschene Sterne. Jeder von uns wurde buchstäblich im Himmel gemacht.“*

Eindrucksvoller und bildhafter kann nicht ausgedrückt werden, dass Atome, die sich zum Planeten Erde zusammengeballt haben, dass Materie nicht zerstört, sondern nur jeweils anders kombiniert, zu veränderten Molekülen umgeformt werden kann.

Es ist zwar eine gängige Vorstellung, dass Dinge einfach verschwinden, wenn sie verbrannt werden, aber das ist ein Irrtum. Sie ändern lediglich ihre Form und Zusammensetzung – so wie die oben erwähnte Zigarette sich verkürzt, ohne dass auch nur ein einziges ihrer Atome „verloren geht“. Die Atome werden den chemischen Reaktionen mit dem Luftsauerstoff oder mit dem Chlor aus dem Kochsalz oder mit vielfältigen anderen Stoffen zur Verfügung gestellt. Das entzündete Streichholz setzt diese Umwandlungen in Gang.

Alle Feuerungsanlagen, also auch MVA, sind Chemie-Reaktoren, sind Syntheseanlagen. Wir neigen dazu, die chemischen Reaktionen und ihre Reaktionsprodukte außer Acht zu lassen, weil wir

normalerweise nur an der freigesetzten Wärme interessiert sind, mit der wir Turbinen antreiben, Prozessdampf oder Raumwärme oder Produkte erzeugen oder eben Nikotin aus dem Tabak verdampfen lassen usw.

Aber es bleibt dabei: Feuerungsanlagen – auch und vor allem Müllverbrennungsanlagen (MVA) – sind Chemiereaktoren, sind Syntheseanlagen, Anlagen allerdings, bei denen die chemischen Synthesen nicht gezielt und gesteuert, sondern durch die Feuersbrunst angetrieben auf sehr *chaotische* Weise ablaufen. Dabei entstehen unzählige Reaktionsprodukte – auch viele, die giftig auf Pflanzen, Tiere und Menschen einwirken, entweder weil sie direkt toxisch sind oder weil sie in unverträglich hohen Konzentrationen austreten. Und sie breiten sich, mobilisiert und fein verteilt, nicht mehr rückholbar, in der Natur aus.

Bisher gedieh das Leben auf unserem Planeten Erde, weil die Natur es gerade umgekehrt machte, z. B. das ursprüngliche Zuviel an CO₂ ins Wachstum der Pflanzen, in große Urwälder steckte und als Kohle, Erdöl und Erdgas unter die Erdoberfläche verbannte. Das Zuviel an Schwermetallen im Oberflächenwasser oder im Staub wurde als Erz ebenfalls unter der Erdoberfläche abgelagert.

Wir annullieren die Leben spendende „Weisheit“ der Natur, indem wir verbrennen und verbrennen und verbrennen und unser Leben durch die so geschaffene Unordnung der Verbrennungsprodukte (Entropie-Zunahme) akut gefährden. Mit MVA tragen wir dazu bei, dass der Evolution auf unserer Erde der Rückwärtsgang aufgezwungen wird ⁽⁵⁶⁾!

Richtiger, kulturwürdiger wäre es, dem Beispiel der Natur zu folgen und so viel wie möglich stofflich zu recyceln!

In einer Großfeuerung von der Größe üblicher MVA werden pro Sekunde etwa 10²⁶ bis 10²⁸ Brennstoffmoleküle mit entsprechend vielen Sauerstoffmolekülen aus der Luft umgesetzt ⁽²⁹⁾. Noch riesiger ist die Zahl der von der Hitze der Oxidationen angeregten anderen chemischen Reaktionen, z. B. die oben beschriebenen Radikalreaktionen und Radikalkettenreaktionen. Diese Radikale müssen in Sekundenschnelle reagieren, d. h. sich jeweils einander bis auf ein Tausendstel Millimeter nähern – die freie Weglänge der Molekularbewegung. Strömungsturbulenzen bringen die

Reaktionspartner, angetrieben von der Feuerbrunst, auf chaotische Weise mehr oder weniger oft zueinander. Ebenfalls in Sekundenschnelle müssen sie dann in Strömen von bis zu einem Meter Dicke über die Abgaskanäle zum Schornstein hinaus. Gesund waren die Reaktionsprodukte von Verbrennungsprozessen im Abgas, in Asche und Schlacke noch nie!

Wo bleiben die unzähligen Reaktionsprodukte aus MVA?

Da Materie durch irdisches Feuer nun einmal nicht zerstört werden kann (siehe oben), da sämtliche Atome, die – als BRAM plus Verbrennungsluft plus Rauchgasreinigungsmittel – in die MVA eingebracht werden, aus ihr wieder herauskommen müssen, haben wir zu analysieren, wo und in Form welcher Umwandlungsprodukte sie verbleiben. Da Materie nichts anderes als Energie ist ($E = mc^2$), beginnen wir mit einer Analyse der Energiebilanz.

Energiebilanz, thermische Emissionen

Besonders zu berücksichtigen ist, dass im BRAM Wasser etwa ein Drittel des Abfallgewichts ausmacht. Dieses Wasser muss verdampfen, bevor der Brennstoff brennen kann. Um Wasser zu verdampfen, es also auf 100 °C zu erwärmen, ist sehr viel Energie nötig. Es kostet 2 253 Kilojoule pro Liter, d. h. ebenso viel Energie, wie man bräuchte, um diesen einen Liter Wasser 230 km hochzuheben⁽²⁶⁾. Die Energie für die Verdampfung der vielen Tonnen Wasser im BRAM wird in der MVA ohne jeden Nutzeffekt verbraucht – sie fliegt zum Schornstein hinaus!

Auch die nicht brennbaren mineralischen oder metallischen Anteile des BRAM machen etwa ein Drittel des Abfallgewichts aus. Sie werden in der MVA auf 250 bis 850 °C (bei SVA bis 1 200 °C) aufgeheizt und dabei in poröse Schlacke und Asche umgewandelt. Die für diesen Umwandlungsprozess benötigte Energie geht der energetischen Nutzung des Brennstoffs ebenfalls verloren. Die heißen Schlacken und Rückstände aus der Rauchgasreinigung tragen wesentlich zum hohen Energieverlust, zur schlechten Energiebilanz der MVA bei.

Die Abwärme, die technisch nicht nutzbare Wärme, die große MVA im Dauerbetrieb Tag und Nacht durch Wärmestrahlung, -konvektion

und -konduktion emittieren, ist enorm. Der größte Teil der in MVA erzeugten Wärme lässt sich technisch *nicht* in Strom oder Prozessdampf umwandeln. Die MVA sind also vor allem Abwärmeproduzenten, Produzenten unnützer thermischer Emissionen. Gerade in Zeiten zunehmender regional verheerender Klimaänderungen durch die sogenannte *Erderwärmung*, der schon Millionen zum Opfer fallen, ist diese Technik daher nicht vertretbar, geradezu obsolet!

Kunststoff-Neusynthese benötigt 40 x mehr Energie als Recycling

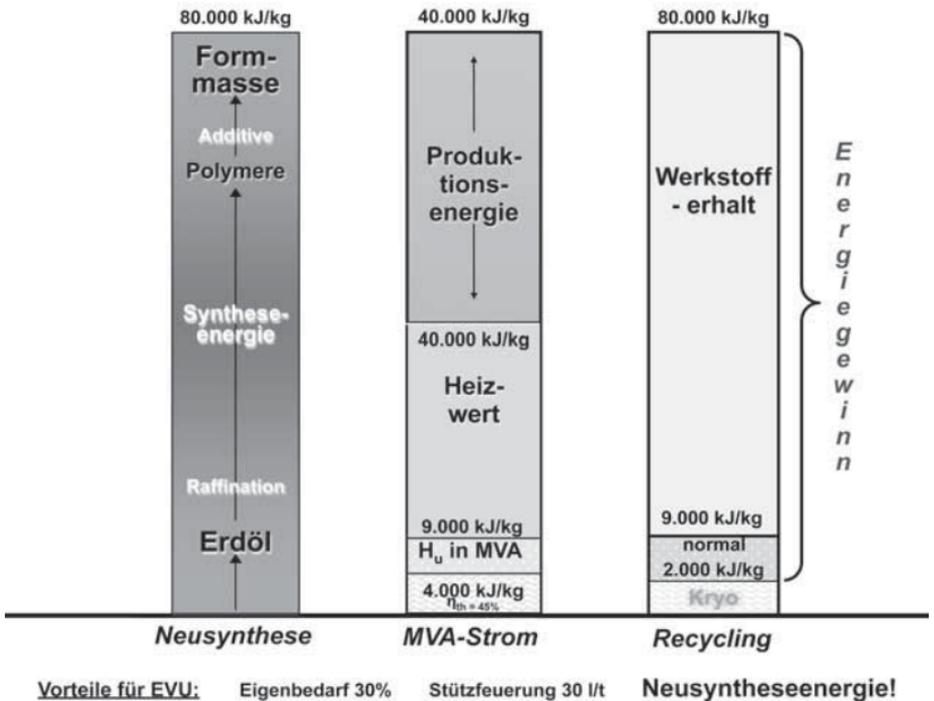


Abbildung 3

Abbildung 3 veranschaulicht die großen prozessspezifischen Energieverluste speziell der Kunststoffverbrennung unter den Bedingungen der MVA – und als Gegenpol den Energiegewinn durch stoffliches Recycling, speziell unter Zuhilfenahme einer effizienten Kältetechnik.

Kunststoffe sind nicht nur „schnittfestes Erdöl“, wie es die MVA-Lobby propagiert. Durchschnittlich muss die Energie von 80 000 Kilojoule/kg aufgewendet werden ⁽⁶¹⁾, bis das benötigte Erdöl herangeschafft, raffiniert und zum Polymer synthetisiert ist. Dann werden noch diverse Additive hinzugesetzt, bis die Qualität der für das Kunststoffprodukt benötigten Formmasse erreicht ist. Die für den gesamten Herstellungsprozess eingesetzte Energie geht bei der Verbrennung verloren. Übrig bleibt der Heizwert des im Kunststoff enthaltenen Erdöls, aber nicht der volle (obere) Heizwert (H_o) von ca. 40 000 Kilojoule/kg, den die MVA-Lobby so gern anführt. Zwischen den Alt-Kunststoffen liegen im Restmüll viele nicht brennbare Stoffe wie Wasser, Tonscherben, Metalle, Glas, Steine usw., die alle völlig nutzlos erhitzt werden müssen. Dieser Energieverlust senkt den theoretischen oberen Heizwert des Kunststoffs auf den faktischen unteren Heizwert (H_u), also auf ca. 9 000 Kilojoule/kg. Zusätzlich sind noch Verluste durch die Prozesstechnik zu berücksichtigen. Am Ende bleiben für die Stromgewinnung ca. 4 000 Kilojoule/kg übrig, also ca. 5 Prozent der ursprünglich im Kunststoff enthaltenen Energie. Davon sind noch 30 Prozent für den Strombedarf der MVA abzuziehen, außerdem ihr Heizölbedarf für die Stützfeuerung, der durchschnittlich bei 30 Liter pro Tonne Müll liegt. Die Ausbeute an Strom ist also sehr gering.

Man fragt sich also, woher das hohe Interesse gerade der Stromversorger (EVU) an der Müllverbrennung rührt. Wirtschaftliche Vorteile gewinnen sie durch die langen Vertragslaufzeiten für MVA von 25 bis 30 Jahren (bis zur Amortisation) und vor allem durch das Geschäft mit der Neusynthese der verbrannten Kunststoffe. Sie sichert hohen Stromverbrauch! Das Recycling dagegen würde den Bedarf an Neusynthesen dank des Materialerhalts der Alt-Kunststoffe reduzieren. Zu diesem Ergebnis kommen auch neuere Studien über sogenannte Life Cycle Assessments ⁽⁵⁷⁾.

Abgas

Aus einer MVA verlassen pro Tonne verbrannten Mülls etwa 5 000 bis 8 000 m³ Abgas den Schornstein, also 5 bis 8 Tonnen Abgas pro Tonne Müll ⁽²⁾. Darin ist, wie gesagt, viel Wasserdampf aus dem

hohen Wasseranteil im BRAM enthalten. Daran ändert auch die „apothekenreifere“ Bezeichnung EBS, Ersatzbrennstoff, nichts.

Der Wasserdampf kondensiert in der kühlen Umgebungsluft zu weißen Wolken. Mitglieder von Bürgerinitiativen haben erlebt, wie hochrangige Toxikologen, im Bemühen, die 17. BImSchV zum „Persilschein“ zu machen, diese weißen Wolken als Zeichen der „sauberen Luft“ aus „modernen MVA“ anpriesen!

In Wirklichkeit werden im Wasserdampf viele Säure-, Laugen- und Salzbildner und andere wasserlösliche Substanzen mitgeschleppt, die als Teil des sogenannten „sauren Regens“ bald wieder zu Boden sinken und hier das empfindliche Bodenleben, das Edaphon (Regenwürmer, andere Kleinsttiere und Mikroorganismen), osmotisch so beeinträchtigen, dass die Bodenfruchtbarkeit leidet (63). Das betrifft nicht nur Wälder in Form des sogenannten Waldsterbens, sondern alle Pflanzen, auch die auf Äckern und in Gärten; es mindert die gesunde Pflanzenvielfalt!

Schema des Abbrandes in MVA

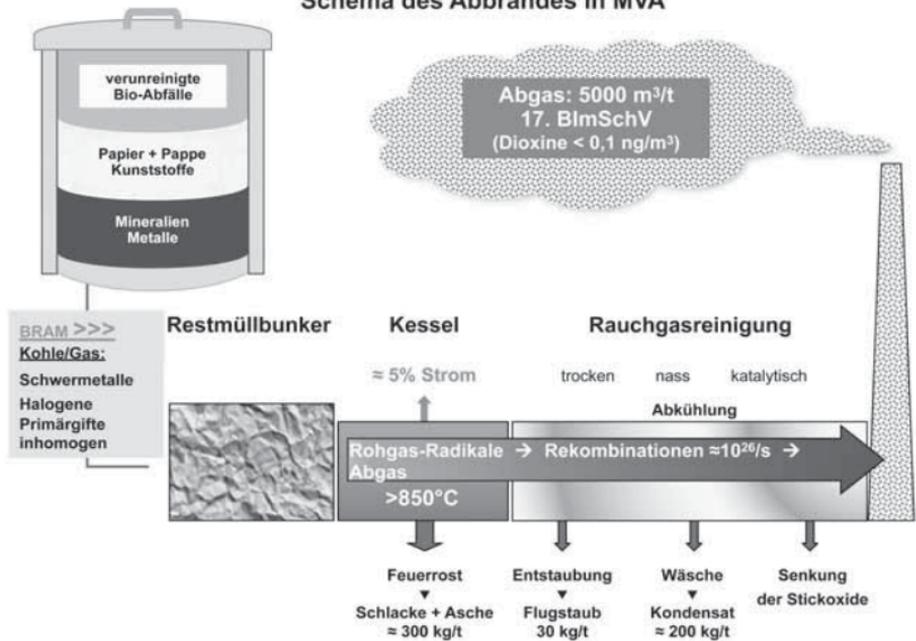


Abbildung 4

In Abbildung 4 ist die MVA bewusst so dargestellt, dass sie an eine brennende Zigarette erinnert. Unter der Abfalltonne ist hervorgehoben, dass sich BRAM wesentlich von den üblichen, sehr viel homogenen Brennstoffen wie Kohle, Öl oder Gas unterscheidet, weil BRAM sehr viel mehr mobilisierbare Schwermetalle, Halogene und Primärgifte bzw. technische Vorstufen für Giftbildungen enthält und durch seine Inhomogenität die Bildung von Giften aufgrund unvollständiger Verbrennung begünstigt.

Oben wurde schon auf die riesige Menge chemischer Reaktionen (über 10^{26} pro Sekunde) hingewiesen, die sich im Feuerraum und in der anschließenden Abkühlphase während der Rauchgasreinigung ereignen ⁽²⁹⁾.

Die 17. BImSchV soll garantieren, dass aus dieser Abgasfahne „verordnungsgemäß“ keine nennenswerten Belastungen, auch keine Zusatzbelastungen ländlicher Gebiete (Reinluftgebiete) entstehen können. Selbst für das von der Allgemeinheit so gefürchtete „Ultragift Dioxin“ wird eine Emission von weniger als 0,1 Nanogramm/m³ verordnet. Ist das ein Marketingtrick? Glaubt man etwa, dass die anderen Gifte – Aldehyde, Peroxide, Benzole, Phenole oder PAH – unbeachtet bleiben, dass die Qualität der Rauchgasreinigung unstrittig wird, wenn der Emissionswert für PCDD/PCDF auf vernachlässigbare 0,1 Nanogramm/m³ festgesetzt wird?

Die unzähligen giftigen Reaktionsprodukte aus den MVA werden weder in Deutschland noch in Europa noch demnächst anderswo von den einschlägigen Verordnungen aufgehalten!

Schlacken, Aschen, Filterstäube

Selbst wenn wir davon ausgingen, wir könnten der hohen Effektivität der Rauchgasreinigung Glauben schenken, dann folgte aus den bisher aufgeführten unstrittigen Fakten (unvollständige Verbrennung, unzählige unkontrollierbare Radikale, Halogenierungen mit hochgradiger Giftbildung) nur, dass die Rauchgasreinigung die Gifte aus der Gasphase in die festen Rückstände der MVA, in Schlacke, Asche, Filterstäube, überführt. Wäre das bedenkenlos hinnehmbar? Sicher nicht!

(a) Schlacke

Die Schlacke wird von der MVA-Lobby gerne als „inert“, d. h. schadstofffrei, bezeichnet und als hochwertiger Baustoff, z. B. für den Straßenbau empfohlen.

Das ist sicher falsch und eine Irreführung! Schlacke entsteht im Feuerraum durch partielle Ausgasung der Feststoffe. Zurück bleibt bröckeliges, hoch poröses Material. Es wird heiß vom Feuerrost ausgeschleust und außerhalb des Verbrennungsbunkers mit Kühlwasser abgeschreckt. Dann trifft es zu, dass die Oberfläche der Schlackeklumpen „inert“ ist – aber nur die Oberfläche. Die inneren Poren der Schlacke enthalten kein Vakuum, sondern sind mit Anteilen des hochgiftigen Rohgases gefüllt.

Berühmt-berüchtigt ist die rotbraune Schlacke, die unter dem Namen „Marsberger Kieselrot“ als Laufbahnbelag für Sportplätze verarbeitet wurde ⁽⁴⁵⁾. Das Material fiel zwischen 1937 und 1945 als Schlacke an, weil in Marsberg kupferarme Erze mit Steinsalz (NaCl) vermischt und dann bei 600 °C geröstet wurden, um das Kupfer auszulaugen. Die rötlich-braunen Rückstände wurden zunächst auf einer benachbarten Halde deponiert. Später – bis ca. 1968 – wurden an die 400 000 Tonnen als sogenanntes „Kieselrot“ an Sportplätze verkauft. Dann fiel auf, dass durch die sportlichen Beanspruchungen und Witterungseinflüsse die porösen Schlackekörner aufbrachen und aus ihren Poren beträchtliche Dioxinmengen frei wurden. Der PCDD/PCDF-Gehalt schwankte zwischen 10 000 und 100 000 Nanogramm/kg Internationale Toxische Äquivalente (I-TEq) ⁽⁴⁵⁾.

Als unsere für MVA werbenden Toxikologen und an „Apothekensprache“ gewohnten „Inertisierer“ der MVA-Schlacke mit solchen und ähnlichen Hinweisen bei öffentlichen Diskussionen in die Enge getrieben wurden, wussten sie sich nicht anders zu helfen, als die Verglasung der Schlacke zu empfehlen, also ihre Abkapselung und feste Einbindung in Glasmassen vor einer Untertagedeponierung. Das haben die Wirtschaftler, die jetzt den MVA-Verkauf pushen müssen, natürlich als zu teuer längst „gecancelt“. Jetzt heißt die MVA-Schlacke einfach wieder „inert“. Sie soll nun als Unterschicht im Straßenbau genutzt werden. Das kann eine Weile ohne toxische Folgen bleiben. Aber die Silizium- und Metalloxide in der Schlacke

sind labil und hoch reaktiv, wenn Regenwasser durch defekte Straßendecken zu ihnen durchsickert. Das Landgericht München II hat dies in einem Rechtsstreit im Landkreis Dachau mit dem bayerischen Umweltministerium berücksichtigt und den Einsatz von MVA-Schlacke für den Straßenbau im Januar 1995 unter Strafe gestellt ⁽⁵²⁾.

(b) Flugasche, Filterstäube

Flugasche und Filterstäube, die in MVA anfallen, sind so reich an toxischen Schwermetallen und organischen Giften (bis hin zu den halogenierten Dioxinen/Furanen, nicht nur PCDD/PCDF, sondern auch bromierten und fluorierten und Mischformen, die an den Metalloberflächen katalytisch gebildet wurden), dass sie unstrittig als hochtoxisch gelten. Diese sehr langlebigen Gifte sollen – ähnlich wie radioaktiver Müll, nur nicht so teuer verpackt – in leere Stollen von Salzbergwerken abgelagert werden. Dadurch entsteht eine toxische Langzeitproblematik durch Grundwassergefährdung ähnlich wie beim Atommüll. Die Anti-Atom-Bewegung müsste konsequenterweise auch eine aktive Anti-MVA-Bewegung sein!

Welche Schutzfunktion hat die 17. BImSchV?

Jedes Abgas ist verbrauchte, verunreinigte, vergiftete Luft! Die Luft, die wir atmen, die untere Schicht der Atmosphäre, die Troposphäre, ist nur eine sehr schmale Schicht um den Erdball herum, wie Astronauten nach jeder Weltraumfahrt bestätigen, also eine empfindliche, begrenzte Ressource! Damit Großfeuerungsanlagen sie nicht zu stark verunreinigen, wurden für die Industrie mehrere Technische Anleitungen zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) eingeführt. Im Jahr 1990 folgte die 17. BImSchV zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen speziell durch MVA ⁽⁷⁰⁾. Im Jahr 2003 wurde sie als Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bei Abfall(mit)verbrennungsanlagen neu gefasst ⁽⁷¹⁾. Die aktuelle Fassung ist gegenüber der Fassung aus dem Jahr 1990 leicht verschärft: Der Parameter Quecksilber (Hg) wurde in die Dauerüberwachung aufgenommen (weil Quecksilber in Batterien kaum noch eingesetzt wird) sowie die diskontinuierliche Messung einiger weiterer Schwermetalle.

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz mit der TA Luft, der 17. BImSchV und analogen Verordnungen für den Straßenverkehr stellen zweifellos Errungenschaften dar, die wertvolle Dienste leisten. Trotzdem befindet sich die Atmosphäre, speziell die Troposphäre, nicht mehr im natürlichen Gleichgewicht. Wir Menschen, die täglich etwa 10 000 Liter Luft einatmen und über die 80 m² Gasaustauschfläche unserer Lunge in uns aufnehmen, leiden infolge der Luftverunreinigungen an vielfältigen Erkrankungen wie Asthma, Allergien, Tumoren. Aber auch große Umweltsysteme – selbst die Ozeane – gelangen ans Ende ihrer Kapazität, luftgetragene Veränderungen abzupuffern. Der Eintrag von CO₂, also Kohlensäure, und anderen Säuren wird ihnen zu viel; das Ozeanwasser versauert, was u.a. vom weltweiten Korallensterben deutlich angezeigt wird.

Auch die 17. BImSchV kann die Emissionen aus MVA nicht verhindern. Wie es in ihr formuliert ist, will sie Luftverunreinigungen durch MVA-Abgase begrenzen und den Großteil der Gifte aus dem Abgas in deponierbarer Form wegsperren und unter Tage ablagern lassen. Sie nennt das in § 7 *„verwerten oder – ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit – beseitigen“*. Um zu verschleiern und besorgte Bürger zu beruhigen, verwendet sie unklare, schlecht definierte Begriffe:

„Gesamt“-Staub

Der Parameter „Gesamtstaub“ soll gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 1 der 17. BImSchV kontinuierlich gemessen werden; kein Tagesmittelwert darf den Emissionsgrenzwert von 10 Milligramm/m³, kein Halbstundenmittelwert 30 Milligramm/m³ überschreiten.

Aber was ist der „Gesamtstaub“? Man möchte meinen, das sei der gesamte Staub, die Summe aller Staubpartikel im Abgas, egal wie groß diese sind. Skeptiker fragen genauer: Ist der Grobstaub gemeint? Ab welcher Partikelgröße? Ab 20 Mikrometern, ab 10 Mikrometern? Sind auch Feinstaubpartikel von 0,1 bis 10 Mikrometern Durchmesser inbegriffen oder sogar Feinstaub von weniger als 0,1 Mikrometer?

„Gesamtstaub“ ist eine Art veralteter *terminus technicus*. Die TA-Luft von 1974 unterscheidet zwischen Gesamtstaub und Feinststaub, wobei als obere Grenze des Feinststaubs eine Partikelgröße von 10 Mikrometer angesetzt wurde ⁽¹⁵⁾.

Der Messwert „Gesamtstaub“ beinhaltet also vor allem Grobstaub (größer als 10 Mikrometer). Die Dauerüberwachung dieses Staubanteils ist messtechnisch am einfachsten ⁽²⁾.

Heute wissen wir, dass die Fein- und Feinststäube gesundheitlich viel relevanter sind als die Grobstäube. Auch Feinstaub- und Feinstaubpartikel sind immer noch so groß, dass sie effektive Träger von sehr problematischen Molekülen wie Schwermetallen oder Dioxinen oder von Asbestfasern usw. sein können. In diesem Zusammenhang betonte Dr. D. H. Buß die besonderen Gefahren durch kontaminierte Nanopartikel wegen ihrer direkten Gewebs- und Zellgängigkeit ⁽¹⁴⁾.

Spätestens bei der Neufassung der 17. BImSchV im Jahr 2003 hätte eine differenziertere Betrachtungsweise der Qualität der Staubemissionen ihren Niederschlag finden müssen. Als unabdingbare Qualitätsmerkmale gesetzlicher Regelungen über Schadwirkungen von Abgas müssen heute gefordert werden: die gezielte Erfassung von Grobstaub, Feinstaub und Feinststaub, gegebenenfalls auch Ultrafeinstaub, die Verteilung der Partikel nach Größen und auch nach ihrer chemischen Zusammensetzung.

Auch die zeitlichen und örtlichen Schwankungen der Staubbeladung in den großen Querschnitten der Abgasströme einer MVA hätten in entsprechenden Anforderungen sachgerecht berücksichtigt werden müssen. An dafür geeigneten Empfehlungen und Messverfahren fehlt es nicht (siehe unten). Aber es war wohl „opportun“, mit dem Begriff „Gesamtstaub“ die Erwartung zu wecken, die gesamte Staubemission „moderner MVA“ sei vernachlässigbar gering.

„Organische Stoffe, angegeben als ‚Gesamt‘-Kohlenstoff“

Ein anderer Parameter heißt *„organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff“*. Er soll gemäß der 17. BImSchV ebenfalls kontinuierlich gemessen werden und kein Tagesmittelwert darf über 10 Milligramm/m³, kein Halbstundenmittelwert über 20 Milligramm/m³ liegen.

Die Formulierung klingt, als würde mit diesem Parameter die Summe aller emittierten Kohlenwasserstoffverbindungen erfasst. Aber die Aussagekraft auch dieses Summenparameters ist zweifelhaft. Das Wort „Ruß“ kommt in der 17. BImSchV gar nicht vor. Es würde wohl ihr „*Persilschein-Image*“ stören.

Detailanalysen förderten eine reiche Palette von Kohlenwasserstoffen zu Tage – Benzole, Phenole, Aldehyde und ihre halogenierten Derivate, polychlorierte Biphenyle (PCB) sowie einige aus der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK bzw. PAH) –, die gemäß 17. BImSchV leider nicht gezielt überwacht werden.

Der Kieler Toxikologe Professor Dr. O. Wassermann hat eine Vielfalt von „organischen Stoffen“ – auch von sehr problematischen Substanzen – nachgewiesen, als sein Team die Proben jeweils mit verschiedenen Methoden analysierte ^(73, 75). Herr Dr. Kruse hat dieses Ergebnis vor einem Jahr in der TV-Sendung MONITOR noch einmal bekräftigt ⁽³²⁾. Aber wieder trägt die Wortwahl „*organisch gebundener ‚Gesamt‘-Kohlenstoff*“ in Verbindung mit einem niedrigen Grenzwert zur Verharmlosung der schädlichen Relevanz von MVA-Emissionen bei. Professor Wassermann veranschaulichte die geringe Aussagekraft der Bestimmungen in der 17. BImSchV und den gefährlichen „Black Box“-Charakter der Abgase von MVA mit der Darstellung einer pechschwarzen Fläche, in die der „*Persilschein*“ der 17. BImSchV nur eine winzige Aufhellung hineinbringt (Abbildung 5).

Geeignete Nachweisverfahren zur weiteren Aufhellung der „Black Box“ sind längst entwickelt ^(27, 33). Aber *marketingtechnisch* war es wohl nicht opportun, dies in der 17. BImSchV sachgerecht zu berücksichtigen, mit einer Ausnahme: polychlorierte Dioxine/Furane (PCDD/PCDF). Für diese in der Öffentlichkeit als „Ultragifte“ angesehene Gruppe von 210 Einzelsubstanzen (sogenannte Kongenere) wurde ein sehr strenger Grenzwert von weniger als 0,1 Nanogramm/m³ festgesetzt. Es bleibt aber unklar, welche Dioxine/Furane gemeint sind: wirklich alle, auch die auf Rußpartikeln – wo sie hauptsächlich zu finden sind – oder nur die in der wasserdampfreichen Gasphase des Abgases, wo sie als hydrophobe (wasserscheue) Moleküle kaum zu finden sind ^{(56)?}

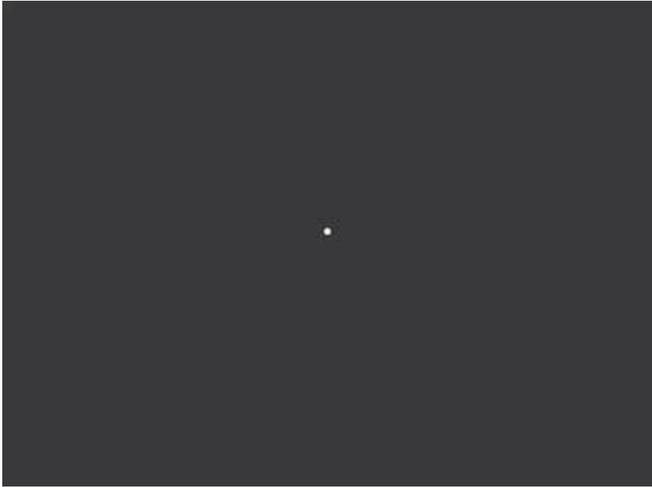


Abbildung 5: Veranschaulichung des Anteils der im Abgas von MVAs gemäß 17. BImSchV analysierten Schadstoffe im Vergleich zu den nicht gemessenen Schadstoffen als weißer Punkt im Vergleich zur schwarzen Fläche (nach Prof. Dr. Otmar Wassermann, Kiel)

Polychlorierte Dioxine/Furane (PCDD/PCDF)

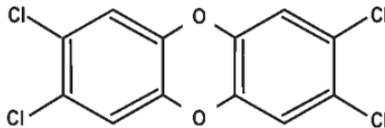
Das eigentliche Problem der „Dioxin“- Messung beginnt *vor* der Analyse: Es liegt in der extrem starken Haftfähigkeit (Adhäsion) speziell der giftigsten Dioxine – der vom Typ des „Seveso-Gifts“ – an Oberflächen von Feinstaub- und Rußpartikeln.

Niemand kann sicher behaupten, dass die routinemäßig durchgeführte Herauslösung (Elution und Extraktion) alle 210 möglichen Dioxine/Furane aus Staub und Ruß 100-prozentig herausholt. Wegen ihrer hohen Haftfähigkeit bleibt eine beträchtliche Dunkelziffer; die Höhe der Emission wird zu gering beurteilt.

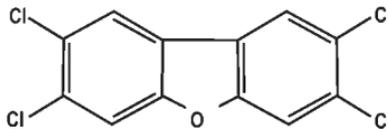
Anders ausgedrückt: Das apparative Analyseverfahren selbst, die hochauflösende Gaschromatographie und anschließende Massenspektrometrie (HRGC/HRMS), sind weit entwickelt und liefern reproduzierbare Ergebnisse. Doch dem Nachweis entgeht die beträchtliche Menge der Dioxin-Moleküle, die trotz des Elutions-

verfahrens noch in den Winkeln und Nischen der rauen Oberfläche von Staub- und besonders von Rußpartikeln zurückbleibt ^(44, 66).

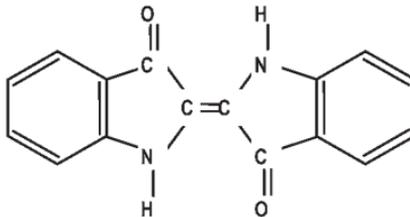
In den kühleren Teilbereichen des Feuerraums bzw. in der Abkühlphase der Rauchgasreinigung werden diese Moleküle mit sehr hoher Energie bis in die tiefsten/ verwinkeltesten Nischen des Feinstaubes und der Rußpartikel vorgetrieben. Dort haften sie als flache (planare) und symmetrisch aufgebaute Moleküle fast unablösbar. Das veranschaulicht ein Vergleich mit der Struktur des bekannten Naturfarbstoffes Indigo, der selbst auf antiken – oft gewaschenen – Perserteppichen noch farbintensiv leuchtet, siehe Abbildung 6.



2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin (TCDD)



2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran (TCDF)



Indigo - Farbstoff

Abbildung 6

Deswegen ist es nicht damit getan, dass der Untersuchungsprobe nachträglich ein sogenannter interner Standard (¹³C-markierte Dioxin-Kongenere) als quantitative Bezugsgröße hinzugefügt wird. Die nachträglich hinzugefügte Standardsubstanz lässt sich viel leichter aus der Probe eluieren als die in der MVA in die Staub- und Rußpartikel hineingetriebenen Dioxine/Furane ⁽⁴⁴⁾. Deswegen bleiben die gaschromatographischen Peaks der Probe im Vergleich zu den Peaks der Standardsubstanzen meistens zu niedrig, sind also falsch, selbst wenn die Analytik nach der Extraktion korrekt durchgeführt wurde (siehe unten).

Was sagt die MVA-Lobby dazu?

Die MVA-Lobby beruft sich eigennützig und nicht ganz korrekt darauf, dass die Müllverbrennung nach der TA Siedlungsabfall vorgeschrieben sei. Der organische Teil des Restmülls kann auch durch stoffliches Recycling – durch die Kombination des Kryo-Kunststoff-Recyclings mit guter biologisch-mechanischer Aufbereitung (BMA) – auf das geforderte Maß (Glühverlust weniger als 5 %) reduziert werden.

Die MVA-Lobby ködert Kritiker mit dem Hinweis, dass mehr fossile Primärenergie –Erdöl und Erdgas – eingesetzt werden müsste, wenn der Müll nicht als Energiequelle genutzt würde.

Sie verschweigt dabei dreierlei:

- (1) Öl- und Gaskraftwerke arbeiten viel effizienter, mit höherem Nutzeffekt als Müll-Heizkraftwerke,
- (2) verbrannter Kunststoff erspart keine Ölimporte, sondern zwingt zu Ölimporten für die Neusynthese,
- (3) der geringe Nutzeffekt des Müll-Kraftwerks (ca. 5% als Strom) wird durch chronische Volks- und Umweltvergiftung zu teuer bezahlt.

Die Vermehrung der Zahl der MVA in Deutschland und weltweit ist propagandistisch so gut vorbereitet, dass man sich aktuell zu Sätzen versteigt wie: *„Bei der Abfallverbrennung entziehen die modernen Anlagen der Umwelt nahezu sämtliche Schadstoffe und leisten somit einen bedeutenden Beitrag zum Umwelt- und*

Klimaschutz, denn die Erzeugung der Energie ist überwiegend CO₂-frei“⁽²²⁾.

Die teure Müllverbrennung hat vielerorts zur Erhöhung der Müllgebühren geführt.

Damit die Kosten nicht sprunghaft steigen, sorgte man in aller Stille dafür, dass für die Rauchgasreinigung und die Beseitigung von Schlacke und Asche Billigversionen akzeptiert werden und dass MVA für ihre CO₂-Emissionen nicht zahlen müssen, dass sie vom Emissionshandel ausgeschlossen sind.

An der Steigerung der allgemeinen Akzeptanz der MVA wirken seit 15 Jahren leider eine ganze Reihe hochrangiger Toxikologen, Umwelthygieniker und Arbeitsmediziner als Gutachter mit. Prof. Dr. med. Thomas Eikmann, Direktor des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen und Präsident der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin, fasst die Meinung dieser Gruppe im ersten diesjährigen Heft der von Entsorgern gern gelesenen Zeitschrift „RECYCLING magazin 01/2008“ zusammen⁽²¹⁾. Die wichtigsten Thesen sind in Tabelle 2 hervorgehoben. Der zugehörige Text wird nachfolgend ausführlich zitiert.

Machen MVA, MBA und SVA die Menschen krank?

von: Prof. Dr. Th. Eikmann und Dr. Sabine Eikmann,
RECYCLING magazin 01/2008

- **17. BImSchV = weltweit strengste Grenzwerte für MVA**
- **moderne MVA = solche, die die Grenzwerte einhalten und dank moderner Filtertechnik häufig unterschreiten**
- **Schadstoffe werden sicher inertisiert oder durch eine hochwertige Rauchgasreinigung abgeschieden; dtsch. MVA = Schadstoffsenken**
- **Metalle verwertet, Schlacke nach Aufbereitung verwertet**
- **geringe Mengen an Rauchgasreinigungsrückständen unter Tage**
- **in Nahrungspflanzen Richtwerte für Schadstoffgehalte eingehalten**
- **Hinweise für Häufungen von Krebs-, Atemwegerkrg. und Allergien für Deutschland bei Einhaltung d. Grenzwerte unplausibel,**
- **MVA keine Zusatzbelastung bei vorhandener Vorbelastung**

Tabelle 2

Unter dem Titel „Weltweit strengste Grenzwerte“ schreibt Prof. Eikmann zusammen mit seiner Gattin wörtlich:

„Mit einer Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe – 17. BImSchV (Bundes-Immissionschutzverordnung) – trat am 1. Dezember 1990 eine Regelung in Kraft, die für MVA in Deutschland die weltweit strengsten Emissionsgrenzwerte vorschrieb – insbesondere für Dioxine und Furane ($0,1 \text{ ng/m}^3$) sowie für Schwermetalle. Mit einer Übergangsfrist von sechs Jahren mussten die bestehenden Anlagen nachgerüstet oder stillgelegt werden. Neue Anlagen mussten von Anfang an mindestens die vorgeschriebenen Grenzwerte einhalten. Die MVA wurden damit zu einer echten ‚Schadstoffsенke‘. Bei der thermischen Abfallbehandlung werden heutzutage die organischen Abfallbestandteile sicher zerstört und andere Schadstoffe inertisiert oder durch eine hochwertige Rauchgasreinigung abgeschieden. Als Nebeneffekte werden die im Müll vorhandenen Metalle zur Verwertung abgetrennt, die anfallende Schlacke kann nach Aufbereitung verwertet und die Energie in Form von Strom und Wärme genutzt werden. Lediglich geringe Mengen an Rauchgasreinigungsrückständen müssen als Abfall beseitigt werden. Dies geschieht in der Regel unter Tage.

Bei Einhaltung der Emissionsgrenzwerte der 17. BImSchV werden die vorhandenen Immissionskonzentrationen (Vorbelastung) durch die zusätzlichen Emissionen (Zusatzbelastung) aus den MVA nicht oder nur unwesentlich geändert.

Mehrere Veröffentlichungen zeigen mittlerweile, dass die moderne Filtertechnik nicht nur in der Lage ist, die Grenzwerte der 17. BImSchV ohne Schwierigkeiten einzuhalten, sondern dass diese sogar häufig noch deutlich unterschritten werden. Die Abscheidgrade liegen in der Regel zwischen 60 Prozent (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) bis teilweise deutlich über 99 Prozent (Dioxine und Furane). Moderne Müllverbrennungsanlagen in Deutschland sind daher als klassische Schadstoffsенken einzustufen.“

Und weiter heißt es:

„Neuere Untersuchungen und Bewertungen der Emissionen und der Immissionen einer Sondermüllverbrennungsanlage (SVA) haben

sehr deutlich aufgezeigt, dass es auch durch den jahrzehntelangen Betrieb einer derartigen Anlage zu keiner relevanten Schadstoffanreicherung in den verschiedenen Umweltmedien kommt. In den untersuchten Nahrungspflanzen wurden die gültigen Richtwerte für Schadstoffgehalte in Lebensmitteln eingehalten.“

Das Ehepaar Drs. Eikmann setzt unverändert die Argumentation fort, die von einer kleinen, aber hochrangigen Gruppe anderer Hygieniker und Toxikologen als „*eindeutige Position*“ zur Müllverbrennung 1993 vorgebracht wurde ⁽⁷⁰⁾.

Diese Arbeitsgruppe erklärte im Namen des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesärztekammer: „*Die durchgeführte Beurteilung zeigt, dass durch den Betrieb von Müllverbrennungsanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, nur äußerst geringe und deshalb als vernachlässigbar einzustufende gesundheitliche Risiken für die im Umgebungsbereich solcher Anlagen lebende Bevölkerung zu erwarten sind.*“

Die Arbeitsgruppe begründete ihre so „*eindeutige Position*“ auf seltsame und befremdlich formalistische Weise, indem sie (zusammengefasst) einfach sagte: Moderne MVA sind solche, die die Grenzwerte der 17. BImSchV erfüllen. Dann setzte sie diese vorgeschriebenen Grenzwerte als erfüllt voraus und berechnete auf dieser Grundlage, dass bei einem durch den Schornstein bedingten Verdünnungsfaktor von 1 : 500 000 für die Langzeitbelastung und beim Verdünnungsfaktor 1 : 1 000 für die Kurzzeitbelastung „*keine gesundheitlichen Risiken zu erwarten sind*“.

Art und Inhalt dieser Stellungnahme verwirrten und empörten uns alle. Heftige Proteste und Gegendarstellungen waren die sofortige Folge (20). Diese flossen auch in das bedrückende Buch „*Käufliche Wissenschaft*“ ein (über einen damaligen Skandal mit Holzschutzmitteln), in das Kapitel des Kieler Toxikologen Professor Dr. O. Wassermann: „*Das Riesengeschäft mit der Müllverbrennung und die Rolle der Hofgutachter*“ ⁽¹²⁾.

Die oben erwähnte „*eindeutige Position*“ der Drs. Eikmann und die der Arbeitsgruppe der Bundes-Ärztekammer erinnerten uns alle sofort an den fragwürdigen Spruch: „*Es kann nicht sein, was nicht sein darf!*“ Erstaunlich ist nur, dass diese Auffassung Realität wurde: Es gibt unterschiedlich alte MVA mit unterschiedlichen

Rauchgasreinigungssystemen, aber alle führen in ihren Akten spätestens seit 1995 nur Laborwerte, die unter den Grenzwerten der 17. BImSchV liegen. Auch die Betriebsleiter der erst im Bau befindlichen MVA schwören Stein und Bein, dass ihre Anlagen unter allen Umständen der 17. BImSchV entsprechen werden. Die Betreiber können sich offensichtlich auf die nach § 13 der 17. BImSchV und nach § 26 Bundes-Immissionsschutzgesetz „bekannt gegeben“, also vorgeschriebenen Prüflaboratorien verlassen.

Das war vor dieser Regelung anders, als noch international auf diesem Gebiet geforscht wurde und das breite Spektrum von Forschungsinstituten noch nicht von der Überwachung der MVA ausgeschlossen war. Das ist auch jetzt noch anders, wenn z. B. in der Veterinärmedizin und Futtermittelüberwachung über die Wege des Eintrags von Dioxinen in Tierprodukte und Futtermittel geforscht wird ⁽³⁶⁾; denn in der Landwirtschaft geht es schließlich um Verkaufsprodukte! Da wird auf entsprechenden Seminaren auch 2006 noch berichtet, dass Schlachttiere, die beim Weiden besonders viel Erde/Boden aufnehmen, besonders belastet sind. Auch Hühnereier aus Freiland- und Bodenhaltung an emittenten-nahen Standorten können erhöhte Dioxingehalte aufweisen usw. ⁽²⁴⁾.

Was sagen Ingenieure und Chemiker dazu?

Die Varianten der Verbrennungstechnik und der Rauchgasreinigung, die beforscht wurden, sind mit ihren Vor- und Nachteilen in mehreren Fach- und Lehrbüchern zur Abfallwirtschaft und Umwelttechnik ausführlich beschrieben ^(z. B. 2, 7, 10, 38).

Das besonders schwierige Thema der PCDD/PCDF-Entstehung, -Messung und -Umweltrelevanz wurde unter Federführung des VDI kompetent diskutiert und in zwei ausführlichen Tagungsbänden zusammengefasst ^(68, 69). Der VDI ging davon aus, dass *„die Belastung der Umwelt durch polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane zu einer ernstzunehmenden Gefahr für Mensch und Tier werden kann. Diese Substanzen sind ausschließlich Nebenprodukte bei der Erzeugung chlorhaltiger Chemikalien oder das Ergebnis unvollständiger Verbrennung. Aus beiden Herkünften*

gelangen die PCDDs und PCDFs in die Umwelt. Man findet sie heute fast ubiquitär – in der Luft, im Boden, im Wasser, in der tierischen Nahrung und im Menschen.“ Bis etwa 1920 gab es keine Nachweise halogener Dioxine in der Umwelt. Seit etwa 1950 breiten sie sich aus. Da diese Stoffe zu nichts benutzt werden und auch zu nichts nutzen sind, muss energisch alles getan werden, damit sie aus der Umwelt, aus unserer Nahrung, aus uns wieder verschwinden.

(a) Entstehung der PCDD/PCDF

Manchmal äußert die MVA-Lobby Tendenzen, einen gewissen Rückgang der Dioxin/Furan-Konzentrationen in der Umwelt – sogar in Muttermilchproben ⁽⁶⁾ – darauf zurückzuführen, dass MVA eben „Schadstoffsenken“ seien, dass dieser Rückgang in den letzten Jahren der Müllverbrennung gutzuschreiben sei.

Auf den VDI-Tagungen hätte man einem solchen Argument scharf widersprochen und ihm den Hinweis auf das Verbot von bleihaltigem Superbenzin entgegengehalten ⁽¹³⁾. Dieses Benzin enthielt neben Bleitetraalkyl-Verbindungen als Antiklopfmittel auch halogenierte Scavenger-Verbindungen (Fangnetz-Verbindungen), ein Gemisch von Dibrom- und Dichlor-Ethan. Sie sollten Bleirückstände im Motor verhindern. Man dachte zuerst, diese Scavenger-Verbindungen würden im Motor völlig zersetzt. Inzwischen belegten Studien, dass daraus u. a. auch bromierte/chlorierte Dibenzodioxine und -furane gebildet wurden. Daher – nicht nur wegen der Blei-Emissionen – wurde der bleihaltige Sprit schnellstens verboten. Das erklärt einen gewissen Rückgang der Dioxinkonzentrationen in Umweltproben. Sie sollten nun aber nicht über mehr MVA wieder aufgefüllt werden!

Beide VDI-Tagungen bestätigten, dass 210 Isomere (= Kongenere) Dioxine/Furane bekannt sind. Neben den chlorierten existieren – vermutlich ebenso viele – mit Brom bzw. mit Fluor substituierte und gemischt halogenierte Dioxine/Furane ^(13, 67). Deren Toxizität wurde als gleich groß oder sogar größer veranschlagt. Zur Toxizität der gemischten – mit Chlor plus Brom, eventuell auch noch plus Fluor substituierten – Dioxine/Furane konnten noch keine Angaben gemacht werden. Die medizinischen Gutachter der MVA-Lobby erwähnen diese bromierten, fluorierten und gemischten Dioxine/

Furane leider bis heute nicht ^(21, 76). Das ist ärztlich gesehen ein schwerwiegendes Versäumnis.

Es könnte auch ein gerichtsrelevantes Versäumnis sein, weil die vorgeschriebenen ÜberwachungsLaboratorien für MVA nur auf chlorierte Dioxine/Furane untersuchen und die ebenso gesundheitsrelevanten, wahrscheinlich toxischeren Verbindungen mit Brom und Fluor unberücksichtigt lassen.

Weiter beschreiben die Chemiker/Ingenieure der VDI-Tagungen mehrere chemische Wege zur Bildung von Chlor-Dioxinen: Kondensationsreaktionen, Substitutionsreaktionen oder bei höheren Temperaturen auch Dechlorierungen von höher chlorierten PCDD/PCDF auf die vierfach substituierten „Seveso-Gifte“ ⁽³⁷⁾.

Wörtlich heißt es: *„Ein weiterer wichtiger Reaktionsweg, der zur Bildung von PCDD und PCDF führt, sind Radikalreaktionen. Dieser Bildungsweg hat Bedeutung bei der Verbrennung von organischer Materie unter Anwesenheit von organischen (anorganischen) Chlorverbindungen bei Temperaturen von 300–600 °C“.*

„Betrachtet man die Reaktionsprodukte von Verbrennungen, so fällt auf, dass neben den Hauptverbrennungsprodukten: CO₂, CO, H₂O, HCl... insbesondere aromatische Kohlenwasserstoffe wie z. B. Benzol, Toluol, Xylol, Naphthalin, Biphenyl, Phenanthren usw., welche bekanntlich eine hohe thermische Stabilität besitzen, gebildet werden.“

Während die Bildung und Emission aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH, PCB usw.) von den medizinischen Gutachtern heruntergespielt wird, erscheinen sie hier als „Hauptverbrennungsprodukte“, was ja auch Professor Wassermann und seine Mitarbeiter mehrfach festgestellt haben, siehe Abbildung 5 ^(73, 75).

Die Dioxin-Konzentrationen im Abgas von Müllverbrennungsanlagen bezifferte Dr. Lütke vom TÜV Rheinland auf *„im allgemeinen im Bereich von 0,1 – 1000 ng/m³“* ⁽⁴³⁾. Wenn man z. B. von einem mittleren Wert *„500 ng/m³“* ausgeht, diesen mit 5 000 m³ Abgas pro Tonne Müll multipliziert, dies mit der Müllmenge pro 24-Stunden-Tag und dann pro Jahr multipliziert, dann wird klar, welche potentielle Gefahr MVA – allein bezüglich des Parameters „Dioxine“ – sein können. Doch die 17. BImSchV fordert ja weniger

als 0,1 Nanogramm/m³ und die medizinischen Gutachter beruhigen ja, indem sie nicht bezweifeln, dass dieser Wert regelmäßig unterschritten wird (siehe oben).

(b) Probenahme, Probenvorbereitung, Isolierung, Einzelisomerenbestimmung

Da die Abgaskanäle industrieller Anlagen größere Abmessungen haben und die PCDD/PCDF sowohl partikelgebunden als auch gasförmig vorhanden sind, ist nicht von ihrer Gleichverteilung über den Kanalquerschnitt auszugehen. Deswegen fordern Chemiker/Ingenieure, dass Teilströme des Abgases mit den darin enthaltenen Dioxinen/Furanen an mehreren Messpunkten – verteilt über den Kanalquerschnitt – und bei gleicher Geschwindigkeit abgesaugt und einer geeigneten Sammeleinrichtung zugeführt werden. Wörtlich heißt es: *„Solche Netzmessungen sollten durchgeführt werden“* ⁽⁴³⁾.

Es dürfte Aufgabe der Genehmigungsbehörden sein, darauf zu achten, dass die Probenahme in den einzelnen MVA diesen dringenden Empfehlungen des VDI folgen.

Sehr ausführlich beschäftigten sich die Chemiker/Ingenieure mit chemischen Faktoren, die sich störend auf die Messergebnisse auswirken und die deshalb bei der Probenahme zu berücksichtigen sind: der Einfluss der jeweiligen Temperaturen, des Wasserdampf und des pH-Werts auf den Dampfdruck der verschiedenen Dioxine/Furane und ihr Kondensations- und Sorptionsverhalten. Sie mahnen: Verluste durch Stoffkonvektion oder Verdampfen oder nachträgliche Nitrierung durch anwesendes NO₂ müssen verhindert werden!

Wer die Detailinformationen der VDI-Vorträge mit chemischem Sachverstand liest, gewinnt eine gute Vorstellung davon, dass die Dioxinergebnisse von vielen Faktoren abhängen und sehr variabel sein können. Es fällt auf, dass die nach dem ersten Betriebsjahr jährlich durchzuführenden Dioxin-Messungen *„vorgenommen werden sollen, wenn die Anlagen mit der höchsten Leistung betrieben werden“*. Es erhebt sich der Verdacht, dass MVA in den Monaten dazwischen, wenn sie nicht mit Volllast betrieben werden, andere Konzentrationen emittieren könnten ⁽⁹⁾.

In den Empfehlungen des VDI wird auch bestätigt, was wir vorhin über die Haftfähigkeit der Dioxine/Furane auf Staub und Ruß sagten und am Beispiel des Farbstoffs Indigo veranschaulichten. Wörtlich heißt es: *„Bei den in der Praxis vorkommenden Konzentrationsverhältnissen ist mit sehr geringem Dampfdruck zu rechnen.“*

Der besonders erfahrene Dioxin-Analytiker Prof. Dr. Hagenmaier und seine Mitarbeiter bestätigten: *„Die nachfolgenden Verfahrensschritte im Laboratorium können perfekt durchgeführt werden und das Ergebnis kann dennoch bedeutungslos werden oder zu Fehlinterpretationen führen. Bei allen Feststoffproben (Flugaschen, Schlacken, Klärschlämmen, Sedimenten, Böden, Gewebeproben etc.) ist der Extraktionsschritt, d. h. das Herauslösen der PCDD und PCDF aus einer Probenmatrix mit einer Unsicherheit verbunden, die auch nicht durch Zugabe entsprechender interner Standardverbindungen gelöst werden kann“* ⁽³⁰⁾.

Die 17. BImSchV hält sich aus den messtechnischen Schwierigkeiten heraus und fordert nur *„die dem Stand der Technik entsprechenden Messverfahren und geeigneten Messeinrichtungen nach näherer Bestimmung der zuständigen Behörde“*.

Ob die *„zuständigen Behörden“* bei ihrer Richtlinienkompetenz alle Empfehlungen des VDI befolgen, die in den beiden Tagungen sehr differenziert diskutiert wurden, entzieht sich unserer Kenntnis.

(c) Einfluss der MVA-Verbrennungs- und Gasreinigungstechnik auf Dioxin-Emissionen

Dipl.-Ing. G. Bröker vom VDI in Essen ⁽¹¹⁾ beleuchtete die Frage: Was ist zu tun, um die Emission von chlorierten Dioxinen und Furanen aus MVA auf ein Minimum zu vermindern? Er kam zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Bei MVA ändert sich während der Verbrennung ständig die chemische und physikalische Beschaffenheit des Brennstoffs.
- Dadurch ergeben sich ort- und zeitabhängige Zonen mit Sauerstoffmangel und geringer Temperatur, folglich unvollständiger Verbrennung, was zur Entstehung von Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen und Ruß führt.

- Es gibt zwar deutliche Hinweise auf eine Abhängigkeit der Dioxin- und Furan-Emission vom Eintrag an Chlorverbindungen; aber für eine Schadstoffentfrachtung des Abfalls, die Dioxine vermindern könnte, besteht keine realistische Chance.
- Sogenannte „gute Verbrennungsbedingungen“ wie hohe Temperaturen, angemessene Verweilzeiten bei hohen Temperaturen, hohe Turbulenzen durch verbesserte Feuerraumgeometrie, ausreichender Sauerstoffüberschuss haben zu keinen sicheren und signifikanten Verminderungen der Dioxine/Furane geführt.
- Der Zusatz schwefelhaltiger Additive, der Chlorierungsreaktionen verringern kann, muss weiter geprüft werden.
- Statt der früheren Wasserwäsche zur Gasreinigung sollten Trockenverfahren oder Quasitrockenverfahren bevorzugt werden. Beim Quasitrockenverfahren wird das Rauchgas direkt mit 255 bis 270 °C in den Reaktor eingebracht und mittels eingedüster Kalkmilch auf 110 bis 140 °C gequench (gekühlt) und gereinigt. Die Kalkmilchdosierung wird in Abhängigkeit von den Rauchgasbedingungen so geregelt, dass die Flüssigkeit total verdampft und das suspendierte Kalkhydrat partikelförmig, fein verteilt im Rauchgas vorliegt und danach durch einen Gewebefilter abgetrennt wird. Kanadische Autoren haben Abscheidegrade von mehr als 99 Prozent gemessen ⁽¹¹⁾.

Vielleicht sind das die mehr als 99 Prozent, die auch die Drs. Eikmann aufgegriffen und zitiert haben (siehe oben)?

Dipl.-Ing. G. Bröker drückte sich vorsichtiger aus ⁽¹¹⁾:

„Zur Verminderung der Dioxine im Rauchgas bietet sich eventuell eine quasitrockene oder trockene Rauchgasreinigung an, wenn die kanadischen Messungen an einer entsprechenden Rauchgasreinigung bestätigt werden können. Zwingende allgemeingültige Konstruktionsprinzipien, die Dioxin/Furan-Entstehung bei der Verbrennung des Abfalls durch feuerungstechnische Maßnahmen zu verhindern, sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht erkennbar“.

Also, die Dioxin/Furan-Bildung ist im Wesentlichen materialabhängig. Feuerungstechnisch lässt sie sich kaum verhindern. Die Propagandisten der „MVA als Schadstoffsene“ müssen sich fast

allein auf die Effektivität der Rauchgasreinigung verlassen – und das bei 10^{26} bis 10^{28} Rauchgasprodukten pro Sekunde!

Es gibt allerdings Untersuchungsberichte, wonach das zuletzt eingeführte Quasitrockenverfahren – die abwasserfreie Sprühabsorption durch ins Rauchgas eingedüστε Kalkmilch, evtl. plus Herdofenkoks – hohe Abscheidegrade von Säuren, Stickoxiden, Schwefeloxiden, Kohlendioxid, organischen Komponenten und Dioxinen/Furanen erreicht. Aber gegenüber früheren mehrstufigen Gasreinigungsanlagen, die einen Eigenstrombedarf von 5,5 bis 6 Prozent haben, gilt das Quasitrockenverfahren als vereinfachte Gasreinigung mit einem Eigenstrombedarf von nur 2,5 bis 4 Prozent ⁽⁶⁰⁾.

Das Vielstoff-Gemisch „MVA-Abgas“ wirft noch viele Fragen nach Verdrängungsprozessen auf dem Reinigungskalkstaub oder nach dem Verbleib von MVA-Feinst- und -Ultrafeinstaub usw. auf.

Aber lassen Sie uns noch einmal auf das oben genannte Wichtigste zurückkommen. Es ist ganz besonders wichtig, dass wir uns von der 17. BImSchV und ihren Protagonisten nicht davon ablenken lassen, dass die Dioxine/Furane hauptsächlich in der Schlacke, in der Flugasche und in den abgereinigten Filterstäuben vorkommen, also dort, wo der höchste Rußanteil vorliegt.

Bei Verladung und Abtransport dieser großen Mengen von Feststoffen aus MVA (siehe Abbildung 4), werden die höchsten sogenannten „diffusen Emissionen“ freigesetzt. Sie belasten die unmittelbare Umgebung von MVA, werden mit Wind und Wetter aber auch weiter getragen.

Streng genommen verstößt jede MVA somit gegen das neue Bundes-Bodenschutzgesetz, das am 1. März 1999 in Kraft trat. Es verfolgt nicht mehr nur das Ziel, sogenannte Altlasten zu sanieren, sondern mit diesem „Gesetz zum Schutz des Bodens“ sollen ebenso vorbeugend (präventiv) schädliche Bodenveränderungen vermieden werden ⁽⁵³⁾.

(d) Umweltrelevanz und Toxizität

„Die Relevanz der Dioxine liegt einerseits in ihrer großen biologischen und chemischen Stabilität und andererseits in ihrer für die einzelnen Isomere sehr unterschiedlichen und zudem wohl

artspezifischen Toxizität“⁽⁵⁹⁾. Die große biologische und chemische Stabilität, die lange Persistenz in der aeroben Umwelt, führt zwangsläufig zu einer Anreicherung dieser Gifte, einschließlich der Schwermetalle, nicht nur auf kurze Distanzen, sondern auch über sehr weite Entfernungen⁽¹⁴⁾. Mahnende Beispiele sind viele skandinavische Inlandseen, in denen jegliches pflanzliches oder tierisches Leben verschwunden ist, weil sie durch Luftverunreinigungen aus Industriegebieten auf den britischen Inseln versauert sind⁽⁴¹⁾.

Forscher aus der Schweiz und andere erklärten auf der VDI-Tagung, warum die vierfach und in der 2,3,7,8-Position sehr symmetrisch substituierten Halogen-Dioxine/ Furane für Menschen am toxischsten und am schwersten abbaubar sind, weshalb sie sich in Menschen anreichern. Einmal resorbiert, so schätzten sie, bleiben die Gifte mit einer Halbwertszeit von sechs Jahren im menschlichen Fett und an fettähnlichen Lipidstrukturen z.B. des Nervensystems haften^(3, 25, 51).

„Lipophile Substanzen wie z. B. DDT, Hexachlorbenzol (HCB), polychlorierte Biphenyle (PCBs), das Seveso-Dioxin sowie andere polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDDs), können in aquatischen Organismen (z. B. in Fischen) um mehrere Zehnerpotenzen angereichert werden und eventuell toxische Effekte auslösen.

Besonders die PCDDs und PCDFs mit der höchsten Toxizität (,the dirty dozen'), die in der Stellung 2,3,7,8- substituiert sind, akkumulieren. Sie haben das größte Biokonzentrationspotential (BCF)“.

Die höher chlorierten, bis zu achtfach substituierten PCDD/PCDF haben einen sterisch sperrigeren Molekülquerschnitt. *„Dadurch wird der Durchtritt durch Membranen stark vermindert. Sie können nur schwer zu den eigentlichen Zielorganen gelangen“⁽²⁵⁾.*

Die Anreicherung in Pflanzen ist wegen deren geringeren Fett-/ Lipidgehalts naturgemäß deutlich geringer, sagten Chemiker schon 1986/87.

Es ist daher nicht fair, wenn die Drs. Eikmann als Beleg für die Harmlosigkeit der MVA-Abgase ausgerechnet ihre geringen Konzentrationen in Pflanzen anführen.

Tierisches Fett, also Milch und Fleisch, ist die Quelle der Akkumulation der Dioxine/ Furane im Menschen.

Auch bei uns werden diese lipophilen Substanzen vor allem im Fett, gegebenenfalls in der Muttermilch, an Lipidstrukturen der Haut, des Nervensystems und des Immunsystems angereichert und haften lange. Nach sechs Jahren ist erst die Hälfte wieder ausgeschieden ⁽⁵¹⁾.

In Zukunft sollte alles unternommen werden, um die Entstehung der PCDDs und PCDFs – und ihrer fluorierten/bromierten Analoga – zu vermeiden, damit die Konzentrationen in der Umwelt nicht weiter steigen und aus den chronischen Gefahren *akute* Gefahren für Mensch und Umwelt werden. Dies ist die einhellige Meinung der einschlägig befassten Ingenieure und Chemiker dieser VDI-Tagungen.

Gemäß der Gefährlichkeitsmerkmale-Verordnung zum Chemikaliengesetz sind sie alle „*umweltgefährlich*“ ⁽⁴⁶⁾. Sie alle gelangen durch MVA in die Umwelt – falls weniger durch Abgase, dann mehr durch Feststoffe: Schlacken, Asche, Stäube.

Was sagen verantwortungsbewusste Ärzte und Biologen?

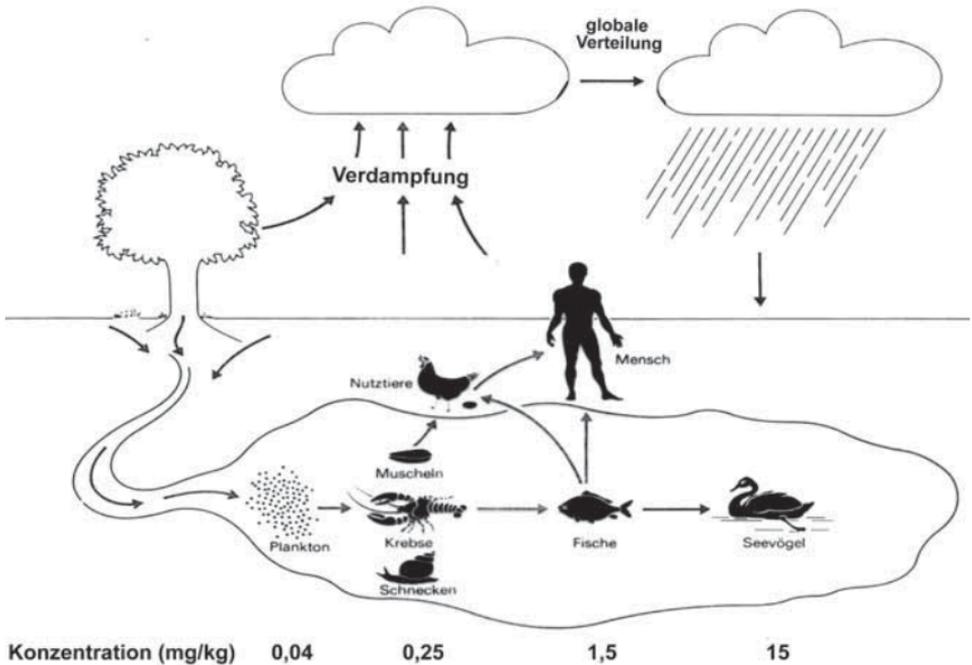
Viele Ärztinnen und Ärzte, die das Krankheitsgeschehen in der Bevölkerung direkt beobachten und betreuen, sehen die Symptome der chronischen Volksvergiftung deutlicher als manche, die als Medizinfunktionäre und als Präsidenten medizinischer Fachgesellschaften ihren Rang und Namen als Gutachter einsetzen (siehe oben).

Die Ärzte in Praxen und Kliniken registrieren die stetige Zunahme der mit Luftverunreinigungen assoziierbaren Krankheiten: Allergien, Asthma, Neurodermitis, atopische Ekzeme, Tumore, Krankheiten des Nervensystems. Sie sehen auch die Zunahme diffuser Beschwerdebilder, die noch nicht als klassische Krankheiten ausgeprägt sind, aber als chronische Beschwerden die Patienten empfindlich stören: deutlich zunehmende nervöse Irritationen wie das Zappelphilipp-Syndrom, Konzentrationsschwächen, Unduldsamkeit und andere Formen sozialen Fehlverhaltens, psychische

Syndrome, die durch störende Fremdstoffe an den Lipidstrukturen der Nerven erklärbar sind. Aber auch unspezifische Funktionsstörungen anderer Organe – Leber, Herz-Kreislauf, Hautveränderungen – nehmen zu. Die chronische Volksvergiftung ist in vollem Gang.

Ein mahnendes Beispiel gab das gut untersuchte Verhalten des DDT in der Umwelt, siehe Abbildung 7 ⁽²³⁾.

Ausbreitung persistenter chlororganischer Verbindungen



wie beim Insektizid DDT;

aus FORTH et al. : PHARMAKOLOGIE und TOXIKOLOGIE, Bi-Wissenschaftsverlag

Abbildung 7

Das Insektizid DDT (Chlorphenotan) wurde im Tropengürtel in großen Mengen zur Bekämpfung des Malaria-Überträgers (Anopheles-Mücke) versprüht. DDT verdampfte und heftete sich an Staubpartikel in der Luft. Diese wurden zu Kondensationskernen für Regentropfen. Die toxisch beladenen Regentropfen kontaminierten Blätter und Gras, den Boden und das Oberflächenwasser, wo sich das DDT dann im Plankton und in anderen Kleinsttieren anreicherte. Von dort wurde es in Schlachttiere, Eier oder Fische aufgenommen. Schließlich gelangte es an das Ende der jeweiligen Nahrungskette, zu den Seevögeln oder zum Menschen. In den Flügelknochen von Albatrossen der Antarktis, die sich nur von Fisch ernähren, reicherte sich so viel DDT an, dass diese Knochen beim Flügelschlag zerbrachen. Die Schädigung durch DDT oder Dioxine/Furane trifft uns Menschen also weniger direkt als Verunreinigung der Luft als vielmehr indirekt über Anreicherungen in unseren Nahrungsmitteln, besonders über fetthaltige tierische Produkte.

So wie hier am Beispiel von DDT gezeigt, verhalten sich alle in der Umwelt stabilen, langlebigen chlorierten cyclischen Kohlenwasserstoffe, nicht nur die Dioxine/Furane. Einige verwenden wir so wie das DDT als Insektizide, Pestizide und Herbizide. Sogar so mancher Hobbygärtner fühlt sich manchmal genötigt, zu solchen Mitteln zu greifen.

Doch Gift fordert zur Bekämpfung seiner Folgen immer mehr Gift. So neigen bereits viele schweigend dazu, die zunehmende Vergiftung unserer Welt als unausweichliches Schicksal hinzunehmen. Nur einer amerikanischen Biologin gelang es einmal, einer breiten Öffentlichkeit die Augen zu öffnen: Rachel L. Carson mit ihrem Buch *„Silent Spring“* (*„Der stumme Frühling“*)⁽¹⁶⁾. Sie klärte darüber auf, unter welchen Wolken gezielt hergestellter chlorierter cyclischer Kohlenwasserstoffe, eben dieser Insektizide und Unkrautvernichtungsmittel wie Aldrin, Dieldrin, Heptachlor usw., unsere Gärten und Äcker, die Tiere, wir Menschen leben. Solche naturfremden Substanzen, die in mehr oder weniger ähnlicher Form auch in MVA „chaotisch“ produziert werden, zerstören die Lebensgleichgewichte der Mikroorganismen und Kleinsttiere im Boden. Sie zerstören die Bodenfruchtbarkeit und die Artenvielfalt. Es spricht sehr für den Politiker John F. Kennedy, den damaligen Präsidenten der USA,

dass er Frau Carsons Buch selbst las und ihre schweren Vorwürfe objektiv prüfen ließ. Es gab damals unabhängige Wissenschaftler in den USA. Frau Carson wurde glänzend bestätigt und erhielt hohes Lob für ihren Mut. Aber so schwer der Schock war, den „Silent Spring“ („Der stumme Frühling“) auslöste, so schnell war die Mahnung wieder vergessen bzw. „totgeschwiegen“. Wie steht es um den „stummen Frühling“ bei uns? Falls es noch Gärten gibt, in denen der Rückgang der Vogelarten noch nicht zu bemerken ist, wird – bei einer Zunahme der MVA – bald die Stille in unseren Gärten unüberhörbar sein!

Erst allmählich zeichnet sich der negative Einfluss hormonähnlicher Wirkungen von Umweltchemikalien wie DDT auf die Fortpflanzungsfähigkeit von Mensch und Tier ab ⁽²⁸⁾. Zu den Stoffen mit nachgewiesener oder vermuteter hormonähnlicher Wirkung zählen auch zahlreiche durch Verbrennungsprozesse erzeugte halogenorganische Produkte, neben den Dioxinen/Furanen u. a. auch Alkylphenole, PCB oder deren Abbauprodukte. Mehrere Wirkungsmechanismen werden diskutiert: solche, die schon im Mutterleib die Reifung der Geschlechtsorgane beeinträchtigen, und solche, die den Hormonstoffwechsel im Erwachsenenalter stören ⁽²⁸⁾.

In der medizinischen Wissenschaft verlagert sich die Aufmerksamkeit der Toxikologie erst in jüngerer Zeit auf die Schadwirkungen geringer, chronisch aufgenommener Stoffmengen und von den klassischen Dosis-Wirkungsbeziehungen zu den Dosis-Zeit-Beziehungen ⁽¹⁹⁾. Karzinogene – so auch einige der halogenierten Dioxine/Furane – wirken nach dem Dosis-Zeit-Prinzip. Ihre hohe Bindungsfähigkeit bzw. Adhäsivität, die wir bei den Ruß- und Staubpartikeln schon betont haben, kommt natürlich auch im langdauernden Kontakt mit Zellstrukturen unseres Körpers zur Geltung. Das Tetrachlor-Dioxin (TCDD) bindet sich stark an einen speziellen Zellrezeptor, der Ah-Rezeptor genannt wird. Danach wandert der Dioxin-Rezeptor-Komplex in den Zellkern. Dort führt er zu einer Aktivierung der DNA und damit zu vermehrter Eiweiß-Synthese. Am Ende können Fehlfunktionen der Zellen, veränderte Enzymaktivitäten oder auch Entartungen der Erbsubstanz mit beschleunigter Zellvermehrung stehen. Man nennt das „Tumorpromotion“ – z. B. zum Leberkrebs! Tetrachlor-Dioxin ist das stärkste bekannte

Karzinogen, um Größenordnungen wirksamer als andere bekannte Karzinogene, wie z.B. Aflatoxine ⁽¹⁹⁾. Aber es wirkt chronisch, über lange Zeit.

Als Professor Dr. H. Rosin und Dr. H. Preisendanz seinerzeit im Hygiene-Institut der Stadt Dortmund wenig Zeit hatten, um erste Schadwirkungen des neuen Kältemittels FKW 134a, Tetrafluor-ethan, zu demonstrieren, bauten sie rasch das in Abbildung 8 dargestellte „Mikrokosmos-Modell“.

Es besteht aus acht Säulen, in denen jeweils eine wirksame Komponente unserer Umgebung, unserer Biosphäre, repräsentiert ist: energiereiche UV-Strahlung, die Blitzentladung, Süßwasser, Sandboden, grüne Pflanzen, Moorboden, Kalkboden mit Vegetation und anaerober Sumpf. Alle Teile dieses Mikrokosmos sind über Gasschläuche miteinander verbunden. Die Gaszufuhr wird über eine Regeleinheit gesteuert. Es bestand der Verdacht, dass das FKW 134a, wenn es nach Leckagen von Kühlschränken und Kühltruhen in die Atmosphäre gelangt und dort dem Sonnenlicht ausgesetzt ist, wasserlösliche Spaltprodukte bildet, nämlich Fluorwasser- säure und Trifluoressigsäure. Wenn diese mit dem Regenwasser zurückkommen, könnten sie eventuell – nach einer Umwandlung zur Monofluoressigsäure – alles Leben in der Biosphäre bedrohen. Dieses Risiko galt es frühzeitig zu erkennen.

Auch Schadwirkungen der Abgase aus MVA könnten mit solchem Bioassay, mit dieser Art „Feldversuch im Mikrokosmos“, rasch offenkundig werden. Man müsste dann nur z. B. eine Säule mit Gemüsepflanzen, eine Säule mit Kleintieren und/oder eine Säule mit in der Virus-Diagnostik üblichen menschlichen Zellkulturen ergänzen.

Die Dortmunder Hygiene-Ärzte sorgten sich schon damals, dass eine schlimme „Giftküche“ entsteht, wenn Elektronikschrott mit seinen bromierten und fluorierten Flammenschutzmitteln in Anwesenheit von katalytisch wirkenden Metallen, vor allem Kupfer und Silber, verbrannt werden soll. Vor diesen Gefahren wollten sie warnen. Leider wurden sie gezwungen, dieses privat bezahlte und privat gebaute Modell – als es über Zeitungsberichte bekannt wurde – innerhalb von 24 Stunden aus dem städtischen Institut zu entfernen. Sie wussten damals noch nicht, dass in Dortmund



- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 UV-Strahlung | 5 Reaktionsraum – Vegetation |
| 2 Blitzentladung | 6 Reaktionsraum – Moor |
| 3 Reaktionsraum-Wasser | 7 Reaktionsraum – kalkhaltig |
| 4 Reaktionsraum-Sand | 8 Reaktionsraum – anaerob |
| 9 Gas-Misch- und Steuereinheit | |

Abbildung 8

eine große MVA geplant war. So blieb Professor Rosin und Dr. Preisendanz nur der mühselige Weg der schriftlichen Information der Öffentlichkeit, der mühsame Weg der theoretischen Überzeugungsarbeit. Mit ihrem Übungsprojekt, dem Öko-Kühlschrank „Greenfreeze“ hatten sie trotzdem Erfolg, weil es Greenpeace gelang, die Öffentlichkeit in großer Breite zu mobilisieren und mit Hilfe des damaligen „Ostbonus“ einen etablierten Kühlschrankproduzenten im Erzgebirge zu finden.

Ihrem eigentlichen Ziel, dem Kryo-Recycling des Elektronikschrotts, wurden seitdem jedoch schwere Hürden – auch gewalttätige – in den Weg gestellt. Professor Rosins Klageruf: *„Warum darf der*

öffentliche Dienst der Öffentlichkeit nicht mehr dienen?“ wurde zwar zum geflügelten Wort, blieb aber auch ein „frommes Wort“.

Auch Ärzte in Klinik und Praxis kennen ähnlich schändliche Erfahrungen.

Ökologisch engagierte Ärzteverbände wie der Ökologische Ärztebund (ÖÄB) oder IGUMED oder auch Organisationen wie Greenpeace oder BUND bieten im Einzelfall nur den Rahmen für Vorträge und Informationen, aber immerhin das! Handlungen, die Industriepolitik mitbestimmen könnten, wie beim Öko-Kühlschrank „Greenfreeze“, sind tabu. Leider wird auf diese Weise viel zukunfts-förderliches Wissen unterdrückt.

Was sagen Bürgerinitiativen und Umweltschutzorganisationen?

Fast alle bisherigen MVA wurden gegen massiven Widerstand der Bevölkerung gebaut. Viele Bürgerinnen und Bürger vergessen die Bestechungsskandale nicht, die hinterher offenbar wurden, weil über die Bauten nur „auf Kumpelniveau“ entschieden wurde – wie in Köln ⁽⁵⁸⁾. Man hat dazugelernt!

Die Bürgerinitiativen arbeiten mit hohem persönlichem und finan-ziellem Einsatz. Anders als Frau Carson jedoch leider meist ohne jede politische Unterstützung. Die John F. Kennedys fehlen! Vor Gericht steht den Bürgerinitiativen die formale Einhaltung der 17. BImSchV entgegen. Es nützt nichts, dass sie hinten und vorn nicht stimmt. *Auch einer Zigarette kann man nicht verordnen, ungiftig zu sein!* Noch viel weniger ist das bei MVA möglich.

Das müsste der Gesetzgeber einsehen und ernst nehmen; dazu muss ihm die Wirtschaft diese Einsicht aber erst vormachen bzw. erlauben!

Die Bürgerinitiative „Für ein lebenswertes Werratal“, die gegen den Weiterbau einer MVA in Heringen kämpft, hat mit einem versierten Rechtsanwalt plus dem Deutschen Wetterdienst plus einem Ingenieurbüro plus einem Universitätsinstitut nachgewiesen, dass ihre Region bei der bestehenden Vorbelastung und den häufigen Inversionswetterlagen selbst dann unzulässig chronisch vergiftet würde, wenn die Grenzwerte der 17. BImSchV tatsächlich

eingehalten würden. Eigentlich müsste das zum Erfolg ausreichen! Vielleicht kann auch der oben genannte Hinweis auf das vorbeugend (präventiv) formulierte Bundes-Bodenschutzgesetz von 1999 dienlich sein ^(53, siehe oben).

Die Umweltschutzorganisationen – besonders der BUND, auch Greenpeace oder die regionalen Organisationen „Ein besseres Müllkonzept“ oder „Müllplattform Österreich“ und unser Verein (Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft e. V.) – helfen, wo sie können. Ihre klassischen Problemfelder sind die Auswirkungen der Müllverbrennung auf den Treibhauseffekt, zu dem MVA nicht nur viel CO₂ beitragen, sondern auch H₂O und viele CKW, FCKW und andere kleinmolekulare halogenierte Kohlenwasserstoffe. Die wurden der produzierenden Industrie aus guten Gründen verboten, aus den MVA werden sie – durch chaotische Synthesen generiert – bedenkenlos in die Atmosphäre ausgestoßen. Ebenso gehört die Beteiligung der MVA-Abgase zusammen mit den Autoabgasen am Photosmog zu den angestammten Problemfeldern des Umweltschutzes.

Die Organisationen geben hilfreiche Informationsschriften heraus, z. B. der BUND in seiner Reihe *BUNDpositionen*: „Müllverbrennung: Gefahren und Risiken“, Bonn 4/1994, oder Greenpeace: „Dioxin – das unterschätzte Umweltgift“, Hamburg 9/1994. Sehr verdienstvoll ist auch: „Müllverbrennung und Gesundheit“, Greenpeace Österreich, Wien 10/2001 oder „Müllplattform Österreich: Dioxin über Wien“, Wien 1/2003.

Aber solange keine bessere Alternative auf dem Markt ist, können auch sie nur gute Argumente liefern, epidemiologische Belege über die chronische Volksvergiftung sammeln, aber keinen praktischen Ausweg weisen. Alle zusammen – Bürgerinitiativen, Umweltschutzorganisationen und ökologisch denkende kleinere Parteien wie z.B. die ÖDP, Ökologisch-Demokratische Partei – beklagen, dass die Diskussion um MVA keine Sachfrage mehr ist, sondern ein Machtspiel. Vorhersehbare bittere Erfahrungen werden zum Umdenken zwingen, sagen alle Umweltschützer. Der Preis, der für mehr MVA zu zahlen ist, wird – unabhängig von den Gebühren – von Tag zu Tag höher!

Gibt es Alternativen?

Die einzige bessere Alternative kann nur ein *stoffliches* Recycling der im Positivkatalog der BKB gelisteten Abfälle sein. Die gewonnenen Recyclate müssen marktfähig sein und „sich rechnen“. Wenn geeignete Verfahren nicht schon weit vor-bereitet wären, müssten sie dringend erfunden werden!

Beide Ziele sind mit der Niedertemperatur-Aufbereitung erreichbar, die von dem Team Professor Dr. H. Rosin und Dr. H. Preisendanz erarbeitet wurde, siehe Abbildung 9.

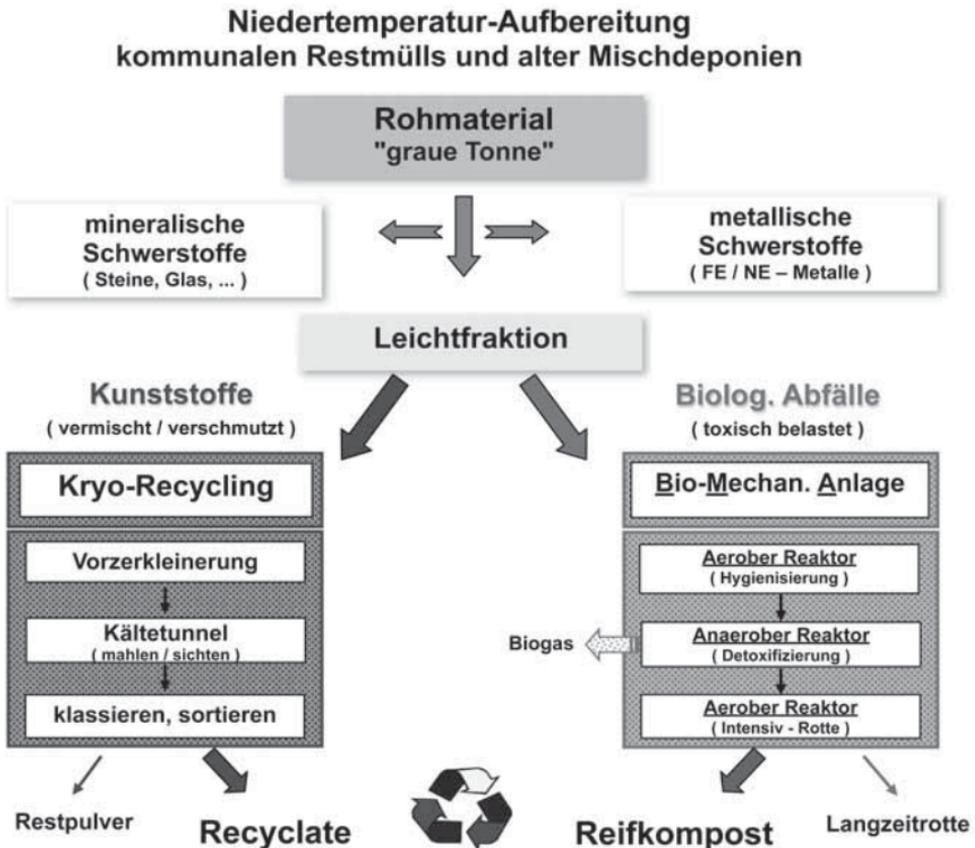


Abbildung 9

Das Programm besteht aus zwei Teilen:

- (1) dem Tiefkälte- oder Kryo-Recycling, das der Aufbereitung der Alt-Kunststoffe, Alt-Reifen und Alt-Elektronik dient;
- (2) der biologisch-mechanischen Aufbereitung (BMA) der kontaminierten Bio-Abfälle in einem dreistufigen Reaktorensystem mit angeschlossener Entsalzung und angeschlossener Biogas-Gewinnung.

Zu (1) Kryo-Kunststoffrecycling

Bei den tiefen Temperaturen des Kryo-Recyclingverfahrens (bis -160 °C) werden die größtenteils thermoplastischen Kunststoffe (mehr als 90 % der angewendeten Kunststoffe) und Elastomere (Gummiprodukte) spröde gemacht. Dadurch lassen sie sich leicht zu Feinpulver zermahlen. Die Pulverisierung ermöglicht die Feinsortierung. Insbesondere lassen sich bei Feinpulverisierung die Kunststoffkörner aus der intakten Grundmasse, dem Inneren der Kunststoffprodukte, von den Körnern aus der veränderten Oberflächenschicht separieren. Die Körner aus der intakten Grundmasse bilden echte Recyclate. Die veränderten Körner aus der Oberflächenschicht bilden Material für das Downcycling.

Das Kryo-Recyclingverfahren ist schon sehr weit vorbereitet ^(1, 31, 54, 55). Es wurde nicht nur im Labormaßstab erprobt, sondern auch von Fach-Ingenieuren der Kältetechnik, mechanischen Verfahrenstechnik und Sortiertechnik und Wirtschaftsingenieuren geprüft, für gut befunden, mitgestaltet. Auch die Mannesmann Anlagenbau AG hat über zwei Jahre daran mitgearbeitet, bis die Zusammenarbeit anlässlich der Übernahme des Konzerns durch Vodafone abrupt beendet wurde.

Drei innovative Verfahrensschritte senken die bisherigen Betriebskosten für Tiefkältetechnik, Zerkleinerungstechnik und Sortierung wesentlich, so dass sowohl die preisliche wie auch die qualitative Marktgängigkeit der Kunststoffrecyclate wirtschaftlich geprüft ist und als gesichert vorhergesagt werden kann.

- (1) Die neue Tieftemperatur-Kältetechnik nutzt die drei Naturgas-Kältemittel Propan+Ethanol+Methan nicht in jeweils getrennten Kreisläufen wie bei konventioneller Kaskadentechnik, sondern

wie beim Öko-Kühlschrank „Greenfreeze“ als Mischung in einem Ein-Kreis-System, siehe Abbildung 10.

Der Hauptkompressor muss nur den Druck von 15 bar zur Verflüssigung von Propan leisten. Die kaskadenartige Temperaturabsenkung erfolgt ohne zusätzliche Energieaufnahme durch fraktionierte Verdampfung der Kältemittel im Nebenschluss. Das bei $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$ verdampfende Methan kühlt den Mahltunnel, in den die handteller groß vorzerkleinerten Alt-Kunststoffe, -Reifen oder -Elektronikteile über eine Schleuse eingebracht werden. Um die Verdampfungsenthalpie der drei Gase optimal auszunutzen, werden sie nach dem Gegenstromprinzip zur jeweiligen Vorstufe zurückgeführt, was in Abbildung 10 nur grob angedeutet wird.

Als Gemisch erreichen sie über einen Roots-Vorverdichter wieder den Hauptkompressor mit einer technisch günstigen relativ hohen Sauggastemperatur.

Tiefstälte-Kaskaden-Anlage

zur Zersprödung und Zerkleinerung von Plastik- und Elektronikschrott

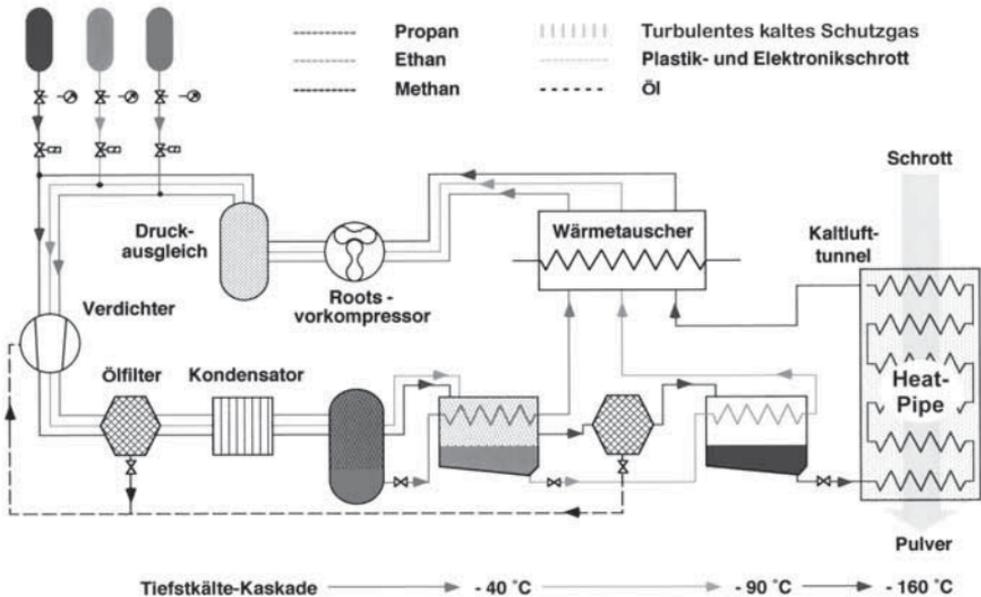


Abbildung 10

Damit der Mahltunnel sehr kompakt gebaut werden kann, wird die *indirekte* Kaskadenkühlung des Mahlguts noch um eine *direkte* Kühlung nach dem Heat-Pipe-Prinzip im Tunnel ergänzt. Diese beschleunigt den Wärmeübergang und sorgt für eine direkte kontinuierliche Abfuhr der Friktionswärme vom Mahlgut. Im Vergleich zum alten Cryogen®-Recycling mit flüssigem Stickstoff sinken die Betriebsmittelkosten auf ca. ein Zehntel. Der Kostenvorteil erweitert die wirtschaftliche Anwendungsbreite wesentlich.

Der Vorteil der Kohlenwasserstoff-Mischungen im Kältekreislauf resultiert aus der Tendenz der Gase, in Mischungen van-der-Waals'sche Wechselwirkungen einzugehen. Diese schwachen Bindungskräfte tragen zur Bildung von „Molekül-Clustern“ bei der Kondensation bei, erhöhen dadurch die Kondensationsenthalpie und nachfolgend auch die Verdampfungsenthalpie. Durch die Überwindung der mischungsbedingten van-der-Waals'schen Kräfte steigen die volumetrische Kälteleistung und der energetische Kältegewinn. Diese physikalisch-chemischen Grundlagen der innovativen Kältetechnik wurden von Professor Rosin in zwei Vorträgen an der Universität Göttingen und vor dem VDI und VDE zu Göttingen mit Hilfe von IR-spektroskopischen Analysen dargestellt und erfolgreich verteidigt ^(54, 55).

Diese innovative Kältetechnik bestand auch die Tests der industriellen Kältetechniker. Mitte der 1990er Jahre wurde sie mit Kälte-Ingenieuren der Fa. Messer-Griesheim, Krefeld, detailliert durchgesprochen und von ihnen für gut befunden. Sie hätten sich gern an der industriellen Umsetzung beteiligt, wenn ihnen der damalige Mutter-Konzern, die Fa. Hoechst, erlaubt hätte, vom flüssigen Stickstoff zu den Kohlenwasserstoff-Mischungen zu wechseln. Die Kostenvorteile gegenüber der im Tieftemperaturbereich konventionellen Kältetechnik mit flüssigem Stickstoff wurden u. a. in Machbarkeitsstudien bestätigt ^(1, 31).

(2) Die neue Mahltechnik im Kältetunnel: Das nicht schockgekühlte, sondern sukzessiv versprödete Material gerät zwischen die zentralen Arbeitswalzen, die nur partiell in den kompakten Tunnel ragen, siehe Abbildung 11.

Der Anpressdruck wird durch außen liegende Stützwalzen verstärkt. Das Walzengerüst ähnelt dem in der Metallurgie und Zementindustrie bewährten Sendzimir-Gerüst. Die Walzenführung reagiert jedoch elastisch auf störende Brocken oder falls sich das Mahlgut störend vor dem Walzenspalt aufbaut. Die gewünschten Korngrößen sind variabel einstellbar – wenn erforderlich bis zur Mehlfineinheit. Die Reifenhersteller fordern Korngrößen der Gummi-Recyclate von weniger als 80 Mikrometern. Es konnte in elektro-optischen Analysen gezeigt werden, dass mit der innovativen Mahltechnik gegebenenfalls bis zu 20 Mikrometer gemahlen werden kann, wobei die Partikeloberfläche rau und aktiv blieb, d. h. nicht durch Friktionswärme geglättet wurde.

Störstoffe wie anhaftender Schmutz oder Schwerstoffe wie Metalle, Mineralien werden parallel zum Mahlprozess über Windsichtung oder Siebe abgeführt. Gegen Staubexplosionen, z. B. bei Feinmahlung von Alt-Reifen, schützt das in Abbildung 11 angedeutete Medium für die direkte Kühlung nach dem Heat-Pipe-Prinzip. Es verhindert auch die sekundäre Oxidation der Polymerketten an den interkristallinen Bruchstellen. Die Rieselfähigkeit des Mischpulvers am Ende des Mahlprozesses wird über spezielle Stiftmühlen gewährleistet.

Im Prinzip folgt die mechanische Verfahrenstechnik dem guten Beispiel, das die Fa. Messer-Griesheim für ihre Recyclingangebote mit Hilfe von flüssigem Stickstoff vorgegeben hat: *„On-line-Klassierung bei hohem Durchsatz und scharfen Trenngrenzen bis in den Mikrometerbereich“* (Messer-Griesheim-Prospekte).

Mechanische Verfahrenstechnik im Kältetunnel

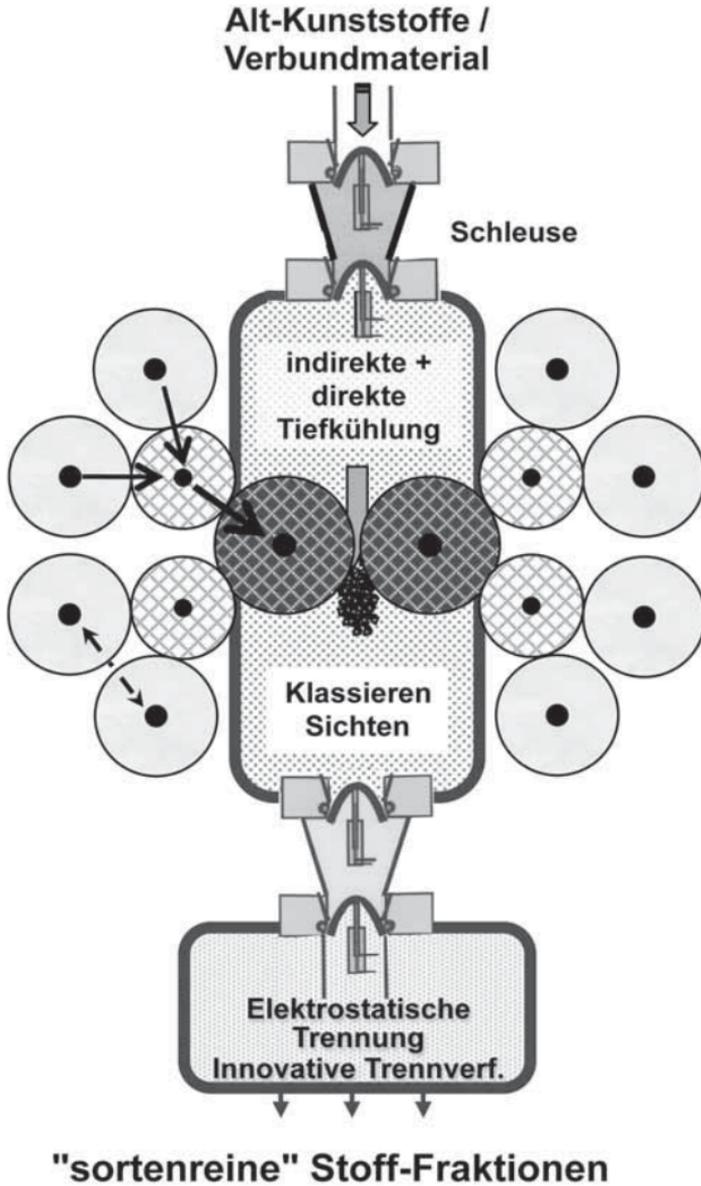


Abbildung 11

Die Vorteile des innovativen Kryo-Recyclings liegen im Verzicht auf den relativ teuren flüssigen Stickstoff, im Kostenvorteil der Naturgas-Kohlenwasserstoffmischungen, die im geschlossenen Kältemittelkreislauf optimal effizient eingesetzt werden. Die Preisvorteile wurden professionell nachgewiesen ^(1, 31). Der Erfolg auf dem Markt für Kunststoffverarbeiter und Hersteller von Reifen und anderen technischen Gummiprodukten, z. B. Transportbändern, Dichtungsmaterial usw. kann – spätestens seitdem der Preis für Rohöl auf mehr als 100 Dollar pro Barrel stieg – als gesichert gelten.

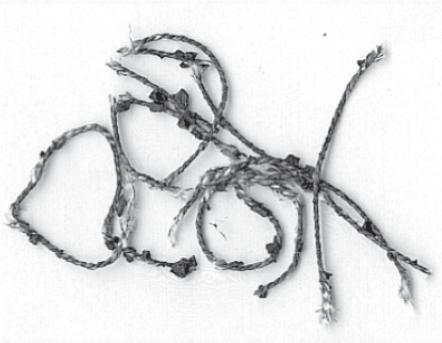
(3) Die neue Trenn- und Sortiertechnik: Schon im Kältetunnel beginnt die Serie verschiedener, hintereinander geschalteter Trenn- und Sortierverfahren, die über Rollbänder miteinander verbunden sind. Im Kältetunnel wird z. B. der Vorteil genutzt, dass die altbekannte elektrostatische Trennung nach dem ESTA-Verfahren nicht durch leitfähiges Wasser beeinträchtigt wird. Weitere Methoden entsprechen z. T. dem hochentwickelten Stand der Technik, z. B. beim Cryoclass[®]-Verfahren der Fa. Messer-Griesheim. Zusätzliche innovative Verfahren verbessern die Feinsortierung des Mischpulvers, das zahlreiche Materialsorten enthält. Eine hohe Sortenreinheit, auch nach Farben sortiert, und eine hohe Materialschonung mit aktiver Oberfläche des Feinkorns sind möglich.

Die Feinmahlung ermöglicht es, die Körner aus der oft veränderten, verbrauchten Oberfläche der Kunststoffteile von denen zu separieren, die noch aus völlig intakter Grundmasse bestehen. Auch nach jahrelangem Gebrauch sind Kunststoffabfälle in der Regel nur unmittelbar an der Oberfläche verbraucht. 60 bis 80 Prozent bleiben intakte Grundmasse. Sie kann nach gut entwickeltem Stand der Chemietechnik recompoundiert werden. Geeignete Additiv-Mischung für die Recompoundierung sind, falls nötig, von der Fa. Ciba-Spezialitätenchemie beziehbar ⁽⁵⁰⁾. Die Recompoundierung kann mit Recyclaten erwiesenermaßen Kunststoffe von Primärwarequalität erreichen oder sogar solche mit besseren mechanischen Eigenschaften ⁽⁶²⁾. Die Produkte aus Recyclaten sind für Kunststoffverarbeiter nur sehr viel preiswerter, weil das Kryo-Recycling etwa 40-mal weniger Energie verbraucht als die Neusynthese neuer Formmassen, siehe Abbildung 3.

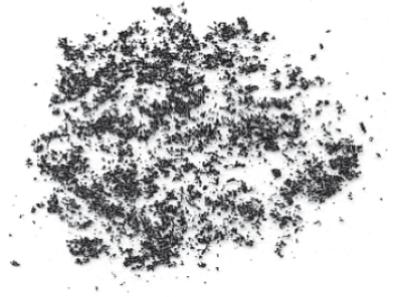
Eine Gruppe von Wissenschaftlern und Ingenieuren, die die Prognosen des zerstörerischen Klimawandels frühzeitig ernst nahm, bereitete das Kryo-Recycling-Verfahren dezentral sehr weitgehend für den industriellen Einsatz vor. Die Ergebnisse sind qualitativ ermutigend, siehe Abbildung 12.

Kryo-recycelter Autoreifen

Fasern aus Karkasse



Gummi-Mehl



Kryo-recyceltes Transportband

PVC-beschichtetes Polyestergewebe

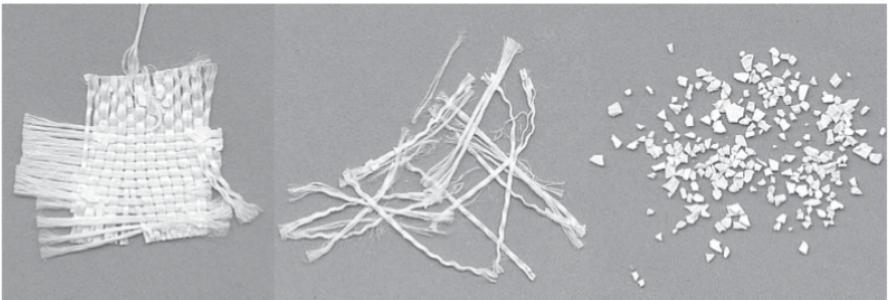


Abbildung 12

Es ist erwiesen, dass Alt-Kunststoffe zu hochwertigen neuen Produkten weiterverarbeitet werden können. Ihre Verbrennung – oft schon nach einmaligem Gebrauch – ist *nicht* nötig. Auch die Körner aus den Oberflächenschichten, die oft durch Aufdrucke oder Verschleiß verändert sind, können einer nützlichen stofflichen Verwendung zugeführt werden, z. B. für den Unterbodenschutz von Autos gegen Korrosion usw. Das ist dann eher ein Downcycling als ein Recycling, dennoch eine nützliche stoffliche Weiterverwendung. Die vielen Nachteile der MVA – hohe thermische Emission, hohe Rate von Umbildungen zu Giften in Schlacken, Stäuben und Abgasen – bleibt erspart. Denn bei Tieftemperaturen ändert sich die anwendungsfreundliche, ursprüngliche stoffliche Zusammensetzung der Produkte überhaupt nicht; es entstehen auch keine neuen Gifte.

Es gilt nun, die etwa 12-jährige Entwicklungsphase in einer industriellen Pilotanlage zu realisieren und zu optimieren. Die Pilotanlage wie auch die späteren Betriebsanlagen sollen für mittelständische Unternehmen ausgelegt sein. Die Erlöse aus den Recyclaten sind nach bisherigen Berechnungen so hoch, dass Anlagen ab einer Kapazität von einer Tonne pro Stunde und einem Arbeitstag von acht Stunden wirtschaftlich arbeiten können. Die Anlagengröße soll die Kapazität von fünf Tonnen pro Stunde nicht überschreiten, damit die Transportwege kurz bleiben.

Solange die MVA-Lobby ihre unrühmlichen Ziele weiter verfolgt, hat das Kryo-Recycling in diesem Machtspiel leider wenig Chancen; denn es wird an die Alt-Kunststoffe nicht herankommen, solange Politik und/oder Wirtschaft dies nicht zulassen oder gar unterstützen.

Dennoch ist sicher, dass sich die Vorteile in der Energiebilanz und in den Preisen auszahlen werden:

- für unsere Volkswirtschaft, weil Anlagenbau und Kunststoffverarbeitung – trotz Globalisierung – hier bleiben und nicht in Niedriglohnländer ausgelagert werden müssen;
- für unsere Beschäftigten/Arbeitslosen, weil der Preisvorteil mit technischen Mitteln und mit ihrem guten Know-how erreicht wird und nicht bloß über Lohn-Dumping;

- für die Kunststoffhersteller, weil sie einerseits ihre Fertigungskennnisse in die Recyclatwirtschaft/Qualitätssicherung einbringen und andererseits noch,
- bessere, teurere High-Tech-Produkte mit Recyclingangebot am Weltmarkt eher verkaufen können.

Die Summe der vom Kryo-Recycling aufzubereitenden Abfälle beträgt ca. 20 Millionen Tonnen pro Jahr. Das entspricht dem Rückgang der Steinkohleförderung von 47 Millionen Tonnen im Jahr 1997 auf 26 Millionen Tonnen jetzt. Die Wertschöpfung aus den hochwertigen Abfällen wäre deutlich höher als bei Kohle. Die Zahl der Arbeitsplätze, die sich durch den Stofferhalt selbst finanzierten, wäre enorm!

Zu (2) Biologisch-mechanische Aufbereitung im Drei-Stufen-Verfahren

Neben den Alt-Kunststoffen und Gummiprodukten enthält der BKB-Katalog (siehe oben) Abfälle biologischen Ursprungs, die aber stark kontaminiert sind, z. B. mit technisch hergestellten Farben, Beschichtungen, Imprägnierungen, Schwermetallsalzen oder auch Infektionserregern, z. B. im Krankenhausabfall.

Derart verunreinigte Bio-Abfälle können wir durchaus den Reinigungsarbeiten durch Mikroorganismen anvertrauen. Erdgeschichtlich haben sie das ca. drei Milliarden Jahre länger geübt als wir. Sie sind bisher auch stets erfolgreich gewesen. Oft schon mussten wir uns auf die Mikroben verlassen, wenn wir hofften, dass eine Industriebranche rekultiviert wird oder das Meer nach einem Tankerunglück renaturalisiert.

Damit diese Leistungen aber schnell genug erbracht werden, müssen wir sie mit mikrobiologischem Sachverstand richtig steuern.

Das Ehepaar Eikmann kritisiert im oben genannten Artikel ⁽²¹⁾ die vorhandenen BMA, die sie MBA nennen. Wörtlich heißt es dort:

„Derzeit sind in Deutschland rund 48 MBA mit einer Kapazität von zirka 5,1 Millionen Tonnen Behandlungskapazität in Betrieb. ... Die jeweils realisierten Verfahrenskonzepte sind sehr unterschiedlich und insgesamt nur schwer vergleichbar. Trotz teilweise sehr aufwendiger Systeme zur Abluftreinigung kommt es im Umgebungsbereich

von vielen MBA seit Inbetriebnahme der Anlagen zu erheblichen Geruchsbelästigungen der Bevölkerung, die zu massiven Protesten der Anwohner geführt haben. Als relevante Emissionsquellen für die Gerüche sind dabei das Biogas, das Deponiegas, die Luft aus Aufbereitungs- sowie Perkolationshallen, das Geostabilat, aber auch die Deponieflächen einzustufen. Für die Freisetzung von Bioaerosolen kommen in erster Linie Kompostierungsaktivitäten (teilweise in Rottehallen) sowie Ablagerungs- und Umsetzungsvorgänge von Material aus Deponieflächen in Frage.“

Weiterhin heißt es:

„Ein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung im Sinne einer höheren Häufigkeit von Symptomen, Symptomatiken (Syndromen) oder Erkrankungen ist mit großer Wahrscheinlichkeit für Wohngebiete in der Umgebung von Mechanisch-Biologischen Anlagen auszuschließen.“

„Die in der Umgebung von MBA auftretenden Geruchsbelästigungen werden aber nach den Angaben der Bevölkerung – und nach den Kriterien der Hedonik – als äußerst unangenehm angegeben. Nach den Bewertungskriterien der GIRL (Geruchsimmissions-Richtlinie) stellen sie per se eine ‚Gesundheitsgefahr‘ dar und sind damit grundsätzlich zu vermeiden.“ Dazu ist ein Mädchen abgebildet, das sich offensichtlich kurz vor dem Brechreiz befindet.

Diese negative Beurteilung der MBA erscheint uns ebenso tendenziös zu sein wie zuvor das einseitige Lob der MVA im selben Artikel.

Natürlich darf es nicht so sein, dass MBA/BMA stinken. Es braucht auch nicht so zu sein. Wenn das bei vorhandenen MBA von den Anwohnern beklagt wird, sind diese Anlagen weder sachkundig konzipiert noch richtig dimensioniert. Vielleicht sind diese MBA für ein zu großes Einzugsgebiet ausgelegt und deshalb nicht in der Lage, die anfallenden Abfallmengen ordentlich zu verarbeiten. Vielleicht ähneln sie eher großen Kompostierungen als technischen Anlagen. Nach unseren Vorstellungen folgt aber auch die BMA einem technisch gesteuerten Konzept und hat mit großen Lagerstätten im Sinne der Kompostierung nichts mehr zu tun.

Die verunreinigten Bio-Abfälle werden sofort in ein geschlossenes System eingeschleust, das aus drei Drehrohr-Reaktoren besteht. In diesen Drehrohren ist der Abfall ständig in Bewegung. Dadurch kann die dreistufige Aufbereitung in 12 bis 14 Tagen fertig sein. Der größte Teil entspricht am Ende Reifkompost, der nach Waldhumus riecht.

Jede BMA-Einheit besteht aus drei hintereinandergeschalteten Drehrohr-Reaktoren, die abwechselnd *aerob*, dann *anaerob*, dann wieder *intensiv aerob* gefahren werden. An einem Standort kann ein solcher Strang aufgestellt sein oder mehrere parallel zueinander. In jedem Fall sorgt ein Biofilter an jedem Reaktor dafür, dass seine Ausgasungen zuverlässig geruchsfrei gemacht werden. Dass das möglich ist, haben Schlachthöfe bewiesen, die ihre Hallen mit Biofiltern gestankfrei hielten und die Schlachtierexkremate mit Hilfe von Biofiltern so geruchsfrei unterbrachten, dass in der Umgebung keinerlei Belästigung zu spüren war. Im Übrigen berichten auch Anwohner in naher Umgebung von MVA bisweilen über beißenden Gestank.

Viel wichtiger ist es, dass wir uns auf die prinzipiellen Unterschiede zwischen den stofflichen Umsetzungen in einerseits MVA (auch SVA) und andererseits BMA besinnen:

- In der MVA werden die Stoffe unter sehr großem Luftsauerstoffverbrauch hoch erhitzt. Die Hitzewirkung entgast sie. Sie zerreißt den größten Teil der Moleküle in Molekülbruchstücke (Radikale). Diese suchen in chaotischer Weise nach Reaktionspartnern, um sich wieder zu vervollständigen. Durch die chaotisch ablaufenden de-novo-Synthesen während der Abkühlphase entstehen unzählige Problemstoffe und Gifte, die alle Rückstände aus einer MVA „vergiften“. Bei der Schlacke stecken sie in den gasgefüllten Poren. Ansonsten haften sie auf den toxisch beladenen Staub- und Rußpartikeln. Abfall, der kurz vorher noch anwendungsfreundlich war, kommt „vergiftet“ aus der MVA heraus. Nichts, was die MVA verlässt, ist noch „inert“!
- Das Wasser im Müll wird in der MVA verdampft. Wasserdampf verstärkt den Treibhauseffekt. Die Hitze der Feuerbrunst wird so schnell erreicht, dass nur ein Minimum über den Abhitzekeessel abgeleitet und energetisch genutzt werden kann. Der größere

Energiebetrag geht als Abwärme schädigend in die Atmosphäre. In der BMA dagegen dienen der Luftsauerstoff und das Wasser des Abfalls vor allem als Lebensmedium für den mikrobiellen Umbau der Stoffe. In der ersten Stufe, der aeroben Rotte, wird gerade so viel Wärme erzeugt, wie zur „Hygienisierung“ benötigt wird, ca. 70 °C. Diese Temperatur tötet schon nach einer Stunde alle vegetativen, also direkt infektiösen, menschenpathogenen Erreger ab. Das reicht zur „Hygienisierung“. Die sich langsam drehenden Drehrohr-Reaktoren, in denen Widerstände, sogenannte Schikanen, den Abfall ständig umwälzen, bringen die Mikroorganismen im Reaktor mit immer neuen Nährstoffen in Kontakt. Dadurch kann diese aerobe Rotte mit Hygienisierung des Mülls in zwei Tagen fertig sein.

- Dann folgt als zweite Stufe die anaerobe Vergärung. Hier stehen die Detoxifizierung, auch die Dehalogenierung und die Mobilisierung der Schwermetalle als Ziel im Vordergrund. Damit die Enzymsysteme, die anaerobe Bakterien zur Dehalogenierung und Detoxifizierung befähigen, auch arbeiten, müssen im Reaktor niedrigere Reaktionstemperaturen um 30 °C herrschen (40, 42). Im Reaktor ist das steuerbar. Am Ende der anaeroben Vergärung wird der mit Schwermetallsalzen angereicherte Teil des Reaktorinhalts im Nebenschluss durch einen innovativen Biosorptionsreaktor geleitet. Dort werden die Schwermetalle in gut verhüttbarer Konzentration aufgefangen. Dass Pilze und bestimmte Bakterien Schwermetalle in sich anhäufen können, weiß jeder spätestens seit dem Atomreaktor-GAU von Tschernobyl. Danach durften jahrelang – eigentlich bis heute – in Falloutzonen keine Waldpilze mehr gesammelt werden. Diese Salzentfrachtung fehlt in bisherigen MBA. Das ist ein viel größerer hygienischer Nachteil als etwaige Geruchsprobleme.
- Nach der Salzentfrachtung und anaeroben Detoxifizierung folgt als dritte Stufe noch einmal eine Intensivrotte. Sie soll mit aktiviertem Sauerstoff auch Lignin und Huminstoffe aufschließen, so dass darin eingeschlossene Toxine durch Oxidation unschädlich gemacht werden. Danach entspricht der größte Teil des biologischen Abfalls Reifkompost der besten RAL-Güteklasse. Er ist *wirklich* „inertisiert“ und der Abfall insgesamt genügend volumenreduziert. Nur ein geringer Rest, z. B. Ligninreste und Leder,

muss von Pilzkulturen abgebaut werden. Diese brauchen für ihre Arbeit Ruhe. Die ist in eingekapselten Langzeitrotten herstellbar. Biofilter verhindern jegliche Geruchsemission.

- Die Vermarktung größerer Mengen Kompost dürfte kein Problem sein. Vor allem für den Mittelmeerraum, aber auch für Deutschland wird prognostiziert, dass heftige Regengüsse und längere Trockenperioden unserer Landwirtschaft erhebliche Probleme bereiten werden. Um diese anomalen Verhältnisse für den Ackerbau so gut wie möglich auszugleichen, wird viel Kompost als Bodenverbesserer und als hervorragender Regenwasserspeicher nötig sein ⁽⁶³⁾.

Fazit

Die Kombination von Kryo-Kunststoffrecycling und BMA ist im Sinn der Kreislaufwirtschaft eine Technik zum Nutzen der Menschheit. Die Fortführung der Verbrennungstechnik bleibt eine Technik zum Schaden der Menschheit.

Wir freien Bürgerinnen und Bürger müssen *selbst* entscheiden, wie unsere Zukunft aussehen soll.

Die MVA-Lobby ist sehr stark; aber die stärkste Lobby, sagt man, sei die Bevölkerung in einer Demokratie mit frei gewählten Abgeordneten.

Wir müssen dort, wo es nötig erscheint, aufrütteln. Grund genug geben die Sachinformationen in diesem Büchlein. Mehr können wir als engagierte Bürgerbewegung unseren Mitbürgerinnen und Mitbürgern nicht auf *ihren* Weg mitgeben. Wir hoffen auf die nötige Einsicht in den Ernst der heutigen Lage. Zeit zum Zögern und Zaudern bleibt nicht mehr.

Ökonomie und Ökologie müssen *jetzt* zu einer *neuen Politik* zusammenkommen. Ernst Ulrich von Weizsäcker nennt sie „Erdpolitik“ ⁽⁷⁴⁾. Wir nennen sie „unser Verlangen nach Zukunft“ ⁽⁵⁶⁾. Mehr Müllverbrennung versperrt jedem wachen Bewusstsein den Weg in die Zukunft. Waches Bewusstsein kann nicht resignieren oder die eigene Vernunft längere Zeit verdrängen. Waches Bewusstsein setzt sich durch, wenn genügend viele es besitzen. Die Evolution schreitet fort, die Evolution sind wir selbst ⁽¹⁷⁾!

Literatur

1. Albrecht, M.: *Grundlegende Berechnung einer Kältekaskade zur Tiefsttemperatur-Aufbereitung von kunststoffhaltigen Rückständen*. Diplomarbeit, FH Düsseldorf (1996)
2. Bank, M.: *Basiswissen Umwelttechnik*. Vogel-Verlag (1994)
3. Beck, H., K. Eckart, W. Mathar, R. Wittkowski: *Isomerenspezifische Bestimmung von PCDD und PCDF in Human- und Lebensmittelproben*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 359 (1987)
4. Becker, H. G. O.: *Elektronentheorie organisch-chemischer Reaktionen*. Verlag H. Deutsch, Zürich/Frankfurt/Thun (1975)
5. *Beratungskommission Toxikologie: Gesundheitsgefährdung durch Passivrauchen*. Deutsches Ärzteblatt 92, B1986–B1987 (1995)
6. BGA: *Dioxine und Furane – ihr Einfluss auf Umwelt und Gesundheit*. Bundesgesundheitsblatt 36, Sonderheft 1993
7. Bilitewski, B., G. Härdtle, K. Marek: *Abfallwirtschaft*. Springer, Berlin (1990)
8. BKB: *Positivkatalog*. www.bkb-hannover.de
9. Blumenstock, M.: *Identifikation von Indikatorverbindungen für die on-line Überwachung der industriellen Altholz- und Abfallverbrennung mittels REMPI Lasermassenspektrometrie sowie Untersuchungen zur Bildung von chloraromatischen Verbindungen*. Dissertation. Wissenschaftszentrum Weihenstephan, TU München (2002)
10. Brauer, H.: *Handbuch des Umweltschutzes und der Umwelttechnik*. Springer, Berlin (1996)
11. Bröker, G.: *Maßnahmen zur Verminderung der Dioxinmissionen an Müllverbrennungsanlagen*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 515, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
12. Bultmann, A., F. Schmithals (Hrsg.): *Käufliche Wissenschaft. Experten im Dienst von Industrie und Politik*. Knauer, München (1994)
13. Buser, H.-R.: *Bromierte und gemischt bromierte/chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 243, VDI-Verlag Düsseldorf (1987)
14. Buß, D. H.: *Das wahre Problem wird übersehen*. Göttinger Wochenzeitung 24.03.2006
15. Büttner, H., F. Ebert: *Messung der Staubbelastung in strömenden Gasen*. GIT, 37–40, Supplement 5 (1987)
16. Carson, R. L.: *Der stumme Frühling* (1970). C. H. Beck-Verlag München (2007)
17. Chardin, P., Th. de: *Der Mensch im Kosmos*. C. H. Beck-Verlag, München (2005)
18. Chown, M.: *Die Suche nach dem Ursprung der Atome*. Marix-Verlag, Wiesbaden (2004)

19. Dekant, W., S. Vamvakas: *Toxikologie – für Chemiker und Biologen*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1994)
20. Deutsches Ärzteblatt 90: *Potentielle Gesundheitsgefahren durch Emissionen aus Müll-verbrennungsanlagen*. B1617–B1629 (1993)
21. Eikmann, Th., S. Eikmann: *Machen MVA, MBA und SVA die Menschen krank? RECYCLINGmagazin*, 24–25 (2008)
22. E.ON Energy from Waste: *Presse-Information*. Hannover 08.04.2008. www.eon-energyfromwaste.com/Presse/466.aspx (2008)
23. Forth, W., D. Henschler, W. Rummel, K. Starke: *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie*. BI-Wissenschaftlicher Verlag, Mannheim (1992)
24. Fürst, P.: *Gehalte und Bewertung in Lebensmitteln*. WHO-Centre-Seminar Umwelthygiene 34, 10.02.2006, www.tiho-hannover.de
25. Geyer, H., I. Scheunert, F. Korte: *Bioakkumulation von 2,3,7,8-Tetrachlor-dibenzo-p-dioxin(TCDD) und anderer polychlorierter Dibenzo-p-dioxine (PCDDs) in aquatischen und terrestrischen Organismen sowie im Menschen*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 317,VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
26. Gerthsen, Ch., H. Vogel: *Physik*. Springer-Lehrbuch (1993)
27. Görner, K., K. Hübner: *Gasreinigung und Luftreinhaltung*. Springer (VDI-Buch) 2002
28. Greenpeace Studie: *Angriff auf das Hormonsystem. Kurzfassung der Studie: Reproduktionsschäden und Umwelthormone – ein neues Umweltproblem?* Greenpeace, Hamburg (1996)
29. Günther, R.: *Kraftwerksfeuerungen und Umwelt*. Spektrum der Wissenschaft, 70–82 (1988)
30. Hagenmaier, H. H. Brunner, R. Haag, H.-J. Kundendorf, M. Kraft, K. Tichacek, U. Weberruß: *Stand der Dioxin-Analytik*. In: VDI-Berichte 634, S. 64, VDI-Verlag Düsseldorf (1987)
31. Hinrichs, H. F., H. Schütz, S. Harig: *Durchführung einer Vorstudie über das Tieftemperaturverfahren zur Verwertung von Altreifen*. KTB, Oberhausen und EKKU, Marl (1994)
32. Hötte, R., F. Überall, E. Penev: *Müllofen der Welt – Das lukrative Geschäft mit dem Import-Müll*. MONITOR Nr. 562 (03.05.2007)
33. HÜTTE: *Umweltschutztechnik*. Springer (1999)
34. Jöckel, K.-H.: *Gesundheitsrisiken durch Passivrauchen*. Deutsches Ärzteblatt 97, B2417–B2422 (2000)
35. Junge, B.: *Tabak. Jahrbuch Sucht*, 96, Deutsche Hauptstelle gegen die Suchtgefahren, Geesthacht (1995)
36. Kamphues, J.: *Wirtschaftseigenes Risikomanagement – Möglichkeiten und Grenzen*. WHO-Centre-Seminar Umwelthygiene 34, 10. 02. 2006, www.tiho-hannover.de

37. Kirschmer, P.: Entstehung der PCDD/PCDF sowie Vorkommen in der Außenluft von Nordrhein-Westfalen. In: VDI-Schriftenreihe, Bd. 3, 8–21, Essen (1986)
38. Koch, R.: Umweltchemikalien. VCH, Weinheim (1995)
39. Kotynek, M.: Deutschland wird Müllmeister. Süddeutsche Zeitung/Wissen 19.09.2007
40. Leahy, J. G., R. R. Colwell: Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment. Microbiological Review, p. 205–315 (1990)
41. Liljequist, G. H., K. Cihak: Allgemeine Meteorologie. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden (1984)
42. Lovley, D. R., J. C. Woodward: Consumption of Freons CFC-11 and CFC-12 by Anaerobic Sediments and Soils. Environmental Science & Technology 26, 925–929 (1992)
43. Lützke, K.: Probennahme im Abgas von Feuerungs- und Müllverbrennungsanlagen. In: VDI-Schriftenreihe Bd. 3, 23–55 (1986)
44. Lützke, K.: Emissionsmessungen von PCDD und PCDF. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
45. Mühlendahl, K.-E.: Dioxin auf Sportplätzen. Sozialpädiatrie 14, 481 (1992)
46. Neidhard, H., M. Herrmann: Abbau, Persistenz, Transport polychlorierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane in der Umwelt. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 303, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
47. Nichtraucher Info 29, www.nichtraucherschutz.de/NRI/29nrifo29.html
48. Opitz, K., M. Horstmann: Nikotin. Deutsches Ärzteblatt 40, 1869–1873 (1981)
49. Pauling, L.: Chemie – eine Einführung. Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße (1962)
50. Pfaendner, R., H. Herbst, K. Hoffmann: Innovative Concept for the Upgrading of Recyclates by Restabilization and Repair Molecules. Macromolecular Symposium 97–111 (1998)
51. Poiger, H.: Aufnahme, Verteilung, Metabolismus von PCDDs und PCDFs – Vergleich Mensch/Tier. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 389, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
52. Probst, R.: Schlacke ist Abfall und kein Baustoff. Süddeutsche Zeitung, 11.01.1995
53. Queitsch, P.: Bundes-Bodenschutzgesetz. Umfassende Kommentierung des BBodSchG. Bundesanzeiger, Juli 1999
54. Rosin, H.: Chancen, die aus der Kälte kommen. Vortrag: VDI, VDE zu Göttingen, Göttingen (19. 02. 1998)
55. Rosin, H.: Der Schlüssel zur globalen Kreislaufwirtschaft. Vortrag: GDCh, VDI, VDE und Göttinger Colloquium für Fragen in Wissenschaft, Technik und Ethik, Göttingen (30. 11. 2000)

56. Rosin, H.: *Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft – das Verlangen nach Zukunft. Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft e.V., Dokumentation der Internationalen Tagung, Halle/Saale (04.06.2006)*
57. Ross, St., D. Evans: *The environmental effect of reusing and recycling a plastic-based packaging system. J. Cleaner Prod. 11, 561–571 (2003)*
58. Rügemer, W.: *Colonia corrupta. Globalisierung, Privatisierung und Korruption im Schatten des Kölner Klüngels. Westfälisches Dampfboot, Münster (2002)*
59. Sander, H.-P.: *Dioxine in rechtlicher Sicht. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 37, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
60. Schäfers, W.: *MVA-Wirkungsgrade und das lokale Umfeld. UmweltMagazin 10/11 (2006)*
61. Schwarzl, F. R.: *Polymermechanik. Springer, Berlin (1990)*
62. Scott, G.: *Polymers and the Environment. RSC (1999)*
63. Seifert, A.: *Gärtnern, Ackern – ohne Gift. Biederstein-Verlag (1973)*
64. Sodan, P.: *Klage gegen Rauchverbot hat kaum Chancen. www.welt.de vom 21. 12. 2007*
65. *Sondermüllschlucker NRW? Zahlen zum Import und Export von Müll nach NRW, 17. 01. 2007, WDR.de*
66. Thies, J., H. Weis, M. Neupert, B. Stock: *Praxis der PCDD/PCDF-Spurenbestimmung in einem analytischen Laboratorium der chemischen Industrie. VDI-Berichte 634, Dioxin, S. 125, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
67. Teufel, C., R. Dumler, D. Lenoir, O. Hutzinger: *Synthesewege für bromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane. in VDI-Berichte 634: Dioxin, S. 257, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
68. *VDI-Schriftenreihe, Bd. 3: Dioxine – Vorkommen, Bestimmung, Bewertung, Entsorgung. Essen (1986)*
69. *VDI-Berichte 634: Dioxin – Eine technische, analytische, ökologische und toxikologische Herausforderung. VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
70. *Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe. (17. BImSchV), BGBl. I, S. 2545 (1990)*
71. *Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen. (Neufassung der 17. BImSchV), BGBl. I, S. 1633 (2003)*
72. Vogt, J.: *Gefährlicher Mief auch in der guten Stube. Deutsches Ärzteblatt 82, 1493–1495 (1985)*
73. Wassermann, O.: *Warum sind Müllverbrennungsanlagen Giftschleudern? Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft e.V., Tagung „Recyceln statt verbrennen“, Gelsenkirchen (20. 03. 2004)*
74. Weizsäcker, E. U. von: *Erdpolitik. WBV Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt (1994)*

75. Wienecke, J., H. Kruse, O. Wassermann: *Organic Compounds in the Waste Gasification and Combustion Process. Chemosphere 25, 437–447 (1992)*
76. *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer: Potentielle Gesundheitsgefahren durch Emissionen aus Müllverbrennungsanlagen. Deutsches Ärzteblatt 90, B45–B53 (1993)*

Reihenfolge der zugehörigen Abbildungen und Tabellen

- Abb. 1: Zukunft durch Kreislaufwirtschaft
- Abb. 2: Schema des Abbrandes von Zigarettentabak
- Tab. 1: Abfallarten zur Verbrennung
- Abb. 3: Kunststoff-Neusynthese benötigt 40 x mehr Energie als Recycling
- Abb. 4: Schema des Abbrandes in MVA
- Abb. 5: Prof. Dr. Wassermann + 17. BImSchV
- Abb. 6: Formeln TCDD/TCDF und Indigo
- Tab. 2: Machen MVA, MBA und SVA die Menschen krank?
- Abb. 7: Ausbreitung persistenter chlororganischer Verbindungen – DDT
- Abb. 8: „Mikrokosmos“- Modell
- Abb. 9: Niedertemperatur-Aufbereitung
- Abb. 10: Tiefstälte-Kaskaden-Anlage
- Abb. 11: Mechanische Verfahrenstechnik im Kältetunnel
- Abb. 12: Kryo-recycelter Autoreifen/Transportband



Recyceln statt verbrennen Kryo-Recycling – die zukunftsweisende Alternative für Arbeitsplätze und Umweltschutz

Mit Beiträgen von Prof. Dr. Rosin und Prof. Dr. Wassermann

Können auch Altkunststoffe, Altgummi und Elektronikschrott recycelt werden, ohne dass dabei Giftstoffe entstehen? Das Kryo-Recycling ist die Schlüsseltechnologie, die eine Abfallwirtschaft ermöglicht und induziert, die dem Gesundheitsschutz, der Ökologie und der Ökonomie gleichermaßen dient.

DIN A5, vierfarbig, 52 Seiten, Sprache: Deutsch, Preis: 2,00 Euro

Hrsg.: „Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft“

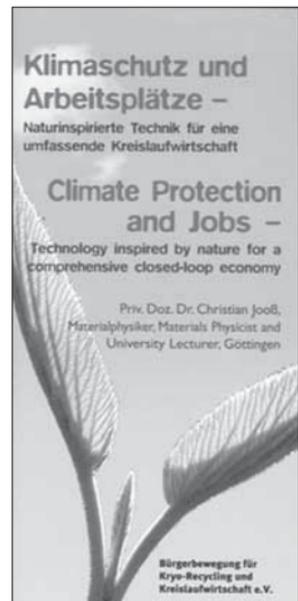
Prof. Dr. Christian Jooß: Klimaschutz und Arbeitsplätze

Naturinspirierte Technik für eine umfassende Kreislaufwirtschaft

Während das Umweltbewusstsein und die Sensibilität der Bevölkerung stark angestiegen ist, werden faszinierende Zukunftstechnologien, die eine Wende zu einer umfassenden Kreislaufwirtschaft herbeiführen könnten, unterdrückt und blockiert. Dabei ermöglichen sie nicht nur Umwelt- und Gesundheitsschutz, sondern auch die Schaffung von Millionen von Arbeitsplätzen! Wie mit einer naturinspirierten Technik Klima-, Umweltschutz und Arbeitsplätze geschaffen werden können, dafür gibt dieser Beitrag Anregungen und Visionen.

2. Auflage 2008, vierfarbig, 64 Seiten, Sprachen: Deutsch und Englisch, Preis: 4,00 Euro

Hrsg.: „Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft“



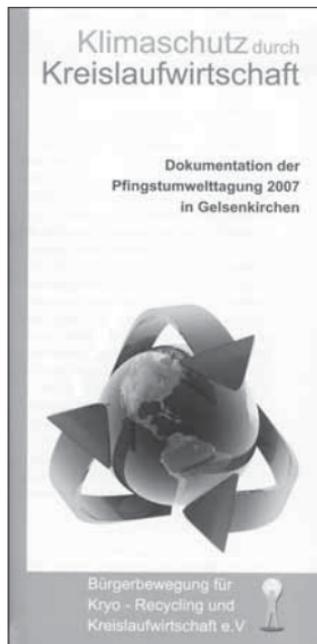
Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft

Dokumentation der Pfingstumwelttagung
2007 in Gelsenkirchen

Das besondere Anliegen dieser Pfingstumwelttagung war es vor allem, über Alternativen zu einer halbherzigen, beschönigenden und desinformierenden Umweltpolitik zu erörtern und die Förderung einer neuen Umweltbewegung zu beraten. Die dokumentierten Beiträge der Podiumsteilnehmer vom Filmemacher bis zum Betriebsrat oder Unternehmer für Produkte erneuerbarer Energien unterstreichen das Engagement, der drohenden Umweltkatastrophe Einhalt zu gebieten, um Mensch und Natur vor einer globalen Umweltkatastrophe zu retten.

1. Auflage 2008, vierfarbig, 68 Seiten, Sprache: Deutsch, Preis: 4,00 Euro

Hrsg: „Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft“



**WASTE INCINERATION –
CHRONIC POISONING OF THE PEOPLE**

Contents

Introduction	78
Analogy to cigarette burn-down	81
Types of waste for incineration.	83
Why are so many different types of waste earmarked for incineration? . . .	86
On (1) Incineration techniques	86
On (2) Halogenated organic matter in WIPs instead of HWIPs?	87
Are WIPs disposal plants or synthesis plants?.	88
What happens with the countless reaction products from WIPs?.	89
Energy balance, thermal emissions	90
Flue gas.	92
Slags, ashes, filter dusts	94
What is the protective function of the 17 th Federal Ambient Pollution Control Ordinance?.	95
„Total“ dust	96
„Organic substances denoted as ‚total‘ carbon“	98
Polychlorinated dioxins/furans (PCCD/PCDF)	99
What does the incinerator lobby say about it?	101
What do engineers and chemists say?	105
What do responsible doctors and biologists say?	113
What do action groups and environmental organizations say?	118
Do alternatives exist?	120
On (1) Cryogenic plastics recycling.	120
On (2) Biological-mechanical treatment in a three-phased process	128
Conclusion.	133
Literature.	134
Sequence of figures and tables	138

Foreword

On the occasion of the 2008 Whitsun Environmental Conference in Germany which was organized by the „Bürgerbewegung für Kryo-recycling and Kreislaufwirtschaft“ and further organizations, a lecture entitled "Waste Incineration

– Chronic Poisoning of the People" was held and provided the main discussion topic. It derives its special significance from the systematicness of its comprehensive description of the mostly highly toxic emissions of waste incineration plants.

This scientific study edited by Professor Rosin and Professor Joß understandably and conclusively proves that the tale of, harmless waste incineration cannot be true, physically and chemically. The scientific arguments are supplemented with innumerable clear examples.

This dangerousness of incinerators applies in particular to the allegedly so clean and safe German waste incineration plants. Considering that German incineration technology is supposed to be the solution to the waste emergencies in North Italy, this connection gains in explosiveness. Massive expansion of waste incineration paves the way for strongly increasing waste imports and for a growing international waste trade — a development which is opposed to the necessary transition to a closed-loop economy and therefore must provoke cross-border resistance!

Because of the fundamental significance of the lecture and the international dimension of the waste incineration problem we have decided to publish the lecture text in a bilingual brochure with the aim of reaching as large an audience as possible, internationally as well.

On behalf of the Executive Committee of Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft,



Monika Gärtner-Engel



Heinrich Breuckmann



Introduction

"Germany is Waste Champion" was the headline of a report in the German newspaper *Süddeutsche Zeitung* last autumn: "The waste business is prospering – more than 80 new waste incineration plants (WIPs) are to appear in Germany. However, as the country itself does not produce enough waste for them, the operators have to import it" ⁽³⁹⁾. North Rhine-Westphalia (NRW) alone imported approximately 2.5 million tons of waste product in the year 2005. A quarter of this consisted of hazardous waste which falls under compulsory incineration regulations, i.e., industrial slag and sludge, contaminated filter dust, bitumen mixtures and other chemicals ⁽⁶⁵⁾.

The NRW branch of BUND (Friends of the Earth Germany) and further associations, including our own, battled throughout the entire year 2007 with letters of protest and 11,000 signatures against the initially authorized, but later revoked import of 22,000 tons of highly toxic hexachlorobenzene (HCB) from Australia, intended for incineration in NRW (www.bund-nrw.de/pm022007_giftmull.htm). Even the German Environment Minister Mr. Gabriel appeared pleased and proud about Germany being the world champions in incineration techniques, saying on television that Australia should make use of this to protect its population and should feel free to "dispose of" its waste problems here until Australia too has reached our high WIP standards.

These and other reports are serious evidence that the foundations currently are being laid for a giant global business – after 20 years of toing and froing.

Germany, with its worldwide reputation for cleanliness and orderliness, its reliable plant construction, ennobled for its "made in Germany," and its recognized high standards of hygiene, serves as showcase for this business. The aim of this business is to cover the entire globe with WIPs based on the German model. The World Bank is being pressed to finance this business in poorer countries through loans on favorable terms.

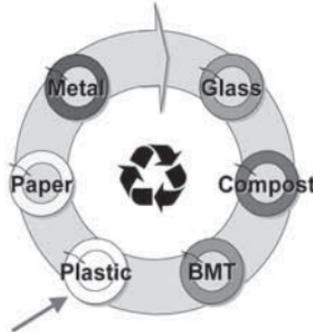
Advocates of waste incineration cite the waste disposal problems in the urban centers, the growing megacities, whose "mountains of rubbish" are badly in need of volume reduction, hygienization and

so-called "inertization" by WIPs, seemingly without any alternatives. The drastic example of the rubbish problem in Naples is not only meant to warn the Italians, but also to show our WIP critics exactly what can go wrong without WIPs. The scarcity of mineral oil as well as oil's climbing prices additionally are cited to support the argument that thermal waste treatment, energy recovery from waste, is of high urgency.

Three so-called global players are getting ready to go into high gear. At DSD (Duales System Deutschland) in Cologne, internationally experienced managers are processing the experience gathered in the area of waste disposal by medium-sized enterprises over the last 20 years: with technical variations, with logistics, with expert networks, with political support for changing laws and regulations, and so forth. KKR, a consortium of global investors in New York, raises the groundwork done by DSD to a European and global level. The E.ON subsidiary BKB in Hanover, the market leader among the WIP operators in Germany and now known as E.ON Energy from Waste, is to take over the technical and marketing sides of the global business.

Only one lobby is missing: our critical citizens, our critical environmental associations and organizations. Their opinion is rather that waste incineration should be avoided, should not even be thought about, let alone put into practice. In collaboration with other organizations and associations we demand a resolute renunciation of waste incineration and the promotion of significantly better alternatives in material recycling: in particular, deep-freeze (cryogenic) recycling of plastics in combination with three-phase biological-mechanical treatment (BMT) of toxically polluted biowaste, so-called residual waste. Together with the already existing recycling streams – metal, paper and glass recycling, composting – if plastics were no longer uncharted territory, a closed-loop economy (total recycling) as shown in Figure 1 would result.

Future with closed-loop economy



Cryogenic recycling - fills the "white spot"

(pulverize and reuse with new deepfreeze technology)

3 groups of recyclable materials:

- Electronics metals
- Tires / rubber
- Plastics classes

3 x positive balances:

- Economic
- Ecological
- Medical

Fig. 1

Only this closed-loop economy is able to guide us humans towards a good, unpolluted future. The first signs of chronic poisoning of the environment and human beings are already extremely evident: in the form of declining harvests and a resulting food scarcity, a constant increase in illnesses caused by allergies and pollution, and an increase in toxics-induced dysfunctions and behavior disorders which have not yet developed into classic clinical syndromes, but burden our social system, and finally changes in our climate along with devastating regional weather turbulence.

This elaboration intends to concentrate and supplement the facts that we have to give the numerous civic action groups fighting further WIPs arguments which also can be of use at court if necessary.

Analogy to cigarette burn-down

As an introduction to the problematic nature of combustion processes, we can use the comparison to the burning down of a cigarette. How happy would the tobacco industry be if cigarettes only emitted nicotine ⁽⁴⁸⁾.

When tobacco has been set alight, however, many other harmful substances are produced which weren't in the cigarette to start with:

- For this reason health warnings about potentially fatal diseases have been printed on each packet of cigarettes for quite a long time.
- For this reason nonsmokers have recently been protected from passive smoking in public areas.

Citizens' basic right to life and freedom from bodily harm finally has prevailed in the protection of nonsmokers. The pending constitutional challenge by the restaurant and pub owners' association stands little chance according to the Berlin constitutional lawyer Peter Sodan ⁽⁶⁴⁾, even if the leading plaintiffs were able to "substantiate" a drop in turnover due to smoking bans. In this case the principle of reasonableness would prevail, along with the weighing of public interests, which are "very highly positioned" in our country. According to Sodan, a state's *obligation to protect* its citizens enjoys a higher priority than the entitlement to preserve economic framework conditions!

While nicotine is tobacco's dominant natural harmful substance, and cadmium accumulates in tobacco plants just as it does in mushrooms, it is the burning of a cigarette that gives rise to the dreaded additional carcinogenic harmful substances (see Figure 2).

As with other plant cells, tobacco also consists of about 300 natural substances, such as:

- the polysaccharide cellulose in the cell walls and fibers;
- sodium chloride, the physiological *common* or *table salt*.

Diagram: The burning of cigarette tobacco

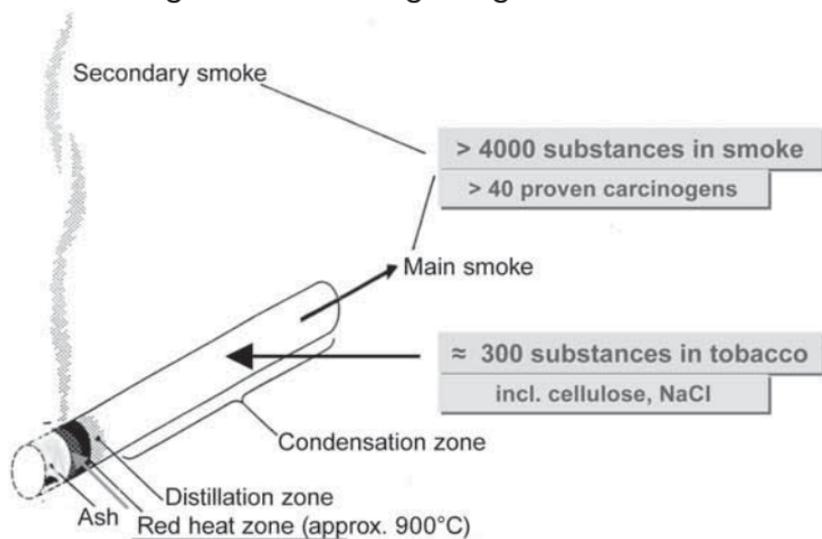


Fig. 2

When tobacco is ignited, heat energy destroys carbon compounds in the cellulose. The cellulose polymer is broken up into many fragments. This thermal dissociation, as one would expect, results in fragments with unpaired electrons, i.e., highly reactive radicals⁽⁴⁾.

Above a temperature of 800°C common salt also disintegrates into radicals. The chlorine radicals react with the cellulose fragments to form chlorinated hydrocarbons, which belong to the more than 40 carcinogens detected so far. The larger polychlorinated biphenyls and dioxins/furans are formed in the cigarette's cooler condensation area, next to where the ash is burning (see Figure 2).

The less oxygen sucked into a cigarette, the more halogenation occurs, i.e., the highest halogenation level is attained when the cigarette burns down all by itself, burning incompletely⁽⁴⁾. The halogens' high electronegativity ("orbital electronegativity") causes them to drift towards the carbon of the cellulose fragments, which – when a cigarette does not burn fully – were not oxidized previously.^(4, 49) The so-called secondary smoke of a passively burning

cigarette is thus 100 to 1000 times more toxic than the main smoke that is actively sucked in ⁽³⁴⁾.

Through the burning process, over 4000 new substances are synthesized from tobacco's approximately 300 natural substances. More than 40 of these have been identified as being carcinogenic ^(5, 34). However, also direct lung toxins such as phosgene, various aldehydes or strong liver toxins like trichloroethane and carbon tetrachloride also are formed in cigarette smoke and, along with nicotine and cadmium, contribute to smoking's overall toxicity ^(23, 72).

The cigarette does get shorter, it is eliminated you could say, but not one single atom disappears. The atoms are merely newly combined with each other in a radical, uncontrollable manner to form not only harmless, but also highly toxic substances.

Although it has been a known fact since about 80 years ^(34, 35) that smoking tobacco is toxic, and although the harmful effects of passive smoking in particular have been common knowledge for at least 30 years ⁽³⁴⁾, the tobacco lobby persisted in its "delaying tactics" during the concluding parliamentary treatment of the nonsmoker protection law in the Bundestag in early 1998 ⁽⁴⁷⁾.

Year after year the various tobacco-related illnesses result in over 90,000 deaths in Germany among smokers themselves, but also 400 lung cancer deaths and 3000 to 5000 cardiac/circulatory-related deaths among passive smokers ⁽⁴⁷⁾.

Types of waste for incineration

Anyone who applies these facts and information about tobacco to waste incineration will inevitably be struck with fear. Compared to tobacco – a natural substance – significantly more toxins and pre-stages/sources of toxin production flow into WIPs, all of which cannot but have the expected consequences, much as smoking does. See Table 1.

Types of waste intended for incineration

- **Plastics** from building demolition, vehicle shredders, offices, households, industrial scrap, electronic scrap
- **Wood/paper processing residues**
- **Used tires, industrial soot, chimney soot**
- **Wastes from hospitals/medical practices, veterinary wastes**
- **Sludges, absorbent masses**
- **Normal rubbish bin, road sweepings, sewer cleaning, soil clean-up**

Excerpt from: **Positive catalogue** of BKB Hanover (now) E.ON-Energy from Waste)

Table 1

This table is merely an extract from the nine-page “Positive Catalogue” issued by the market leader BKB (www.bkb-hannover.de)⁽⁸⁾, now called E.ON Energy from Waste⁽²²⁾, which summarizes what is acceptable as waste-to-energy (or refuse-derived) fuel. Planned for incineration are:

- waste plastics from the building services field, the light shredder fraction of end-of-life vehicles, contents of the yellow plastic bin, and waste plastics from industrial and electronic fields;
- wood: chipboard rests or leftovers of coated and impregnated wood; de-inking sludge from paper processing as well as other paints, varnishes, sealing materials, etc.;
- used tires, used activated charcoal, soot from both private and industrial chimneys;
- from the medical and veterinary fields: bandages, chemicals, expired medicines, animal carcasses and slaughterhouse waste;
- all sewage sludges from factories and communities, spent greases and oils;

- contents of normal rubbish bins, treated textiles and leather; waste from hazardous site redevelopment measures, road sweepers and parks.

The revised version of the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance (17. BImSchV) of 2003 also allows for the WIP incineration of wastes requiring specific surveillance ⁽⁷¹⁾. This waste was formerly destined for hazardous waste incineration plants (HWIP) and refers to waste containing more than 1% chlorine in weight. The other halogens bromine and fluorine unfortunately are not taken into consideration here, although it is common knowledge that plastic coating/sheathing or casings used in electronics often contain up to 8% bromine in weight in the form of fire protection agents. Such wastes also have been earmarked for incineration in WIPs at 1100°C since 2003. Since mixing this special waste with normal household waste causes the chlorine weight proportion to fall under 1%; incineration at 1100°C can be avoided; the combustion temperature can be reduced to the more cost-effective "higher than 850°C" level, i.e., at WIP, not HWIP levels. The halogen emission problems, however, remain!

What these types of waste, designated as "refuse-derived fuel," have in common is that they are

- full of heavy metals from paints, pigments or stabilizers;
- full of halogens from softeners, flame retardants and preservatives, or from absorbed pesticides, herbicides and insecticides;
- full of toxic substances which are the technical preliminaries of more powerful toxins.

Incineration "clears the air," they say. It gets rid of our waste in keeping with the motto, "Out of sight, out of mind" – at least that's what the WIP operators think, and people in general like to think.

Or is it the other way round? Do these synthesis products of incineration go indeed "out of sight" but then *into* our minds, *into* the liposome structures of our skin, nervous and immune systems, *into* the food chain, *into* nature?

Why are so many different types of waste earmarked for incineration?

Even if we had no better use for the waste listed in the "Positive Catalogue" by BKB other than incineration, the question arises as to why the high calorific value fraction – the good heat providers – is not incinerated separately, i.e., plastic, tire, wood and paper waste on their own? Why are so many other poorly combustible products dumped into the bunker as well? Does this not reduce energy efficiency unnecessarily, and does it not unnecessarily boost the variety of emitted poisons as well?

There are two reasons which force us to accept the co-incineration of wet and noncombustible waste:

- (1) so that the grate (stoker) systems in a WIP are able to work in the first place;
- (2) so that 17. BImSchV can be complied with through the cheapest possible methods.

On (1) Incineration techniques

(a) Plastic and tire wastes cannot be incinerated *on their own* in a stoker-fired furnace. They melt first and then change into gas, where they begin to burn. Everyone is familiar with this phenomenon from burning candles. The candle wax initially forms a little lake around the wick before turning into gas and then burning together with the wick. Heating plastics over a grate also produces this initial viscous molten mass. This would stick to the grate and prevent controlling the combustion process, if it were not absorbed by sufficient incombustible inerts in the fuel ⁽²⁾. For this reason the contents of the yellow plastic bin always are incinerated together with the contents of the normal rubbish bin. Doing without this absorbent mass during the plastic melting process is impossible.

(b) The higher the temperature in the furnace or boiler, the more aggressive the flue gas becomes – it attacks the plant walls corrosively. This partly can be compensated by the type of cooling air inflow used in the furnace and the routing of the exhaust fumes; water vaporization has an additional cooling effect. Refuse-derived fuel (waste-to-energy fuel), also referred to as substitute fuel as

of late, requires a larger low calorific value fraction than so-called "cooling scrap" (2).

Its water and inerts content, however, makes refuse-derived fuel a very inhomogeneous fuel. It is significantly more inhomogeneous than tobacco or coal, not to mention natural gas. The more inhomogeneous a fuel is, and the bigger the differences in bulk density and flow resistance in the furnace are, the more impossible it becomes to attain complete incineration, total oxidation. In every WIP, even the most modern one, only *incomplete* combustion is possible. Evidence of this is the mere fact that, along with fully oxidized CO₂, every WIP also emits a considerable amount of carbon monoxide (CO). According to 17. BImSchV only 50 mg/m³ are allowed!

Two indisputable facts on waste incineration just cannot be overlooked: a) that merely partial combustion always takes place and b) thermolysis, which creates highly reactive radicals. These in turn combine preferably with halogens, i.e., chlorine, bromine and fluorine, to make new, often toxic compounds. *Toxic substance formation is therefore never avoidable in a WIP!*

On (2) Halogenated organic matter in WIPs instead of HWIPs?

Numerous halogenated organic substances are "high burners," i.e., not necessarily destroyable at temperatures from 850° to 1200°C. Hexachlorobenzene, as mentioned above (see Australia), doesn't vaporize under 1200°C. For this reason Section 4 of 17. BImSchV demands that halogenated organic wastes containing more than 1% halogen in weight (calculated as chlorine) be incinerated in a WIP at a minimum temperature of 1100°C. WIP conditions imply that such substances are frequently only partially destroyed and are thus direct preliminaries for polychlorinated dioxins/furans (PCDD/PCDF). As flue gas cleaning processes in a WIP, compared with the systems in a specifically charged HWIP, are even less able to effectively handle the huge amount of flue gases, one can say that the extended waste spectrum for WIPs introduced in 2003 is bound to enhance the unavoidable creation of further toxins (see above).

Are WIPs disposal plants or synthesis plants?

The book, *The Magic Furnace. The Search for the Origin of Atoms*⁽¹⁸⁾, begins with the following words:

Every breath you take contains atoms forged in the blistering flames deep inside stars. Every flower you pick contains atoms blasted into space by stellar explosions that blazed brighter than a billion suns. Every book you read contains atoms blown across unimaginable gulfs of space and time by the wind between the stars.

And then continues:

The iron in your blood, the calcium in your bones, the oxygen that fills your lungs each time you take a breath – all were baked in the fiery ovens deep within stars and blown into space when those stars grew old, and perished. Every one of us is a memorial to long-dead stars. Every one of us was quite literally made in heaven.

That atoms which built Planet Earth, that matter cannot be destroyed, but merely combined in different ways, forming new molecules, couldn't be described more impressively and vividly.

We are familiar with the imagination of things simply disappearing after combustion – but that's wrong. They just change their form and composition – just as the cigarette mentioned above becomes shorter without "losing" a single atom. The atoms are made available for chemical reaction, e.g., with the atmospheric oxygen or with the chlorine from the table salt, or with a great variety of other substances. All these reactions start with the lighted match.

All combustion plants, WIPs included, are chemical reactors, synthesizing reactors⁽²⁹⁾. We tend to ignore these reactions and their products, since we are normally just interested in the heat released for the purpose of driving turbines, generating process steam, heating rooms, producing products, or simply vaporizing nicotine from cigarettes.

But it remains the same: combustion plants – and incineration plants (WIPs) in particular – are chemical reactors where new substances are synthesized. However, the chemical syntheses

in these plants do not proceed in a planned or controlled way, but very chaotically, driven by the flames. Countless reaction products evolve, many of which are poisonous to plants, animals and humans. Either they are directly toxic or they appear in toxic concentrations. They irreversibly mobilize and spread out through nature in fine particles.

Actually, nature did the opposite to enable life on earth: It used initially overabundant CO₂ for the growth of plants, of great primeval forests, and banished it below surface in the form of coal, oil and natural gas. Excess heavy metals in dust and surface water were deposited as ores beneath Earth's surface.

By burning, burning, and burning still more, we are revoking nature's life-giving wisdom and acutely endangering our lives by creating a disorder of combustion products (entropy increase). By operating WIPs we are forcing evolution to go backwards ⁽⁵⁶⁾!

It would be better and more worthy of civilized peoples to follow nature's example and recycle as much material as possible.

In the large-scale furnaces typical of WIPs, approximately 10²⁶ to 10²⁸ fuel molecules react with the equivalent amount of atmospheric oxygen molecules each second ⁽²⁹⁾. Even larger is the number of other reactions activated by the heat of oxidations, e.g., radical reactions and radical chain reactions as described above. These radicals must react in the blink of an eye, i.e., approach to within a micrometer of each other – the free length of path for molecular motion. Turbulences activated by the conflagration bring reactants together, more or less often, in a chaotic way. In another twinkling of an eye they have to leave through the flue gas ducts and go out the chimney in streams up to one meter thick. Reaction products of combustion processes in flue gas, ash and slag were never healthy!

What happens with the countless reaction products from WIPs?

Since matter cannot be destroyed by earthly fire (see above), since all atoms input into the WIP – refuse-derived fuel plus combustion air plus flue gas cleaning agents – necessarily will come out

of the WIP again, we have to analyze where and in the form of which conversion products they then can be found. Since matter is nothing else but energy ($E=mc^2$), let's begin by analyzing the energy balance.

Energy balance, thermal emissions

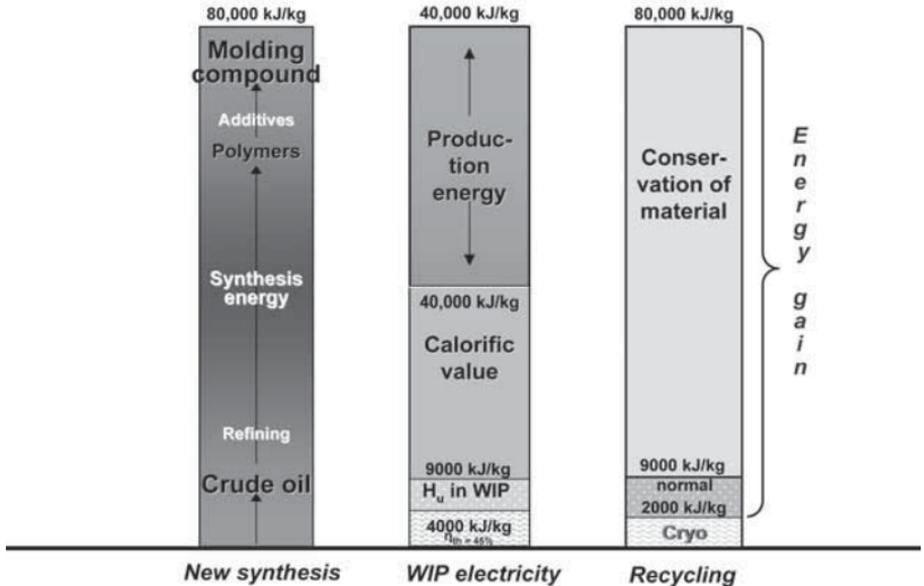
We especially have to consider that about one third (in weight) of refuse-derived fuel is water that needs to be vaporized before the fuel begins to burn. Heating up water to 100°C, where vaporizing begins, requires a great deal of energy: 2253 kilojoules per liter. The same amount of energy would be needed to lift one liter of water up to a height of 230 km⁽²⁶⁾. The energy used to vaporize the many tons of water in refuse-derived fuel is consumed in the WIP without producing any beneficial effect – it's blown out the chimney.

Another third of the refuse-derived fuel consists of incombustible mineral or metal fractions that become heated to about 250 to 850°C in the WIP (1200°C in HWIPs) and are then converted to porous slag and ash. The energy needed for this conversion process is also lost from the energy recovered from the fuel. Hot slags and residues from flue gas cleaning substantially contribute to the high energy losses and the bad energy balance of WIPs.

Large WIPs in continuous operation emit enormous amounts of technically unusable heat, waste heat, day and night, from thermal radiation, convection and conduction. Most of the heat generated in WIPs *cannot* be used to produce electricity or process steam due to technical constraints. Above all, WIPs produce waste heat – useless thermal emissions. Especially in our times, where tremendous regional climate changes induced by *global warming* take millions of victims, this technique is unacceptable – it is really obsolete!

Figure 3 shows the enormous process-specific energy losses occurring in the combustion of plastics under the existing conditions in WIPs – and as antithesis the energy gained by material recycling, especially by the use of an efficient refrigeration technique.

New synthesis of plastics requires 40 x more energy than recycling



Advantages for utility: Own power needs 30% Backup firing 30 l/t **Energy for new synthesis!**

Fig. 3

Plastics are not just "cuttable oil," as propagated by the WIP lobby. An average 80,000 kilojoules of energy per kg must be expended until the required oil is procured, refined and synthesized to a polymer. Afterwards, several additives are needed to finally get the molding batch as required for the polymer product. All energy used for the different production processes is lost to incineration. The remaining energy is represented by the calorific value of the oil contained in the polymer. However, not by the upper/gross value (H_u) of about 40,000 kilojoules/kg as often stated by the WIP lobby.

Besides waste plastic, lots of incombustible materials like water, broken pottery, metals, glass, stones, etc., are included in residual waste. All these are heated for nothing. This energy loss is responsible for the decrease of the theoretical upper/gross calorific value (H_u) to the effective lower/net calorific value (H_n) of about

9000 kilojoules/kg. In addition, losses attributable to the technical processes have to be taken into account. In the end, for electricity production around 4000 kilojoules/kg remain – about five percent of the energy originally contained in the plastic. Of that, another 30 percent must be deducted for the WIP's own power requirements, plus the fuel oil needed for backup firing (an average 30 liters per ton of waste). So the electricity yield is very small.

We have to ask ourselves why electric utility companies are so interested in waste incineration. They gain economic advantages from long contract periods of 25 to 30 years (until amortization) and especially from the business of synthesizing new plastics to replace burned plastics. It ensures high energy consumption! Recycling would reduce the demand for new syntheses by conserving the material of old plastics. Recent studies employing lifecycle assessments lead to the same results ⁽⁵⁷⁾.

Flue gas

For every single ton of waste combusted inside WIPs, 5000 to 8000 cubic meters of flue gas leave the stack, i.e., five to eight tons of gas per ton of waste ⁽²⁾. As mentioned above, it contains a lot of steam due to the high water content of refuse-derived fuel. The softened expression "alternative fuel" doesn't change that.

As it cools down in the surrounding air, the steam condenses to white clouds. Members of citizens' action groups have heard well-known toxicologists praising these clouds as "clean air" from "modern WIPs" in an effort to show that the German 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance gives WIPs a clean bill of health.

Actually, the steam includes many acid and base formers, halogens and other water-soluble substances that will soon fall to earth again as acid rain. Back on the ground they disturb sensitive soil life, impairing osmotic processes in the edaphon (earthworms, other smallest animals and microorganisms in the soil) to such an extent that soil fertility decreases ⁽⁶³⁾. This not only affects the forests (in the form of the so-called death of forests), but all plants, including those in our fields and gardens; it reduces healthy plant diversity.

Figure 4 intentionally illustrates a WIP as a burning cigarette. The remark under the trash can points out that refuse-derived fuel differs considerably from common, much more homogeneous fuels like coal, oil or gas, because it contains far more mobilizable heavy metals, halogens and primary toxins or technical pre-stages of toxin formation. Moreover, its inhomogeneity causes incomplete combustion and thus favors the formation of toxic substances.

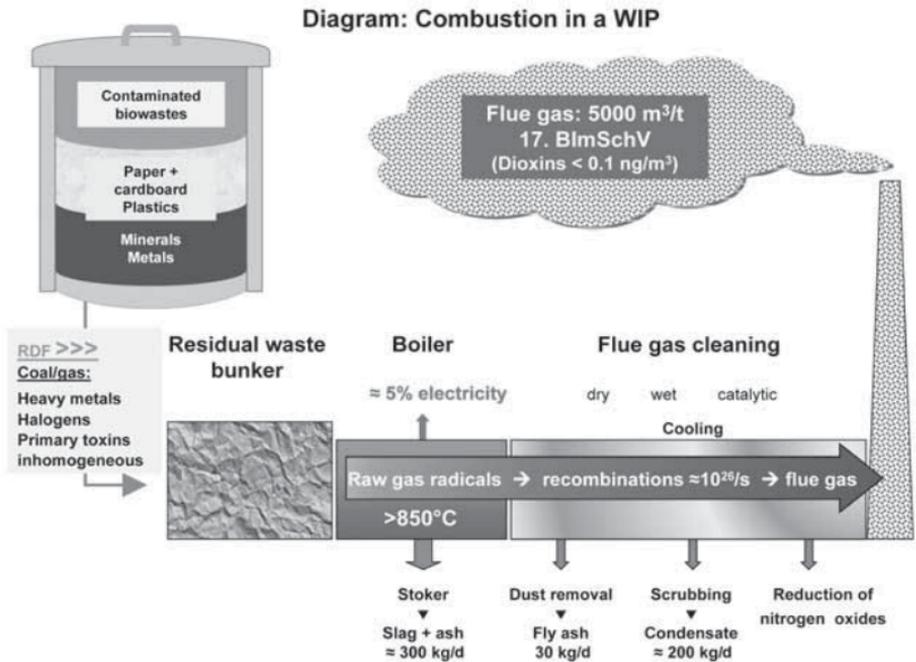


Fig. 4

The huge number of chemical reactions (more than 10^{26} per second) taking place inside the furnace and in the cooling phase during flue gas cleaning already were mentioned above ⁽²⁹⁾.

The 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance (17. BImSchV) is supposed to officially guarantee that this flue gas plume will have no appreciable or additional impact on rural areas (clean air areas). Even for the well-known "super" poison dioxin it specifies maximum emissions lower than 0.1 nanograms/m³. Is it just

a marketing trick? Does the WIP lobby believe that we don't care about other toxins like aldehydes, peroxides, benzenes, phenols or PAH? That the quality of the flue gas cleaning is acceptable just because the PCDD/PCDF emissions are determined to a value that's not worth mentioning?

The countless poisonous reaction products of WIPs will not be stopped by pertinent ordinances, neither in Germany nor in Europe, nor anywhere else in the world!

Slags, ashes, filter dusts

Even if we could believe in the high efficiency of flue gas cleaning, we have to conclude from the facts described so far (incomplete combustion, countless uncontrollable radicals, halogenation with a high degree of toxin formation) that it simply transforms the toxins from gases into solids like slags, ashes and filter dusts. Could that be accepted without reservations? Certainly not!

(a) Slag

The WIP lobby likes to label slag "inert", i.e. ecologically compatible, and recommends it as a high-quality construction material, e.g., for road construction.

This is definitely wrong and deceiving! Slags arise in the furnace through partial outgassing of solids. A crumbly, highly porous material remains behind. It becomes separated by passing the grate and is shock-cooled with water outside the furnace. In this state the surface of the slag mass really is inert – but only the surface! The inner pores do not consist of vacuum: they are filled with parts of highly toxic flue gas.

A reddish-brown slag called "Marsberger Kieselrot" that was used to surface running lanes on sports fields has gained notoriety ⁽⁴⁵⁾. The original material came from Marsberg, where between 1937 and 1945 low-quality copper ores were mixed with rock salt (NaCl) and heated to 600°C to obtain copper concentrate. At the beginning the reddish-brown residues were deposited on a neighboring slagheap. Later – until 1968 – about 400,000 tons were sold to sports grounds as "Kieselrot." Then it was recognized that slag particles break under the load of sports and under the influence of weathering, allowing emissions of considerable amounts of

dioxins. The PCDD/PCDF content varied between 10,000 and 100,000 nanograms/kg International Toxic Equivalents (I-TEq) ⁽⁴⁵⁾.

When our WIP-praising, slag-inertizing toxicologists were confronted with these and similar facts during public discussions, the only thing they could think of was to recommend vitrification of slag. Vitrification means bonding slag in solid glass masses before disposal under ground. Of course, this idea has long since been "cancelled" as too expensive by the managers who have to ensure the growth of sales of WIPs. Now the slag is simply called "inert" again. It is to be used as base course in road construction. For a certain while this may work without toxic effects. But silicon oxides and metal oxides within the slag are unstable and highly reactive when rainwater seeping through defective road surfaces reaches them. Taking this into account, after a legal dispute with the Bavarian environment ministry, in January 1995 a Munich regional court set penalties for the use of slag in road construction ⁽⁵²⁾.

(b) Fly ash, filter dusts

Fly ash and filter dusts generated in WIPs are so rich in heavy metals and organic toxins that they indisputably can be called "highly toxic." The contained organic toxins even include halogenated dioxins/furans; not just PCDD/PCDF, but also brominated and fluorinated mixtures generated by catalytic processes on metallic surfaces. The intention is to store these long-term poisons in empty underground salt mines, similar to radioactive waste, but not as expensively packaged. This gives rise to a long-term toxic problem due to the threat to groundwater (much the same as in the case of nuclear wastes). Consequently, the anti-nuclear movement would have to be an active anti-WIP movement as well!

What is the protective function of the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance?

Every kind of flue gas, exhaust gas, waste gas is used, filthy, poisonous air! The air we breathe, the lower layer of the atmosphere – the troposphere – is just a very thin layer around the Earth as confirmed by every astronaut after a space mission. It is a sensitive and limited resource! Several Technical Instructions on Air Quality Control (TA Luft) were introduced for German industry in

order to prevent heavy pollution by large combustion plants. The 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance (17. BImSchV) for prevention of noxious environmental impacts of air pollution, especially through WIPs, was established in 1990 ⁽⁷⁰⁾. In the year 2003 it was re-released as regulation for implementing the Federal Ambient Pollution Control Act in waste (co-)incineration plants ⁽⁷¹⁾. The current version is a bit tougher compared to the initial version of 1990. New are long-term measurements of mercury (Hg) (because it is hardly used for batteries any more) and intermittent measurements of certain heavy metals.

No doubt, the Federal Ambient Pollution Control Act, the TA Luft, 17. BImSchV and similar laws for motor vehicle traffic represent achievements and perform valuable services. Nevertheless, the atmosphere – and the troposphere in particular – are not in their natural equilibrium anymore. We human beings, who daily breathe about 10,000 liters of air and absorb it by means of the more than 80 m² of gas exchange surface in our lungs, suffer from a variety of diseases like asthma, allergies and tumors caused by air pollution. But also huge environmental systems – even the oceans – are approaching the end of their capacity to buffer airborne changes. The input of CO₂ – actually carbonic acid – and other acids is just too high. The oceans acidify, as clearly documented by the worldwide extinction of the corals.

The 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance as well cannot prevent the emissions from WIPs. As formulated in these regulations, they seek to limit air pollution due to WIP flue gases by transforming the bulk of the toxins into solid forms and depositing them underground. In Section 7 this process is called “utilization or elimination without negative impact on the public.” Unclear definitions like that are used to cover things up and calm down apprehensive citizens.

“Total” dust

According to Section 5 Par. 1 No. 1 of the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance (17. BImSchV) the parameter “total dust” is to be observed continuously. No daily average value may exceed 10 milligrams/m³; no half-hour average may exceed 30 milligrams/m³.

But how is "total" dust defined? One would think it is the total amount of all dust particles, no matter how small they are. Critics ask for more details: Does this refer to coarse dust? From what particle size on – 20 micrometers, 10 micrometers? Are fine (respirable) dust particles from 0.1 to 10 micrometers diameter included, or even finest dust less than 0.1 micrometers in diameter?

"Total" dust is a more or less antiquated technical term. The German "TA Luft" established in 1974 distinguishes between total dust and fine dust and sets a particle size of 10 micrometers as the upper limit of fine dust ⁽¹⁵⁾.

Hence, the measured parameter "total" dust comprises mainly coarse dust (bigger than 10 micrometers). The continuous observation of this dust fraction is the most convenient for measuring purposes ⁽²⁾.

Today we know that fine and finest dust is considerably more relevant to health than coarse dust. Particles of fine and finest dust are still big enough to effectively transport very problematic molecules of heavy metals, dioxins or asbestos fibers. In this context Dr. D. H. Buss emphasized the special danger of contaminated nanoparticles due to their high mobility in tissues and cells ⁽¹⁴⁾.

A more diversified categorization of the quality of dust emissions should have been established with the update of 17. BImSchV in the year 2003 at the latest. Today we have to demand as definite quality features of laws and regulations targeting the damaging effects of flue gases: the detailed assessment of coarse, fine and finest dust, if necessary also ultrafine dust, and their distribution according to particle size and chemical composition.

Temporal and local fluctuations of dust charges in the large cross-sections of the flue gas streams occurring in WIPs also should have been considered in the present legal and technical standards. Suitable recommendations and measurement procedures are definitely available, as described below. But apparently it was convenient to use the word "total" to let the people think that the total dust emissions of "modern WIPs" are insignificant.

"Organic substances denoted as ,total' carbon"

Another parameter is called "organic substances denoted as total carbon." Similar to dust, it should also be observed continuously according to 17. BImSchV. No daily average value may exceed 10 milligrams/m³, no half-hour average may exceed 20 milligrams/m³.

It sounds like this parameter sums up all emitted hydrocarbon compounds. But the meaningfulness of this total parameter is open to doubt too. The word "soot" doesn't even exist in the 17. BImSchV. Apparently its "clean bill of health" image would be disturbed.

Detailed analyses brought to light a considerable line-up of hydrocarbons – benzenes, phenols, aldehydes and their halogenated derivatives, polychlorinated biphenyls (PCB) as well as some polycyclic aromatic hydrocarbons (PAK or PAH, respectively) – which unfortunately are not directly monitored under 17. BImSchV.

Prof. Dr. O. Wassermann, toxicologist from Kiel, Germany, provided evidence of a variety of organic substances – among them some very problematic ones – when his team analyzed samples using different methods ^(73, 75). Dr. Kruse confirmed these results during a German TV show, *MONITOR*, last year ⁽³²⁾. But again, the choice of words "organically bound total carbon" in combination with a low critical value helps to play down the noxious relevance of WIP emissions. Prof. Wassermann graphically illustrated the minimal significance of the stipulations contained in 17. BImSchV, and the dangerous "black box" character of flue gas from WIPs, by comparing them to a deep black spot that's brightened up just a little bit by the "clean bill of health" presented by 17. BImSchV (Fig. 5).

Suitable verification procedures for further elucidation of the "black box" have been developed long ago (27, 33). But it seems that *for marketing reasons* it wasn't opportune to properly include them in the 17. BImSchV, with one exception: polychlorinated dioxins/furans (PCCD/PCDF), which are recognized as "super poisons" by the public. For this group of 210 different substances (so-called congeners) a very strict critical value less than 0.1 nanograms/m³ was determined. But which kinds of dioxins/furans actually

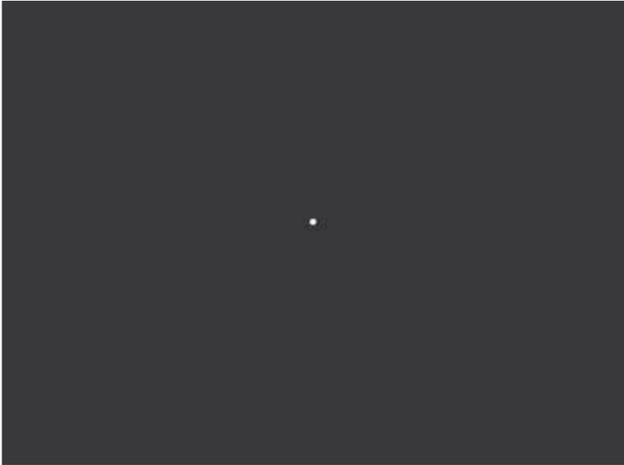


Fig. 5: Share of pollutants in flue gases of WIPs analyzed in compliance with 17. BImSchV visualized as a white spot on a black ground (according to Prof. Dr. Otmar Wassermann, Kiel)

are meant remains unclear. Really all of them? Like those on soot particles, where they mainly can be found? Or only those in the water-vapor-rich gas phase of the flue gas, where as hydrophobic molecules they hardly occur at all ⁽⁵⁶⁾?

Polychlorinated dioxins/furans (PCCD/PCDF)

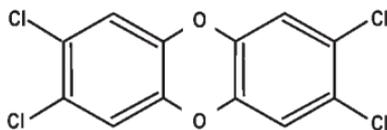
The real problems of dioxin measurement begin *previous* to the analysis: it has to do with the extremely high adhesion especially of the most poisonous dioxins – the so called Seveso poisons – to the surfaces of fine dusts and soot particles.

Nobody can say for sure that routinely conducted elution and extraction really completely bring all 210 possible dioxins/furans out of the dust and soot. Due to its high adhesion a considerable uncertainty factor remains; the amount of emissions is underestimated.

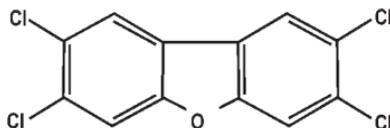
In other words: The technical analysis method itself, the high-resolution gas chromatography and subsequent mass spectrometry (HRGC/HRMS), are highly developed and provide reproducible results. But a considerable amount of dioxin molecules cannot be measured since they remain in the nooks and crannies of the rough

surfaces of dust and especially soot particles, in spite of the use of elution technique ^(44, 66).

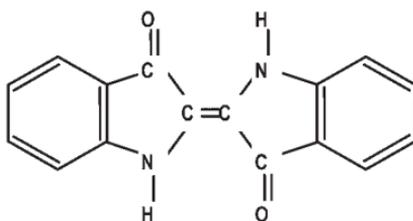
In cooler areas of the furnace and during the cool-down phase of flue gas cleaning, these molecules are driven with very great force into the deepest recesses of the fine dust and soot particles. There the planar and symmetrical molecules adhere almost inseparably. A comparison with the structure of the famous natural dye indigo, which still shines in intense colors even on an ancient and often washed Persian carpet (see Figure 6), might be helpful.



2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxin (TCDD)



2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran (TCDF)



Indigo dye

Fig. 6

The error is not reduced by subsequent addition to the sample of an internal standard (¹³C marked dioxin congeners) as quantitative reference value, because this standard substance can much

more easily be eluted than the dioxins/furans driven into the dust and soot particles in the WIP⁽⁴⁴⁾. Hence, the gas chromatographic peaks of the sample usually are too low compared to the peaks of the standard substances, i.e., they are actually wrong, even if the analysis after extraction was carried out accurately (see below).

What does the incinerator lobby say about it?

The waste incinerator lobby claims, self-servingly and not entirely correctly, that incineration is stipulated by the Technical Instructions on Municipal Solid Waste. The organic part of residual waste can also be reduced to the demanded degree (ignition loss of less than 5%) by material recycling – by the combination of cryogenic plastics recycling with good biological-mechanical treatment (BMT).

The incinerator lobby inveigles critics by stressing that if waste were not used as energy source, more fossil primary energy – crude oil and natural gas – would have to be used.

There are three things the lobby does not tell them:

- (1) Oil and gas-fired power plants work much more efficiently than thermal recovery refuse incineration plants.
- (2) Burning plastic does not save oil imports but forces oil imports for new synthesis.
- (3) Too high a price is paid for the low efficiency of a waste-to-energy plant (approx. 5% as electricity) in the form of chronic environmental and mass poisoning.

The expansion of the numbers of WIPs in Germany and worldwide is so well prepared propagandistically that one can even hear statements like this today: "In waste incineration the state-of-the-art plants remove nearly all pollutants from the environment and make an important contribution to environment and climate protection because the production of energy is mostly free of carbon dioxide."⁽²²⁾

Expensive waste incineration has led in many places to a rise in refuse collection charges. To keep the costs from skyrocketing, behind the scenes it was ensured that cheapjack methods of flue gas cleaning and slag and ash disposal are accepted and that

WIPs do not have to pay for their CO₂ emissions and are excluded from emissions trading.

Unfortunately, a lot of top toxicologists, environmental hygienists and occupational health specialists have been helping as appraisers for the last 15 years to increase the general acceptance of waste incineration plants. Prof. Dr. med. Thomas Eikmann, Director of the Institute for Hygiene and Environmental Medicine of the Justus Liebig University, Giessen, and President of the Society for Hygiene, Environmental Medicine and Preventive Medicine, summarizes the opinion of this group in the No. 01/2008 issue of *RECYCLING magazin*, which is preferably read by waste management companies ⁽²¹⁾. The most important theses are underscored in table 2. The text of the contribution is cited extensively below.

Do WIPs, MBT plants and HWIPs make people sick?

by: Prof. Dr. Th. Eikmann and Dr. Sabine Eikmann,
RECYCLING magazin 01/2008

- **17. BImSchV = world's strictest emission limits for WIPs**
- **State-of-the-art WIPs = those that meet and frequently beat the standard owing to sophisticated filter technology**
- **Pollutants are safely made inert, or removed by high-grade flue gas cleaning systems; German WIPs = pollutant sinks**
- **Metals recycled, slag recycled after treatment**
- **Small quantities of flue gas cleaning residues underground**
- **Standards for pollutant levels in food plants adhered to**
- **Indications of spread of cancer, respiratory diseases and allergies implausible for Germany if standards are observed**
- **WIPs add no pollution to existing pollution**

Chart 2

Under the title "World's most rigorous standards," Prof. Eikmann and his wife write literally:

With a regulation for incinerator plants for refuse and similar burnable material – the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance (17. BImSchV) – a regulation came into effect which stipulated for waste incineration plants in Germany the worldwide harshest emission limits – especially for dioxins and furans (0.1 ng/m³) as well as for heavy metals. A transition period of six years was fixed for existing plants to retrofit or shut down. From the beginning, new plants at least had to meet the specified standard. WIPs thus became a real “pollutant sink.” Using thermal waste treatment, nowadays the organic waste constituents are safely destroyed and other harmful substances made inert or separated by high-grade flue gas cleaning. As side effects, the metals in the waste are separated for recycling, the generated slag can be utilized after processing, and energy in the form of electricity and heat can be used. Only small amounts of flue gas residuals must be disposed of as waste. This is normally done underground.

If the emission limits of 17. BImSchV are observed, the existing pollution concentrations (primary load) are not changed, or only insignificantly changed, by the additional emissions (additive load) from WIPs.

Several publications have shown meanwhile that modern filter technology not only is able to comply with the standards of the 17. BImSchV without any difficulty, but even can do better, often significantly better. The degree of separation normally ranges from 60 percent (polycyclic aromatic hydrocarbons) to distinctly more than 99 percent in certain cases (dioxins and furans). State-of-the-art waste incineration plants in Germany therefore should be classified as classic pollutant sinks.

And they continued:

Recent studies and assessments of the emissions and pollution input from a hazardous waste incineration plant (HWIP) have shown very clearly that even after decades of operation of such a plant no relevant accumulation of pollutants in the different environmental media has been caused. In the examined food plants all valid standards for pollutant concentration in foods were adhered to.

The couple Drs. Eikmann takes up unchanged the line of argumentation which was brought forward in 1993 by a small but high-ranking group of other hygienists and toxicologists as an "indisputable position" regarding incineration ⁽⁷⁰⁾.

This task force declared in the name of the Scientific Advisory Council of the German Medical Association: "The undertaken assessment shows that the expectable health risks due to the operation of waste incineration plants which comply with the current standard of technology are extremely low and can therefore be classified as negligible for the population living in the vicinity of such plants."

The task force substantiated its so "indisputable position" in a strange and disconcertingly formalistic manner by simply saying, in so many words: State-of-the-art waste incineration plants are those that meet the standards of the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance. They then assumed that the stipulated standards had been met and on this basis calculated that with a stack-related dilution factor of 1:500,000 for long-term loading and with a dilution factor of 1:1000 for short-term loading "no health risks are to be expected."

The style and content of this statement confused and appalled us all. Fierce protests and counterstatements were the immediate consequence ⁽²⁰⁾. They were also incorporated into the troubling book *Käufliche Wissenschaft* (Science for Sale, about a scandal with wood preservatives) in a chapter written by toxicologist Prof. O. Wassermann from Kiel: "Big business with waste incineration and the role of the obliging appraisers." ⁽¹²⁾

The above-mentioned "indisputable position" of Drs. Eikmann and the task force of the German Medical Association immediately called to mind the questionable phrase: "What must not be, cannot be!" Amazing is only that this notion became reality. There are WIPs of different ages and with different flue cleaning systems, but all have on their files since 1995 at the latest only laboratory values below the limits set by 17. BImSchV. Also, the managers of WIPs under construction swear by all that is holy to them that their plants will comply under all circumstances with the 17. BImSchV. The operators obviously can rely on the testing laboratories "posted,"

i.e., dictated, in Section 13 of the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance and Section 26 of the Federal Ambient Pollution Control Act.

It was different before this regulation, when international studies still were carried on in this area and the broad spectrum of research institutes were not yet excluded from the monitoring of waste incineration plants. It is still different even now, for example, in veterinary medicine and animal feed inspection, where the path of the entry of dioxins into animal products and feedstuffs is researched ⁽³⁶⁾, because in agriculture it is about salable products! At seminars on these topics it was still reported even in 2006 that animals for slaughter which consume especially large amounts of soil while grazing are especially polluted. Also, free-range chicken eggs and barn eggs from locations close to emitters can show higher dioxin levels, etc. ⁽²⁴⁾

What do engineers and chemists say?

The various types of incineration technology and flue gas cleaning which were researched are described in detail, including advantages and disadvantages, in several specialist books and textbooks about waste management and environmental technology (e.g. 2, 7, 10, 38).

The particularly difficult subject of the formation, measurement and environmental importance of PCDD/PCDF was discussed by experts led by the Association of German Engineers (VDI) and was then summarized in two detailed conference transcripts ^(68, 69). The VDI assumed that "the pressure on the environment caused by polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans could pose a serious danger to humans and animals. These substances are exclusively *byproducts* of the production of chlorine-based chemicals or the result of incomplete incineration. The PCDDs and PCDFs reach the environment from both sources. They can be found practically everywhere – in the air, in the soil, in the water, in animal feed and in humans." There was no proof of halogenated dioxins in the environment until about 1920. They have been spreading since 1950 or so. As these substances are not used for anything and are useless, too, everything must be done to ensure

that they vanish from our environment, from our food and from us.

(a) Formation of PCDD/PCDF

Sometimes the WIP lobby shows tendencies to attribute a certain decline in dioxin/furan concentrations in the environment – even in samples of mother's milk ⁽⁶⁾ – to the fact that WIPs are "pollutant sinks," saying that this decline in recent years must be credited to waste incineration.

At VDI conferences such arguments would have been contradicted strongly and countered with reference to the ban on leaded premium fuel ⁽¹³⁾. Apart from lead tetraalkyl compounds used as antiknock agents, this fuel contained halogenated scavenger compounds, a mixture of dibromoethane and dichloroethane. They were supposed to prevent lead residues in the engine. At first it was thought that these scavenger compounds would be completely decomposed in the engine. However, studies have since proved that, among other things, brominated/chlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans were formed in the process. So the leaded fuel was quickly banned – not only because of the lead emissions. This explains a certain decline in the dioxin concentrations in the environment samples. But these should not be increased again by more WIPs!

Both VDI conferences confirmed that 210 isomers (= congeners) of dioxins/furans are known. Apart from the chlorinated dioxins/furans there are probably just as many with bromine or fluorine substitution or mixed halogenated dioxins/furans ^(13, 67). Their toxicity was estimated as being just as high or even higher. There is no information available on the toxicity of the mixed dioxins/furans containing chlorine plus bromine, and possibly plus fluorine. The medical experts from the WIP lobby unfortunately have never mentioned these brominated, fluorinated and mixed dioxins/furans ^(21, 76). From a medical point of view this is a grave omission.

This could be an omission with legal consequences, because the official control laboratories for WIPs only test for chlorinated dioxins/furans. They ignore the compounds with bromine and fluorine, which are just as relevant to our health and probably more toxic.

The chemists and engineers at the VDI conferences also describe several chemical processes which can lead to the formation of chlorinated dioxins: condensation reactions, substitution reactions, or at higher temperatures even the dechlorination of higher chlorinated PCDD/PCDF to the four-substituted Seveso poisons ⁽³⁷⁾.

In their own words:

One further important chain of reaction which leads to the formation of PCDD and PCDF is radical reactions. This process is of importance when burning organic material in the presence of organic (inorganic) chlorinated compounds at temperatures of 300-600°C.

If we look at the reaction products of combustion, we observe that, along with the main products of combustion (CO_2 , CO , H_2O , HCl), in particular aromatic hydrocarbons such as benzene, toluol, xylol, naphthalene, biphenyl, phenanthrene, etc., are formed, which are known to have a high thermal stability.

While the formation and emission of aromatic hydrocarbons (PAH, PCB etc.) are played down by the medical experts, they appear here as main products of combustion, a fact that Professor Wassermann and his team have frequently established. See Fig.5 ^(73, 75).

The concentration of dioxin in the flue gases of waste incineration plants was said by Dr. Lütke of TÜV Rheinland to be generally in the range of "0.1–1000 ng/m³" ⁽⁴³⁾. If we assume a mean value of "500 ng/m³" and multiply this by 5000m³ flue gases per ton of waste, then by the amount of waste in a 24-hour day, and then in a year, it will then become clear how potentially dangerous WIPs can be – only taking the parameter "dioxins" into account. But we mustn't forget that the regulation (17. BImSchV) requires less than 0.1 nanograms/m³, and the medical experts reassure us by not doubting that WIPs regularly remain below that limit (see above).

(b) Taking samples, preparing samples, isolation, identification of single isomers

Since the flue gas ducts of industrial plants have larger dimensions and the PCDD/PCDF are present both attached to particles and also as gas, we cannot assume that they are equally dispersed

over the cross-section of the duct. For this reason chemists and engineers demand that portions of the flue gas flow and the dioxins and furans contained in them must be sucked off at the same speed at several measurement points distributed over the cross-section of the duct and be directed to a suitable collection point. Specifically they say: "Such grid-point measurements should be carried out." ⁽⁴³⁾

It must be the duty of the regulatory authorities to ensure that sample taking in each individual WIP follows these urgent recommendations of the VDI.

The chemists and engineers carefully study chemical factors which interfere with the results of the measurements and which therefore must be taken into consideration during the taking of samples: the influence of the respective temperatures, of the steam and of the pH value on the vapor pressure of the various dioxins or furans and their condensation and sorption reactions. They warn that loss through the convection or vaporization of substances, or through subsequent nitration by the presence of NO_2 , must be avoided!

Anyone who reads the detailed information from the VDI lectures with a basic understanding of chemistry gets a good impression of the fact that the dioxin results depend on a lot of different factors and can vary greatly. One thing that is conspicuous is that the dioxin measurements to be carried out annually after the first year in service "should be taken when the plants are working at full capacity." The suspicion arises that WIPs might emit different concentrations during the interim months when they are not working at full capacity ⁽⁹⁾.

The recommendations of the VDI also reinforce what we said earlier about the ability of the dioxins or furans to cling to dust and soot, a fact which we illustrated by using indigo dye. To quote from the transcripts: "There will probably be extremely low vapor pressure in the concentration ratios which occur in practice."

Prof. Hagenmeier, a vastly experienced dioxin analyst, and his team confirm that

the subsequent procedural steps in the laboratory can be carried out perfectly and the result can still become useless or lead to

misinterpretation. In the case of all solid matter samples (fly ash, slag, sewage sludge, sediments, soils, tissue samples, etc.) the extraction stage, i.e., the dissolving of PCDD and PCDF out of a sample matrix, involves a level of uncertainty which cannot be removed even by adding the appropriate internal standard compounds. ⁽³⁰⁾

The regulation (17. BImSchV) doesn't deal with the technical problems of measurements and requires only "measuring procedures and measurement equipment in accordance with the latest technology and as particularized by the authorities responsible."

We have no knowledge whether the "authorities responsible" with their guideline powers follow all the recommendations of the VDI, which were the subject of complex discussions during both of the conferences.

(c) The influence of WIP combustion and gas cleaning technology on dioxin emissions

Dipl.-Ing. G. Bröker from the VDI in Essen (11) examined the problem: What must be done to reduce the emission of chlorinated dioxins and furans from WIPs to a minimum? He came to the following conclusions:

- In WIPs the chemical and physical composition of the fuel changes constantly during combustion.
- Time and location dependent, this leads to zones of oxygen deficiency and lower temperature, which in turn lead to incomplete combustion, with the consequence of the formation of carbon monoxide, hydrocarbons and soot.
- There is clear evidence that the emission of dioxin and furan is dependent on the input of chlorine compounds; but there is no realistic chance of reducing the amount of harmful substances in the waste, so as to reduce dioxins.
- So-called "favorable combustion conditions" like high temperature, adequate residence time at high temperatures, high turbulence through improved furnace geometry and sufficient surplus oxygen have not led to a permanent or significant reduction of dioxins or furans.

- The admixture of sulfurous additives which can reduce the chlorination reactions must be tested further.
- Instead of scrubbing with water to clean the gas, as in the past, preference should be given to dry processes or semi-dry processes. In the semi-dry process the flue gases are fed directly into the reactor at between 255 and 270°C. Using injected lime slurry the gases are then cooled to between 110 and 140°C and are cleaned. The dosage of lime slurry is regulated according to the composition of the flue gas, so that the liquid evaporates completely and the suspended hydrate of lime is dispersed in the flue gas as fine particles, which are then separated by fabric filter. Canadian authors have measured separation levels of over 99 percent. ⁽¹¹⁾

Perhaps this is the more than 99 percent which Drs. Eikmann took up and quoted (see above)?

Dipl.-Ing. G. Bröker was more cautious ⁽¹¹⁾:

One way to reduce dioxins in the flue gas *possibly* is semi-dry or dry flue gas cleaning, if the Canadian measurements can be verified on a flue gas cleaning system of this kind. At present we are not aware of any conclusive, universal construction principles which can be applied to the firing processes for preventing the formation of dioxins or furans during the incineration of waste.

This means that the formation of dioxins and furans depends basically on the material. It can scarcely be avoided with furnace-related measures. The promoters of the WIP as a "pollutant sink" must rely almost exclusively on the effectiveness of flue gas cleaning – and that in the face of 10^{26} to 10^{28} flue gas products per second!

There are, however, reports of findings which suggest that the recently introduced semi-dry process – the effluent-free spray absorption by means of lime slurry injected into the flue gas, possibly with the addition of hearth-furnace coke – attains high removal efficiencies for acids, oxides of nitrogen and sulfur, carbon dioxide, organic components and dioxins/furans. But compared with earlier multi-stage gas cleaning plants, which need between 5.5 and 6 percent electricity, the semi-dry process is regarded as

a simplified gas cleaning system which needs only between 2.5 and 4 percent electricity ⁽⁶⁰⁾.

The multi-material mixture "WIP flue gas" raises many more questions about displacement processes on the lime particulates from cleaning, about where the finest and ultrafine dust from the WIP goes, and so forth

But let us return to what we called above the most important thing. It is especially important that we do not allow ourselves to be distracted by the regulation (17. BImSchV) and its promoters from the fact that the dioxins and furans appear mainly in the slag, in the fly ash and in the dust washed off the filters, i.e., in the places where the highest proportion of soot is found.

During loading and transporting of these large amounts of solids from WIPs (see Fig. 4), the highest so-called "diffuse emissions" are released into the atmosphere. They impact the immediate area around the WIPs and are carried by wind and weather even farther away.

Strictly speaking, every WIP contravenes the new German Soil Conservation Act which came into effect on March 1, 1999. Its aim is not only to deal with dangerous waste sites from the past. With this "law to protect the soil," dangerous changes in the soil also are to be avoided prophylactically ⁽⁵³⁾.

(d) Relevance for the environment and toxicity

"The relevance of dioxins lies, on the one hand, in their high biological and chemical stability and, on the other hand, in their toxicity, which varies greatly for each isomer and is apparently type-specific as well." ⁽⁵⁹⁾ Their high biological and chemical stability and their long persistence in the aerobic environment lead unavoidably to an accumulation of these poisons, including heavy metals, not only over short distances but also far away ⁽¹⁴⁾. Warning examples are many Scandinavian inland lakes from which all plant and animal life has disappeared because the lakes have been acidified by air pollution from industrial areas in the British Isles ⁽⁴¹⁾.

Researchers from Switzerland and others at the VDI conference explained why the halogenated dioxins/furans four-substituted very symmetrically in the 2,3,7,8 positions are the most poisonous for

humans and why they are the most difficult to break down, which is why they accumulate in humans. Once absorbed, researchers estimate, the poisons remain in human fat and fat-like lipid structures, e.g., in the nervous system, with a half-life of six years (3, 25, 51).

Lipophilic substances like DDT, hexachlorobenzene (HCB), polychlorinated biphenyls (PCBs), the Seveso dioxin and other polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) can be concentrated by several powers of ten in aquatic organisms, e.g., fish, and can possibly cause toxic effects.

Especially the PCDDs and PCDFs with the highest toxicity ("the dirty dozen"), which are substituted in the positions 2,3,7,8, accumulate. They have the greatest potential for bioconcentration (BCF).

The higher chlorinated up to eight-substituted PCDDs/PCDFs have a spatially more bulky molecular cross-section. "Because of that the permeation through membranes is greatly reduced. They can only reach the target organs with great difficulty." (25)

Even as early as in 1986/87 chemists said that the concentration in plants is naturally considerably lower because of their small fat-lipid content.

For this reason it is unfair of Drs. Eikmann to cite, of all things, their low accumulation in plants as proof of the harmlessness of WIP flue gases.

Animal fat, that means milk and meat, is the source of the concentration of dioxins and furans in humans.

Even in humans these lipophilic substances are accumulated and remain for long periods of time especially in fat, possibly in breast milk, in the lipid structures of the skin, the nervous system and of the immune system. Even after six years only half of them are excreted (51).

In future everything should be done to avoid the formation of PCDDs and PCDFs – and of their fluorinated or brominated analogues – so that the concentrations in the environment will not increase more to make the chronic dangers become *acute* dangers for humans

and environment. This is the unanimous opinion of engineers and chemists who worked on that issue at VDI conferences.

According to the hazardous properties classification regulations of the German Chemicals Act, they are all "dangerous to the environment." ⁽⁴⁶⁾ They all get into the environment through WIPs – if not so much through flue gas, then more through solid matter: slag, ash, dust.

What do responsible doctors and biologists say?

Many doctors who directly observe the development of diseases in the population and care for those affected see symptoms of the chronic mass poisoning more clearly than some people who as medical officers and presidents of medical associations put their status and good names to use as appraisers (see above).

Doctors in practices and clinics register the permanent increase in diseases associated with air pollution: allergies, asthma, neurodermatitis, atopic eczema, tumors, neural diseases. They also see the increase in diffuse symptoms which have not yet developed into classic diseases but cause extreme chronic discomfort to patients: clearly increasing nervous irritations like ADHD (attention deficit/hyperactivity disorder), lack of concentration, intolerance and other forms of social misconduct, mental syndromes which can be explained by disruptive foreign substances on the lipid structures of the nerves. But also unspecific dysfunctions of other organs – liver, cardiovascular system, skin changes – are on the rise. The chronic mass poisoning is in full swing.

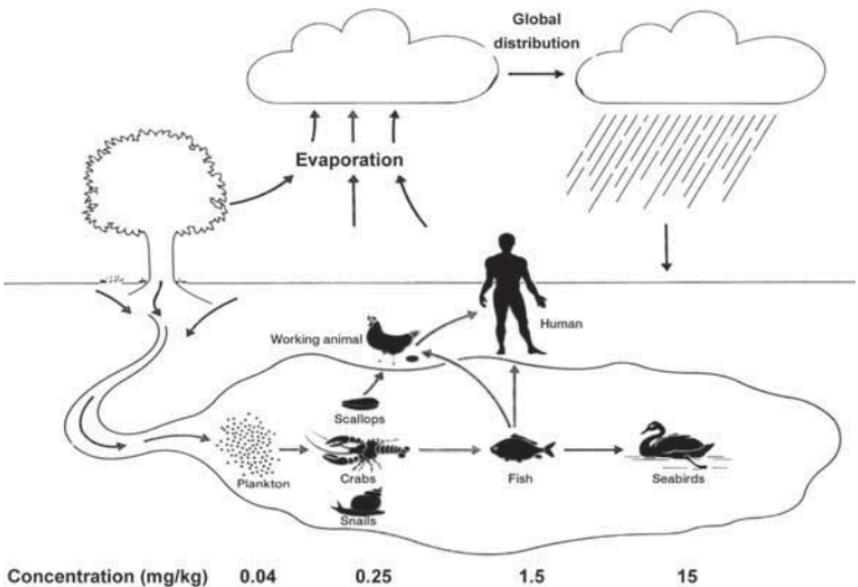
A warning example is provided by the well researched behavior of DDT in the environment; see Figure 7 ⁽²³⁾.

The insecticide DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) was sprayed in tropical regions in large amounts to fight the malaria vector (anopheles mosquito). DDT evaporated and appended itself to dust particles in the air, which became condensation nuclei for raindrops. The toxically laden raindrops contaminated leaves and grass, the soil and the surface water, where the DDT accumulated in plankton and other smallest organisms. From there it was absorbed by slaughter animals, eggs or fish. Eventually it reached the end of the respective food chain, the sea birds or humans. In the

wing bones of albatrosses in the Antarctic, which only feed on fish, so much DDT was accumulated that those bones broke when they beat their wings. So the damage due to DDT and dioxins/furans affects us humans less in a direct way, through air pollution, but rather indirectly, through accumulation in our food, especially fatty animal products.

As shown by the example of DDT, all chlorinated cyclic hydrocarbons that are stable in the environment and long-lived behave like this, not only dioxins and furans. Some we use, like DDT, as insecticides, pesticides and herbicides. Even some hobby gardeners sometimes feel compelled to use such agents.

Spread of persistent chlorinated organic compounds



as with the insecticide DDT

from FORTH et al. : PHARMAKOLOGIE und TOXIKOLOGIE, Bi-Wissenschaftsverlag

Fig. 7

But poison demands always more poison to combat its consequences. And so, many people already tend to silently accept the increasing poisoning of our world as an inescapable fate. Only an American biologist once succeeded in opening the eyes of a broad public: Rachel L. Carson with her book *Silent Spring* ⁽¹⁶⁾. She enlightened people about the clouds of selectively produced chlorinated cyclic hydrocarbons – insecticides and herbicides like aldrin, dieldrin, heptachlor – under which our gardens and fields, animals and we humans live. Such substances alien to nature, which are produced "chaotically" in more or less similar form also in waste incineration plants, destroy the natural balance of microorganisms and smallest animals in the soil. They destroy soil fertility and biodiversity. It speaks for the politician John F. Kennedy, then President of the USA, that he read Ms. Carson's book himself and arranged for objective verification of her serious allegations. There were independent scientists in the USA then. Ms. Carson was magnificently confirmed and acclaimed for her courage. But as severe as the shock was which *Silent Spring* caused, as quickly the warning was again forgotten, or rather "hushed up." What about the "silent spring" here? If there are still gardens in which the decline of bird breeds is not yet recognizable, then soon – with the increase in WIPs – the silence in our gardens will be loud and clear!

Only gradually is the negative influence of a hormone-like impact of chemicals like DDT on the reproductive capacity of humans and animals becoming clear ⁽²⁸⁾. The substances with proven or assumed hormone-like effects include numerous halogenated organic products produced by combustion processes; besides dioxins/furans, also alkyl phenols, PCB, or their decomposition products. Several working mechanisms are being discussed: those which already affect the maturing of sexual organs in the womb, and those which disturb hormone metabolism during adulthood ⁽²⁸⁾.

In medical science the attention of toxicology has only recently shifted to the damaging effects of small, chronically absorbed amounts of substances, and from the classic dose-effect relations to dose-time relations ⁽¹⁹⁾. Carcinogens – also some of the halogenated dioxins/furans – function according to the dose-time principle.

Their high bonding capacity or adhesiveness, which we already emphasized for the soot and dust particles, of course also comes into play in long-term contact with the cell structures of our body. Tetrachlorodioxin (TCDD) strongly binds with a special cell receptor called the Ah receptor. Afterwards the dioxin receptor complex moves into the cell nucleus. There it leads to an activation of DNA and therewith to increased protein synthesis. The consequences can be dysfunctions of the cells, modified enzyme activities or even mutations of the genome with accelerated cell proliferation. This is called "tumor promotion" – e.g., to liver cancer! Tetrachlorodioxin is the most potent known carcinogen, effective on a much higher scale than other known carcinogens, e.g., aflatoxins ⁽¹⁹⁾. But it acts chronically, over a long period.

Some years ago, when Prof. Dr. H. Rosin and Dr. H. Preisendanz at the municipal Hygiene Institute of Dortmund had little time to demonstrate first damaging effects of the new refrigerant HFC-134a, tetrafluoroethane, they quickly built the "microcosm model" shown in Figure 8.

It consists of eight columns, each representing an active component of our environment, our biosphere: high-energy UV radiation, lightning discharge, fresh water, sandy soil, green plants, bog soil, chalky soil with vegetation, and anaerobic swamp. All parts of this microcosm are connected via gas hoses. The gas supply is regulated by a control unit. It was suspected that HFC-134a forms water-soluble decomposition products, namely hydrofluoric acid and trifluoroacetic acid, when after leaking from refrigerators and deep freezers it is released into the atmosphere and exposed to sunlight. When these acids return with rainwater they might possibly – after conversion into monofluoroacetic acid – threaten all life in the biosphere. It was necessary to identify this risk at an early stage.

The damaging effects of flue gases from waste incineration plants also can be revealed quickly with bioassays, with such "field tests in the microcosm." You would only have to add, e.g., a column with vegetables, a column with small animals and/or a column with human cell cultures as are commonly used in viral diagnostics.



- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 UV radiation | 5 Reaction space - vegetation |
| 2 Lightning discharge | 6 Reaction space - bog |
| 3 Reaction space - water | 7 Reaction space - chalky |
| 4 Reaction space - sand | 8 Reaction space - anaerobic |
| 9 Gas mixing and control unit | |

Fig. 8

Already then the environmental hygienists from Dortmund were worried that a terrible toxic environment would develop if electronic waste with its brominated and fluorinated flame retardants were to be incinerated in the presence of catalytically functioning metals, especially copper and silver. They wanted to warn about these dangers. Unfortunately, they were forced to remove this privately built and paid model from the municipal institute within 24 hours after word of it spread through newspaper reports. They did not know at the time that a large waste incineration plant was planned in Dortmund. So the only alternative left to Prof. Rosin and Dr. Preisendanz was to undertake the uphill task of informing the public in writing, of theoretical persuasion work. With their practice project, the eco fridge "Greenfreeze," they still scored

a success because Greenpeace was able to mobilize the broad public and, with the help of the "East bonus" which existed then, find an established refrigerator producer in the Ore Mountains.

High hurdles, even violent ones, have been placed in the way of their original aim, cryogenic recycling of electronic waste. Professor Rosin's cry of complaint: "Why are public servants no longer allowed to serve the public?" became a well-known saying, but remained a "pious wish."

Doctors in hospitals and medical practices also have had similar disgraceful experiences.

Ecologically active doctors' associations like the Ökologischer Ärztebund (ÖÄB) and IGUMED, or organizations like Greenpeace or BUND (Friends of the Earth Germany) offer in individual cases only a setting for lectures and information, but at least that! Activities which could codetermine industrial policies, as in the case of the eco fridge "Greenfreeze," are taboo. Unfortunately, a great deal of knowledge beneficial for the future is suppressed in this way.

What do action groups and environmental organizations say?

Nearly all previous waste incineration plants were built against the massive resistance of the population. A lot of citizens have not forgotten the corruption scandals which were exposed afterwards because the decisions to build were based on cronyism, as in Cologne ⁽⁵⁸⁾. People learn!

The action groups work with high personal and financial commitment. Unlike Ms. Carson, however, often without any political support. The John F. Kennedys are missing! If action groups go to court, the formal compliance with the 17th Federal Ambient Pollution Control Ordinance (17.BImSchV) stands against them. It's no help that from beginning to end this does not add up. *You can't order a cigarette to be nontoxic!* This is even less of a possibility with waste incineration plants.

Lawmakers ought to realize this and take it seriously; but industry would first have to demonstrate this understanding itself, or allow lawmakers to do so!

The action group "Für ein lebenswertes Werratal" (For a Livable Werra Valley) fights against continuing the construction of a waste incineration plant in Heringen. It has proven with an adept lawyer, plus the German Weather Service, plus an engineering office, plus a university institute, that owing to the existing level of pollution and the frequent temperature inversions their region would be inadmissibly chronically poisoned even if the standards of 17. BImSchV in fact were met. Actually, this should be sufficient for success! Perhaps our earlier reference to the Federal Soil Conservation Act of 1999, which emphasizes prevention in its formulation, could be useful as well ^(53, see above).

The environmental organizations – especially BUND, also Greenpeace or the regional organizations "Ein besseres Müllkonzept" (A Better Waste Concept) or "Müllplattform Österreich" (Waste Platform Austria), and our association (Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft e.V.) – help where they can. Their traditional field is the impact of waste incineration on the greenhouse effect, to which incinerators not only contribute carbon dioxide, but also H₂O and a lot of CHCs, CFCs and other small-molecule halogenated hydrocarbons. Banned from use in the manufacturing industry with good reason, from WIPs, generated by chaotic synthesis, they are thoughtlessly discharged into the atmosphere. Also, the involvement of WIP flue gases and motor vehicle exhaust fumes in the generation of photosmog belong to the traditional problem complexes addressed by environmentalists.

The organizations release helpful publications, e.g., BUND in its series *BUNDpositionen*: "Müllverbrennung: Gefahren und Risiken" (Waste Incineration: Dangers and Risks), Bonn 4/1994, or Greenpeace: "Dioxin – das unterschätzte Umweltgift" (Dioxin – The Underestimated Environmental Poison), Hamburg 9/1994. Very commendable is also "Müllverbrennung und Gesundheit" (Waste Incineration and Health), Greenpeace Austria, Vienna 10/2001, or "Müllplattform Österreich: Dioxin über Wien" (Waste Platform Austria: Dioxin over Vienna), Vienna 1/2003.

But as long as there are no better alternatives on the market, they too can only supply good arguments, collect epidemiological evidence about the chronic mass poisoning, but not show a

practical alternative. All together – action groups, environmentalist groups and ecology-minded smaller parties like the ÖDP (Ecological Democratic Party) – complain that the discussion about incinerators is not a factual issue anymore but a power game. Foreseeable bitter experiences will force a shift in thinking, say all environmentalists. The price to pay for more WIPs – independent of collection charges – is getting higher day by day!

Do alternatives exist?

The better alternative can only be the *material* recycling of the waste listed in the positive catalogue of the BKB. The reclaimed recycleate must be marketable and must "pay." If suitable processes were not already prepared to a great extent, they would have to be urgently invented!

Both goals can be achieved with the low-temperature recycling which was elaborated by the team of Professor Dr. H. Rosin and Dr. H. Preisendanz (see Fig. 9).

The program consists of two parts:

- (1) deep-freeze or cryogenic recycling which serves the recycling of scrap plastics, used tires and scrap electronics;
- (2) biological-mechanical treatment (BMT) of contaminated bio-waste in a three-stage reactor system with linked desalination and linked biogas extraction.

On (1) Cryogenic plastics recycling

With the deep temperatures of the cryogenic recycling process (down to -160°C) the mainly thermoplastic synthetic materials (more than 90 percent of the plastics used) and elastomers (rubber products) are made brittle. They then easily can be ground to fine powder. Pulverizing makes fine sorting possible. Especially the fine-pulverizing permits separating the plastic grains of the intact original mass, the inner part of the plastic products, from the grains of the altered surface layer. The grains of the intact original mass make real recycleates. The altered grains of the surface layer make material for downcycling.

**Low-temperature treatment
of municipal residual waste and old general dumps**

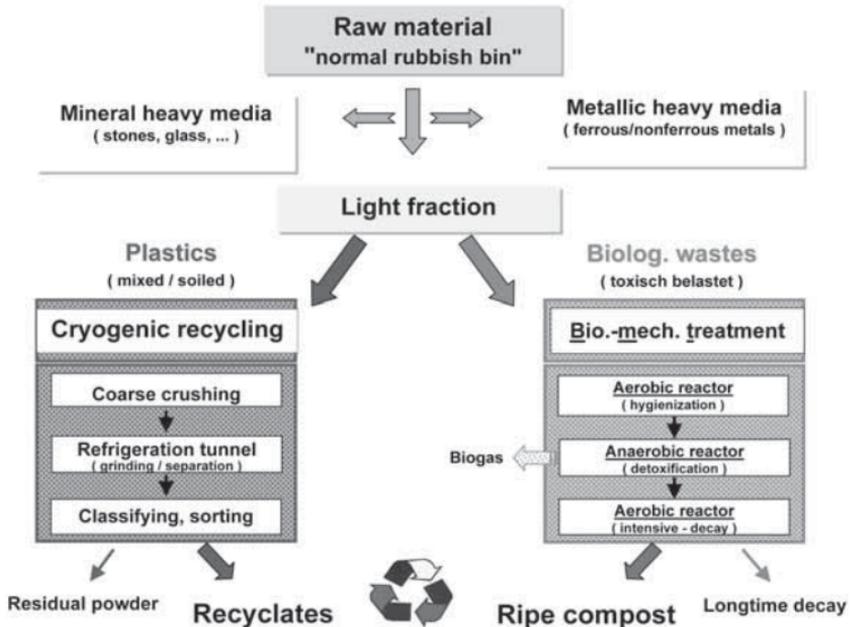


Fig. 9

The cryogenic recycling process already has been extensively prepared (1, 31, 54, 55). It was not only tested on a laboratory scale, but also examined, found to be good, and shaped by specialists for refrigeration technology and mechanical process and sorting technology and by industrial engineers. Mannesmann Anlagenbau AG (plant engineering) had been collaborating on it for more than two years until the cooperation was abruptly stopped due to the takeover of the corporation by Vodafone.

Three innovative process stages considerably reduce the previous operating costs for deep refrigeration technology, crushing technology and sorting, so that the marketability of the plastic recyclates, as regards both price and quality, has been economically reviewed and can be predicted as certain.

(1) The new low-temperature refrigeration technology uses the three natural gas refrigerants propane+ethane+methane not in separate cycles, as in the conventional cascade technique, but as a mixture in a one-cycle system, as in the eco refrigerator "Greenfreeze" (see Fig. 10).

The main compressor only has to develop a pressure of 15 bar to liquefy the propane. The cascade-like fall in temperature occurs without additional power consumption by fractional vaporizing of the refrigerant in a shunt circuit. The methane, vaporizing at -161°C , cools the grinding tunnel into which the scrap plastics, used tires or electronic parts, crushed into palm-sized pieces beforehand, are brought via a sluice. To utilize the vaporization enthalpy of the three gases in the best possible way, they are returned to each

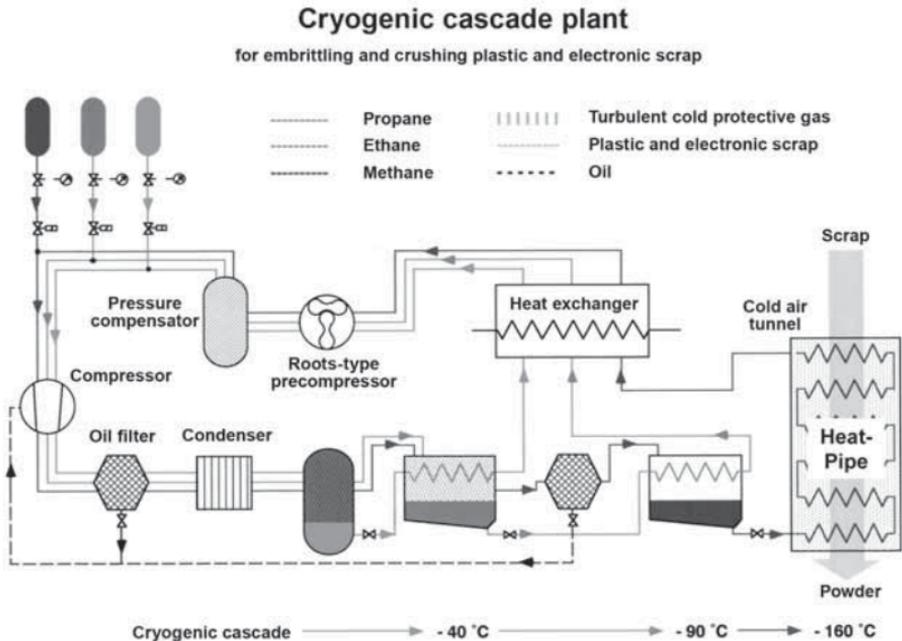


Fig. 10

particular preliminary stage according to the counterflow principle, which is only roughly outlined in Figure 10. As a mixture they again

reach the main compressor via a Roots-type precompressor with a technically favorable, relatively high suction gas temperature.

To enable a compact construction of the grinding tunnel, the *indirect* cascade cooling of the grist is complemented by *direct* cooling according to the heat-pipe principle in the tunnel. The latter increases the heat transition and provides for direct continuous frictional heat removal from the grist. Compared to the old Cryogen® Recycling with liquid nitrogen, the operating costs go down to approximately a tenth. The cost advantage considerably extends the range of economic applications.

The advantage of the hydrocarbon mixtures in the cooling cycle results from the tendency of the gases to establish van der Waals interactions in mixtures. These weak bonding forces contribute to the formation of "molecule clusters" during condensation, thus increase the condensation enthalpy and in succession also the vaporization enthalpy. Overcoming the mixture-induced van der Waals forces increases the volumetric refrigeration capacity and the energetic refrigeration gain. These physical-chemical principles of innovative refrigeration technology were presented and successfully defended by Professor Rosin with the help of IR-spectroscopic analyses in two lectures at the University of Göttingen and before the VDI and VDE at Göttingen ^(54, 55).

The innovative refrigeration technology also passed the tests conducted by industrial refrigeration engineers. In the mid-1990s it was discussed in detail with refrigeration engineers of Messer-Griesheim, Krefeld, and considered to be good. They would have liked to take part in the industrial realization if the mother company at that time, Hoechst, had allowed them to change from liquid nitrogen to the hydrocarbon mixtures. The cost advantages compared to conventional refrigeration technology in the low-temperature field using liquid nitrogen were confirmed *inter alia* in feasibility studies ^(1, 31).

(2) The new grinding technology in the refrigeration tunnel: The material, which is not shock-frozen but is gradually embrittled, is caught between the central working rolls, which only partially project into the compact tunnel (see Fig. 11).

The grinding pressure is reinforced by external supporting rollers. The rolling mill is similar to the Sendzimir mill proven in metallurgy and the cement industry. The roll guide, however, reacts flexibly to disturbing lumps or in case the grist builds up in front of the roll gap. The desired grain size can be adjusted variably – if required up to the fineness of powder. Tire producers demand a grain size of less than 80 micrometers for rubber recyclates. It could be proven in electron-optical analyses that with the innovative grinding technology grinding down to a size of 20 micrometers is possible, if required – with the particle surface remaining rough and active, i.e., not being smoothed by friction heat.

Mechanical process in refrigeration tunnel

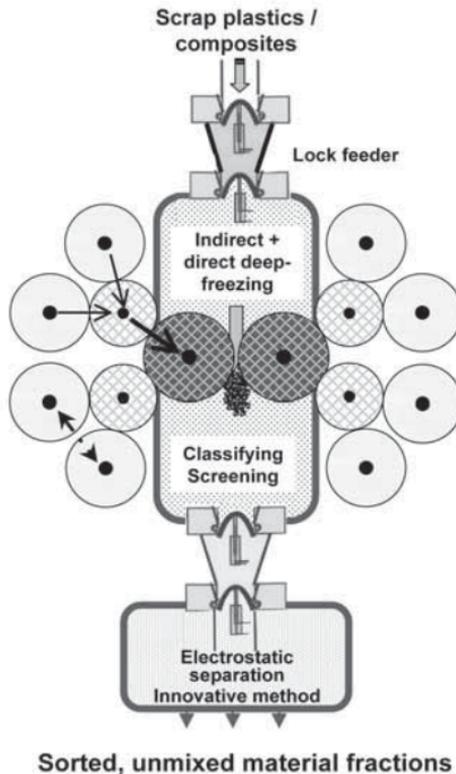


Fig. 11

Contraries like attached dirt or heavy substances like metal and minerals are removed parallel to the grinding process by air separation or sieves. The medium for direct cooling according to the heat-pipe principle, outlined in Fig. 11, protects against dust explosions, e.g., during the fine grinding of used tires. It also prevents the secondary oxidation of the polymer chains at the intercrystalline breaking points. The flotation of the mixed powder at the end of the grinding process is guaranteed by special pin mills.

In principle the mechanical process engineering follows the good example set by Messer-Griesheim with its offers of recycling using liquid nitrogen: "On-line classifying with high flow rate and sharp separation boundaries up to the micrometer level" (Messer-Griesheim brochure).

The advantages of the innovative cryogenic recycling: it does without relatively expensive liquid nitrogen and offers the cost advantage of natural gas hydrocarbon mixtures, which can be used to optimum efficiency in the closed refrigerant loop. The price advantages were professionally proved ^(1, 31). For plastics processors and producers of tires and other technical rubber products, e.g., conveyor belts, sealing material and so forth, the success on the market can be regarded as assured – at the latest since the price for crude oil rose to more than 100 dollars per barrel.

(3) The new separation and sorting technology: The different separation and sorting processes, connected in series via conveyor belts, already start in the refrigeration tunnel. In the refrigeration tunnel, for example, advantage is taken of the fact that the well-known electrostatic separation according to the ESTA process is not impaired by conductive water. Further methods partly correspond to the highly developed state of the art, e.g., the Messer-Griesheim Cryoclass[®] process. Additional innovative processes improve the fine sorting of the mixed powder, which contains numerous types of material. A highly unmixed result, also sorted according to color, and a very gentle treatment of the material preserving the active surface of the fine grain are possible.

The fine grinding makes it possible to separate the grains from the surface of the plastics parts, which often is changed and worn out, from the grains which still consist of the completely intact base

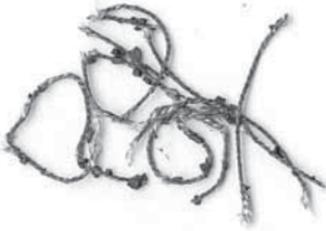
mass. Even after many years of use, the waste plastics only are used up right at the surface, as a rule. 60 to 80 percent intact base mass remain which can be recompounded using the well-developed methods of state-of-the-art chemical technology. Suitable additive mixtures for recompounding can be obtained from Ciba Spezialitätenchemie, if necessary ⁽⁵⁰⁾. It has been demonstrated that the recompounding of recyclates can produce plastics of primary quality or with even better mechanical properties ⁽⁶²⁾ – except that the products from recyclates are much cheaper for plastics processors because cryogenic recycling uses about 40 times less energy than the synthesis of new molding material (see Fig. 3).

A group of scientists and engineers who took the forecasts of a destructive climate change seriously at an early stage extensively prepared the cryogenic recycling process decentrally for industrial use. In qualitative respects the results are encouraging (see Fig. 12). It has been proved that scrap plastics can be further processed into new high-quality products. Their incineration – often only after a single use – is *not* necessary. Even the grains from the surface layers, which often are changed by imprints or wear and tear, can be put to good use, for example, as material for protecting car underbodies against corrosion. This is more a downcycling than a recycling, but still a useful further application of the material. The many disadvantages of the waste incineration plants – high thermal emissions, high rate of conversion into toxins in slag, dust or flue gas – can be avoided. For at the low temperatures, the use-friendly original material composition of the products is not changed at all. And no new toxins emerge.

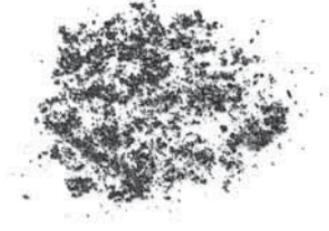
It is now time to embody the 12-year development phase in an industrial pilot plant and optimize it. The pilot plant as well as future operating facilities should be designed for medium-sized firms. According to previous calculations the proceeds of the recyclates are so high that facilities with a capacity of one ton per hour or more and an eight-hour working day can operate economically. The plant size should not exceed a capacity of five tons per hour so that the transport distances remain short.

Cryogenically recycled car tires

Fibers from carcass



Rubber powder



Cryogenically recycled conveyor belt

PVC-coated polyester fabric



Fig. 12

As long as the WIP lobby continues to pursue its inglorious goals, cryogenic recycling unfortunately has only few prospects in this power game, because the scrap plastics cannot be obtained as long as politics and/or economics do not permit let alone support this.

And yet it is a certainty that the advantages in terms of the energy balance and costs will pay off:

- for our national economy, because plant engineering and plastics processing stay here – despite globalization – and do not have to relocate to low-wage countries;
- for the employed and unemployed, because the cost advantage will be obtained by technical means and with their good know-how and not merely through wage dumping;

- for the plastics producers, because on the one hand they can contribute their processing knowledge to the recycle business/ quality assurance and, on the other hand, will likely be able to sell even better, more expensive high-tech products with the offer of recycling on the world market.

The total amount of wastes that could be treated by cryogenic recycling comes to about 20 million tons per year. This corresponds to the decrease in coal output from 47 million tons in 1997 to 26 million tons today. The value created from the high-quality waste would be plainly higher than that from coal mining. The number of jobs which would finance themselves through the conservation of material would be enormous!

On (2) Biological-mechanical treatment in a three-phased process

Besides scrap plastics and rubber products the BKB catalogue (see above) contains waste of biological origin which, however, is highly contaminated, e.g., with technically produced colors, coatings, impregnations, salts of heavy metal, or even infectious pathogens, e.g., in hospital waste.

We can entirely entrust such contaminated biowaste to the cleaning work of microorganisms. They have practiced this about three billion years longer than we do. They always have been successful, too. We often have had to rely on microbes in the hope of having an industrial wasteland recultivated or the ocean renaturalized after a tanker accident.

We must, however, control them with microbiological expertise so that they can deliver these results quickly enough.

The Eikmanns criticize the existing BMT plants, which they call MBT plants, in the article ⁽²¹⁾ quoted earlier. Their exact words:

In Germany there are about 48 MBT plants in operation today with about 5.1 million tons treatment capacity. ... The realized engineering concepts are very different and as a whole not easy to compare. Despite partly very costly exhaust air cleaning systems, ever since these plants were put into service offensive odors in the neighborhood of many MBT plants have been a cause of considerable nuisance to the population, leading to

massive protests of the residents. Biogas, landfill gas, the air from the treatment and percolation sheds, the biostabilized output called Geostabilat, but also the dumping areas can be classified as relevant emission sources for the odors. Mainly composting activities (partly in decay sheds) and disposal and transfer processes of material from the landfill area come into question for the release of bioaerosols.

And they continue:

A health risk to the population in the sense of a higher frequency of symptoms, syndromes or diseases can very probably be ruled out for residential areas in the vicinity of mechanical-biological plants.

The nuisances caused by the odors occurring in the vicinity of MBT plants are described as extremely unpleasant by the population – and according to hedonic criteria. According to the GIRL (odor emissions guideline) assessment criteria they constitute per se a "risk to health" and are basically to be avoided.

An accompanying illustration shows a girl who obviously is about to become nauseous.

This negative assessment of the MBT plants seems to be as tendentious to us as the one-sided praise of WIPs in the same article.

Of course, MBT/BMT plants shouldn't stink. But that doesn't have to be. If residents complain about this at existing MBT plants, these plants are neither expertly designed nor correctly dimensioned. Perhaps these plants are designed for a catchment area which is too large, and so they are not able to properly process the accumulating waste. Perhaps they are more similar to large compost piles than to technical plants. As we conceive it, the BMT plant, too, follows a technically controlled concept and has nothing more to do with large compost stockpiles.

The contaminated biowastes are immediately channeled into a closed system consisting of three rotary tube reactors. In these rotary tubes the waste is constantly in motion. The three-phase treatment thus can be finished in 12 to 14 days. The bulk of what

comes out is equivalent to ripe compost which smells like forest humus.

Each BMT unit consists of three rotary tube reactors connected in series, which are alternately operated in *aerobic* mode, then in *anaerobic* mode, then again in an *intensive aerobic* mode. Such a line or several lines in parallel could be established on one site. In any case a biofilter on each reactor ensures that the reactors' gaseous emissions are made reliably odor-free. Slaughterhouses have proved that this is possible: they keep their sheds odor-free using biofilters and store the animals' excrements odor-free with the help of biofilters so that no nuisance is created in the neighborhood. Incidentally, residents in the near vicinity of WIPs also occasionally report pungent odors.

Much more important is that we remember the fundamental differences between the material transformation in WIPs (also HWIPs), on the one hand, and BMT plants on the other:

- In the WIP the substances are heated to high temperatures, consuming very large amounts of atmospheric oxygen. The heating effect degasses them. It tears most molecules into fragments of molecules (radicals). The radicals search for reaction partners in a chaotic way to become completed again. Innumerable problematic substances and toxins emerge through the chaotically proceeding *de novo* syntheses during the cooling phase, and they "poison" all residues from the WIP. In the slag they are in the gas-filled pores. Otherwise they adhere to the toxically laden dust and soot particles. Waste which had been use-friendly a short time ago emerges "poisoned" from the WIP. Nothing that leaves the WIP is still "inert"!
- The water in the waste is vaporized in the WIP. Water vapor increases the greenhouse effect. The heat of the conflagration is reached so fast that only a minimum can be removed via heat recovery steam generator and used as energy. The greater energy amount goes into the atmosphere as damaging waste heat.

In the BMT plant, in contrast, the atmospheric oxygen and the water in the waste mainly serve as medium of life for the substances' microbial conversion.

In the first stage, aerobic decay, just enough heat is produced as is necessary for "hygienization," about 70°C. This temperature kills all vegetative, i.e., directly infectious, human pathogens. This is enough for "hygienization." The slowly revolving rotary tube reactors, in which resistors, so-called baffles, permanently circulate the waste, expose the microorganisms in the reactor to always new nutrients. This permits completing aerobic decay including hygienization of the waste within two days.

Anaerobic fermentation then follows as second stage. Here special emphasis is placed on detoxification as well as the dehalogenation and mobilization of heavy metals. Lower reaction temperatures of about 30°C must prevail in the reactor ^(40, 42) to make the enzyme systems work which enable the anaerobic bacteria to dehalogenate and detoxify. This can be controlled in the reactor. At the end of anaerobic fermentation the part of the reactor contents which is enriched with heavy metal salts will be routed in a shunt through an innovative biosorption reactor. There the heavy metals will be collected in an easily smeltable concentration. Everybody knows, since the nuclear reactor MCA of Chernobyl at the latest, that mushrooms and certain bacteria are able to accumulate heavy metals. For years afterwards— actually until today – it was forbidden to gather forest mushrooms in the fallout zones. This salt elimination is missing in current MBT plants. This is a much bigger hygienic disadvantage than perhaps odor problems.

As third stage after salt elimination and anaerobic detoxification, once again an intensive decay phase follows. It is designed to decompose also lignin and humic substances with activated oxygen so that enclosed toxins will be made harmless by oxidation. After that, the biggest part of the biological waste meets the requirements of ripe compost of the best RAL quality category. It has *really* been made "inert," and the waste as a whole is sufficiently reduced in volume. Only a small rest, e.g., residues of lignin and leather, have to be decomposed by fungi cultures. These cultures need to be left alone to do their work. This can be made possible in encapsulated longtime decay devices (see Fig. 9). Biofilters prevent any odor emissions.

The commercial exploitation of larger quantities of compost should not be a problem. For the Mediterranean area, but also for Germany, heavy downpours and longer dry periods are predicted to cause considerable problems for our agriculture. To compensate these anomalous conditions for farming as well as possible, much compost will be needed as soil conditioner and as outstanding rainwater reservoir ⁽⁶³⁾.

Conclusion

In the sense of a closed-loop economy the combination of cryogenic plastics recycling and BMT is a technique beneficial to humanity. The continuation of incineration technology preserves a technique harmful to humanity.

We as free citizens have to decide *ourselves* how our future should be.

The WIP lobby is very powerful. But the most powerful lobby, it is said, is the population in a democracy with freely elected representatives.

We must arouse people where it appears necessary. The factual information in this booklet is reason enough. As an active citizens' movement we can do no more than give our fellow citizens this to take with them on *their* way. We hope for the necessary understanding of the seriousness of the current situation. There's no more time to hesitate or dither.

Economy and ecology must come together to a *new policy, now*. Ernst Ulrich von Weizsäcker calls it "earth policy" ⁽⁷⁴⁾. We call it "our longing for a future" ⁽⁵⁶⁾. More waste incineration blocks the way to the future, as any alert mind can see. Alert minds cannot resign themselves or suppress reason for long. Awareness will prevail if a sufficiently large number of people have it. Evolution progresses, we ourselves are evolution ⁽¹⁷⁾!

Literature

1. Albrecht, M.: *Grundlegende Berechnung einer Kältekaskade zur Tiefsttemperatur-Aufbereitung von kunststoffhaltigen Rückständen*. Diploma thesis, Düsseldorf University of Applied Sciences (1996)
2. Bank, M.: *Basiswissen Umwelttechnik*. Vogel-Verlag (1994)
3. Beck, H., K. Eckart, W. Mathar, R. Wittkowski: *Isomerenspezifische Bestimmung von PCDD und PCDF in Human- und Lebensmittelproben*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p. 359 (1987)
4. Becker, H. G. O.: *Elektronentheorie organisch-chemischer Reaktionen*. Verlag H. Deutsch, Zurich/Frankfurt/Thun (1975)
5. *Beratungskommission Toxikologie: Gesundheitsgefährdung durch Passivrauchen*. Deutsches Ärzteblatt 92, B1986–B1987 (1995)
6. BGA: *Dioxine und Furane – ihr Einfluss auf Umwelt und Gesundheit*. Bundesgesundheitsblatt 36, special issue 1993
7. Bilitewski, B., G. Härdtle, K. Marek: *Abfallwirtschaft*. Springer, Berlin (1990)
8. BKB: *Positivkatalog*. www.bkb-hannover.de
9. Blumenstock, M.: *Identifikation von Indikatorverbindungen für die on-line Überwachung der industriellen Altholz- und Abfallverbrennung mittels REMPI Lasermassenspektrometrie sowie Untersuchungen zur Bildung von chloraromatischen Verbindungen*. Dissertation. Wissenschaftszentrum Weihenstephan, TU Munich (2002)
10. Brauer, H.: *Handbuch des Umweltschutzes und der Umwelttechnik*. Springer, Berlin (1996)
11. Bröker, G.: *Maßnahmen zur Verminderung der Dioxinmissionen an Müllverbrennungsanlagen*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p. 515, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
12. Bultmann, A., F. Schmithals (ed.): *Käufliche Wissenschaft. Experten im Dienst von Industrie und Politik*. Knauer, Munich (1994)
13. Buser, H.-R.: *Bromierte und gemischt bromierte/chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p. 243, VDI-Verlag Düsseldorf (1987)
14. Buss, D. H.: *Das wahre Problem wird übersehen*. Göttinger Wochenzeitung 24 March 2006
15. Büttner, H., F. Ebert: *Messung der Staubbelastung in strömenden Gasen*. GIT, 37–40, Supplement 5 (1987)
16. Carson, R.L.: *Der stumme Frühling* (1970). C. H. Beck-Verlag Munich (2007)
17. Chardin, P., Th. de: *Der Mensch im Kosmos*. C. H. Beck-Verlag, Munich (2005)

18. Chown, M.: *Die Suche nach dem Ursprung der Atome*. Marix-Verlag, Wiesbaden (2004). Quoted English edition: *The Magic Furnace. The Search for the Origin of Atoms*. Vintage (2000), pp. 1-2
19. Dekant, W., S. Vamvakas: *Toxikologie – für Chemiker und Biologen*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1994)
20. *Deutsches Ärzteblatt 90: Potentielle Gesundheitsgefahren durch Emissionen aus Müll-verbrennungsanlagen*. B1617–B1629 (1993)
21. Eikmann, Th., S. Eikmann: *Machen MVA, MBA und SVA die Menschen krank? RECYCLING magazin*, 24–25 (2008)
22. *E.ON Energy from Waste: Press Information*. Hanover 8 April 2008. www.eon-energyfromwaste.com/Presse/466.aspx (2008)
23. Forth, W., D. Henschler, W. Rummel, K. Starke: *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie*. BI-Wissenschaftlicher Verlag, Mannheim (1992)
24. Fürst, P.: *Gehalte und Bewertung in Lebensmitteln*. WHO-Centre-Seminar Umwelthygiene 34, 10Feb. 2006, www.tiho-hannover.de
25. Geyer, H., I. Scheunert, F. Korte: *Bioakkumulation von 2,3,7,8-Tetrachlor-dibenzo-p-dioxin(TCDD) und anderer polychlorierter Dibenzo-p-dioxine (PCDDs) in aquatischen und terrestrischen Organismen sowie im Menschen*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p.317, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
26. Gerthsen, Ch., H. Vogel: *Physik*. Springer-Lehrbuch (1993)
27. Görner, K., K. Hübner: *Gasreinigung und Luftreinhaltung*. Springer (VDI-Buch) 2002
28. *Greenpeace Studie: Angriff auf das Hormonsystem. Kurzfassung der Studie: Reproduktionsschäden und Umwelthormone – ein neues Umweltproblem?* Greenpeace, Hamburg (1996)
29. Günther, R.: *Kraftwerksfeuerungen und Umwelt*. Spektrum der Wissenschaft, 70–82 (1988)
30. Hagenmaier, H. H. Brunner, R. Haag, H.-J. Kunzendorf, M. Kraft, K. Tichaczek, U. Weberruß: *Stand der Dioxin-Analytik*. In: VDI-Berichte 634, p. 64, VDI-Verlag Düsseldorf (1987)
31. Hinrichs, H.F., H. Schütz, S. Harig: *Durchführung einer Vorstudie über das Tieftemperaturverfahren zur Verwertung von Altreifen*. KTB, Oberhausen and EKKU, Marl (1994)
32. Hötte, R., F. Überall, E. Penev: *Müllöfen der Welt – Das lukrative Geschäft mit dem Import-Müll*. MONITOR No. 562 (3 May 2007)
33. *HÜTTE: Umweltschutztechnik*. Springer (1999)
34. Jöckel, K.-H.: *Gesundheitsrisiken durch Passivrauchen*. Deutsches Ärzteblatt 97, B2417–B2422 (2000)
35. Junge, B.: *Tabak. Jahrbuch Sucht ,96, Deutsche Hauptstelle gegen die Suchtgefahren, Geesthacht* (1995)

36. Kamphues, J.: *Wirtschaftseigenes Risikomanagement – Möglichkeiten und Grenzen*. WHO Centre Seminar Umwelthygiene 34, 10Feb. 2006, www.tiho-hannover.de
37. Kirschmer, P.: *Entstehung der PCDD/PCDF sowie Vorkommen in der Außenluft von Nordrhein-Westfalen*. In: VDI-Schriftenreihe, Vol. 3, 8–21, Essen (1986)
38. Koch, R.: *Umweltchemikalien*. VCH, Weinheim (1995)
39. Kotynek, M.: *Deutschland wird Müllmeister*. Süddeutsche Zeitung/Wissen 19Sep. 2007
40. Leahy, J. G., R. R. Colwell: *Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment*. *Microbiological Review*, pp. 205–315 (1990)
41. Liljequist, G. H., K. Cehak: *Allgemeine Meteorologie*. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden (1984)
42. Lovley, D. R., J. C. Woodward: *Consumption of Freons CFC-11 and CFC-12 by Anaerobic Sediments and Soils*. *Environmental Science & Technology* 26, 925–929 (1992)
43. Lützke, K.: *Probennahme im Abgas von Feuerungs- und Müllverbrennungsanlagen*. In: VDI-Schriftenreihe Vol. 3, 23–55 (1986)
44. Lützke, K.: *Emissionsmessungen von PCDD und PCDF*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
45. Mühlendahl, K.-E.: *Dioxin auf Sportplätzen*. *Sozialpädiatrie* 14, 481 (1992)
46. Neidhard, H., M. Herrmann: *Abbau, Persistenz, Transport polychlorierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane in der Umwelt*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p. 303, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
47. *Nichtraucher Info 29*, www.nichtraucherschutz.de/NRI/29nrifo29.html
48. Opitz, K., M. Horstmann: *Nikotin*. *Deutsches Ärzteblatt* 40, 1869–1873 (1981)
49. Pauling, L.: *Chemie – eine Einführung*. Verlag Chemie, Weinheim/Bergstrasse (1962)
50. Pfaendner, R., H. Herbst, K. Hoffmann: *Innovative Concept for the Upgrading of Recyclates by Restabilization and Repair Molecules*. *Macromolecular Symposium* 97–111 (1998)
51. Poiger, H.: *Aufnahme, Verteilung, Metabolismus von PCDDs und PCDFs – Vergleich Mensch/Tier*. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p 389, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)
52. Probst, R.: *Schlacke ist Abfall und kein Baustoff*. *Süddeutsche Zeitung*, 11 Jan. 1995
53. Queitsch, P.: *Bundes-Bodenschutzgesetz. Umfassende Kommentierung des BBodSchG*. *Bundesanzeiger*, July 1999
54. Rosin, H.: *Chancen, die aus der Kälte kommen*. *Lecture: VDI, VDE zu Göttingen*, Göttingen (19 Feb. 1998)

55. Rosin, H.: *Der Schlüssel zur globalen Kreislaufwirtschaft. Lecture: GDCh, VDI, VDE und Göttinger Colloquium für Fragen in Wissenschaft, Technik und Ethik, Göttingen (30Nov. 2000)*
56. Rosin, H.: *Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft – das Verlangen nach Zukunft. Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft e.V., Dokumentation der Internationalen Tagung, Halle/Saale (4 June 2006)*
57. Ross, St., D. Evans: *The environmental effect of reusing and recycling a plastic-based packaging system. J. Cleaner Prod. 11, 561–571 (2003)*
58. Rügemer, W.: *Colonia corrupta. Globalisierung, Privatisierung und Korruption im Schatten des Kölner Klüngels. Westfälisches Dampfboot, Münster (2002)*
59. Sander, H.-P.: *Dioxine in rechtlicher Sicht. In: VDI-Berichte 634, Dioxin, p. 37, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
60. Schäfers, W.: *MVA-Wirkungsgrade und das lokale Umfeld. UmweltMagazin 10/11 (2006)*
61. Schwarzl, F.R.: *Polymermechanik. Springer, Berlin (1990)*
62. Scott, G.: *Polymers and the Environment. RSC (1999)*
63. Seifert, A.: *Gärtnern, Ackern – ohne Gift. Biederstein-Verlag (1973)*
64. Sodan, P.: *Klage gegen Rauchverbot hat kaum Chancen. www.welt.de vom 21Dec. 2007*
65. *Sondermüllschlucker NRW? Zahlen zum Import und Export von Müll nach NRW, 17Jan. 2007, WDR.de*
66. Thies, J., H. Weis, M. Neupert, B. Stock: *Praxis der PCDD/PCDF-Spurenbestimmung in einem analytischen Laboratorium der chemischen Industrie. VDI-Berichte 634, Dioxin, p. 125, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
67. Teuffl, C., R. Dumler, D. Lenoir, O. Hutzinger: *Synthesewege für bromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane. in VDI-Berichte 634: Dioxin, p. 257, VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
68. *VDI-Schriftenreihe, Vol. 3: Dioxine – Vorkommen, Bestimmung, Bewertung, Entsorgung. Essen (1986)*
69. *VDI-Berichte 634: Dioxin – Eine technische, analytische, ökologische und toxikologische Herausforderung. VDI-Verlag, Düsseldorf (1987)*
70. *Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe. (17. BImSchV), BGBl. I, p. 2545 (1990)*
71. *Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen. (Revised version of 17. BImSchV), BGBl. I, p. 1633 (2003)*
72. Vogt, J.: *Gefährlicher Mief auch in der guten Stube. Deutsches Ärzteblatt 82, 1493–1495 (1985)*
73. *Wassermann, O.: Warum sind Müllverbrennungsanlagen Giftschleudern? Bürgerbewegung für Kryo-Recycling und Kreislaufwirtschaft e.V., Tagung "Recyceln statt verbrennen," Gelsenkirchen (20March 2004)*

74. Weizsäcker, E. U. von: *Erdpolitik*. WBV Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt (1994)
75. Wienecke, J., H. Kruse, O. Wassermann: *Organic Compounds in the Waste Gasification and Combustion Process*. *Chemosphere* 25, 437–447 (1992)
76. *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer: Potentielle Gesundheitsgefahren durch Emissionen aus Müllverbrennungsanlagen*. *Deutsches Ärzteblatt* 90, B45–B53 (1993)

Sequence of figures and tables:

- Fig. 1: Future with closed-loop economy
- Fig. 2: Diagram: The burning of cigarette tobacco
- Tab. 1: Types of waste intended for incineration
- Fig. 3: New synthesis of plastics requires 40 x more energy than recycling
- Fig. 4: Diagram: Combustion in a WIP
- Fig. 5: Prof. Dr. Wassermann + 17. BImSchV
- Fig. 6: Formulas for TCDD/TCDF and indigo
- Tab. 2: Do WIPs, MBT plants and HWIPs make people sick?
- Fig. 7: Spread of persistent chlorinated organic compounds – DDT
- Fig. 8: "Microcosm" model
- Fig. 9: Low-temperature treatment
- Fig. 10: Cryogenic cascade plant
- Fig. 11: Mechanical process in refrigeration tunnel
- Fig. 12: Cryogenically recycled car tires/conveyor belt