



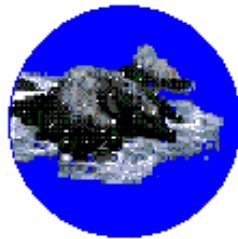
[Schadstoffbelastung
wildlebender Säugetiere](#)



[Sommerliche Ozonbelastung
in Waldgebieten im Vergleich
zu benachbarten Freiflächen](#)



[Baggerseen in Atemnot -
Zustand der oberrheinischen
Kiesseen](#)



[Klimaänderung -
Hochwasserverschärfung?](#)



[Entsorgung von Elektro-
und Elektronikschrott](#)



[Kunst und Umwelt -
Neue Zielgruppen im Visier](#)

**Der komplette Jahresbericht 1995 kann bezogen werden
von:**

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU)
Referat 15 - Informationsdienste, Veröffentlichungen
Postfach 210 752
76157 Karlsruhe

Telefax: 0721 - 983 14 56



Schadstoffbelastung wildlebender Säugetiere

Die Säugetiere gehören neben den Vögeln zu den Endgliedern der Nahrungskette. Sie reichern Umweltgifte wie Schwermetalle oder chlorierte Kohlenwasserstoffe in ihrem Körper, insbesondere in der Leber, in den Nieren und im Fettgewebe an. Die Anreicherung erbgutverändernder (mutagener), krebserregender (cancerogener) und hormonell (endokrin) wirkender Substanzen wird heutzutage als eine der Ursachen für den Rückgang und die Bestandsgefährdung vieler Säugerarten angesehen.

Aus diesen Gründen hat die LfU seit 1994 die im Rahmen des Ökologischen Wirkungskatasters Baden-Württemberg durchgeführten Untersuchungen auch auf Säugetiere ausgedehnt. Zur Vorbereitung dieses Biomonitorings wurde zunächst eine Literaturrecherche über die Belastung wildlebender Säugetiere mit chlorierten Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen vergeben.

Untersuchung der Schadstoffbelastung von Kleinsäugetern an der Autobahn A 5 bei Bruchsal

Aufbauend auf der Literaturstudie wurden die beiden Kleinsäugerarten Gelbhalsmaus und Waldspitzmaus als geeignete Organismen für ein Biomonitoring auf den Wald- Dauerbeobachtungsflächen des

Belastungsprofile

Die bei Bruchsal gefangenen Mausarten wiesen außerordentlich verschiedene Belastungsprofile hinsichtlich der einzelnen Chlorkohlenwasserstoffe auf. Als Ursache dafür sind die unterschiedlichen ernährungsbedingten Anreicherungen der Schadstoffe über die jeweiligen Nahrungsketten anzunehmen. Die Waldspitzmaus ernährt sich von Insekten, Würmern, Schnecken und anderen Wirbellosen (insektivor). Die Nahrung der Gelbhalsmaus besteht dagegen vorwiegend aus Früchten, Samen und Pflanzenteilen (herbivor). Die unterschiedliche Schadstoffanreicherung der Mausarten zeigte sich vor allem bei den Insektiziden und den Polychlorierten Biphenylen. Die Lindangehalte in den Waldspitzmauslebern lagen durchschnittlich 84 mal höher als in den Organen der Gelbhalsmäuse. Mit Heptachlor waren Waldspitzmäuse um den Faktor 63, mit Dieldrin sogar um den Faktor 193 höher belastet. Während die Konzentrationen der niedrig chlorierten PCB's (52, 101) in den Lebern beider Mausarten vergleichbar hoch waren, konnten die höher chlorierten Kongenere (PCB 153, 138, 180, 170) vorwiegend in den Lebern der Waldspitzmäuse nachgewiesen werden. Die insektivore Waldspitzmaus war im Mittel 9 bis 16 mal höher mit diesen Substanzen belastet, als die herbivore Gelbhalsmaus. Auch die Schwermetallgehalte der Waldspitzmäuse mit Blei und Cadmium lagen um das 18fache über denen der

ökologischen Wirkungskatasters ausgewählt.

Beide Arten haben ähnliche Lebensraumansprüche und sind in den Waldgebieten von ganz Baden-Württemberg verbreitet. Ihr Aktionsradius ist auf einen kleinen Raum beschränkt (0,3 bis 2,8 ha). Dadurch ist ein enger lokaler Bezug zum jeweiligen Untersuchungsstandort gegeben.

Zur Methodenentwicklung und Vorbereitung der späteren flächendeckenden Anwendung diente zunächst eine Untersuchungsfläche an der Autobahn A5 bei Bruchsal-Forst. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes zwischen der LfU, dem Freiburger Biologen R. Allgöwer und dem Tierhygienischen Institut Freiburg wurden dort von Mai bis Oktober 1994 die beiden Kleinsäugerarten Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) und Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) auf zwei unterschiedlichen Standorten gefangen und hinsichtlich ihrer Schadstoffrückstände untersucht. Der Fangort 1 wurde unmittelbar am Fahrbahnrand der Autobahn A5 eingerichtet; Fangort 2 war in 300 m Entfernung östlich der Autobahntrasse gelegen. Beide Untersuchungsstellen befanden sich in einem locker bestückten Eichen-Hainbuchenwald. Neben den Bruchsaler Probeflächen wurden noch zwei weitere Untersuchungsstandorte bei Freiburg-Kappel und bei Eberdingen im Nordwesten von Stuttgart in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Die chemische Analytik der Tierproben wurde am Tierhygienischen Institut in Freiburg durchgeführt. Von insgesamt 41 untersuchten chlororganischen Schadstoffen und Schwermetallen konnten 18 in den Organen der beiden Mausarten nachgewiesen werden. Als geeignetes Organ für die Rückstandsanalytik der chlororganischen Substanzen erwies sich die Leber. Die Schwermetalle Cadmium und Quecksilber wurden aus den Nieren und Blei aus den Knochen analysiert.

Gelbhalsmäuse.

Neben diesen tierartlichen Unterschieden waren auch Lebensraum abhängige Differenzen festzustellen. Bei Bruchsal waren vor allem die Mäuse, die direkt an der Fahrbahn gefangen wurden, hoch mit den PCB's sowie den Insektiziden Lindan und Dieldrin belastet. Sie hatten gegenüber den Tieren des 300 Meter von der Autobahn entfernten Standortes die 4- bis 8fachen Gehalte dieser Substanzen akkumuliert.

Die Gehalte an dem weltweit verbreiteten Insektizid DDT und dessen Stoffwechselmetaboliten DDE und DDD waren an allen Probeflächen gering. Diese wurden nur in Konzentrationen von maximal 10 ppb in den Mausorganen nachgewiesen. Ein weiteres persistentes Berührungs- und Fraßgift, das Heptachlor war in Form seines wesentlich giftigeren primären Stoffwechselmetaboliten, dem Heptachlorepoxyd (cis HCE) mit Maximalwerten von 68 ppb vorwiegend in den Lebern von Waldspitzmäusen der Standorte Bruchsal und Eberdingen enthalten.

Die Rückstände der Schädlingsbekämpfungsmittel Dieldrin, Lindan und Heptachlor in den Kleinsäugetieren der untersuchten Standorte Bruchsal, Eberdingen und Kappel deuten auf ein ubiquitäres Vorkommen der Pestizide hin. Eine verbotswidrige Anwendung dieser Wirkstoffe in neuerer Zeit kann ebenfalls nicht ganz ausgeschlossen werden. Im Fall der Bruchsaler Fläche wurden diese Substanzen allerdings seit über 20 Jahren nicht mehr ausgebracht, wie eine Befragung der zuständigen Forstbehörde und der Autobahnmeisterei durch die LfU ergab. Die vergleichsweise hohen PCB-Gehalte der Kleinsäugetiere der Untersuchungsfläche Bruchsal sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf den Kraftfahrzeugverkehr und dessen Emissionen zurückzuführen.

Die Produktion und Anwendung zahlreicher schwerabbaubarer Umweltschadstoffe ist in Deutschland seit vielen Jahren verboten bzw. unterliegt strengen Anwendungsbeschränkungen. Trotzdem sind sie noch heutzutage überall in der Umwelt und im Naturkreislauf nachweisbar. Auch die beiden untersuchten Mausarten waren zum Teil hoch mit diesen Stoffen belastet. Dazu zählen vor allem die persistenten Insektizide DDT, Dieldrin, Lindan und Heptachlor. Das gleiche gilt auch für die aus über 200 Einzelverbindungen bestehende Verbindungsklasse der Polychlorierten Biphenyle (PCB). Obwohl diese seit 1983 in Deutschland nicht mehr hergestellt werden, sind derzeit noch ca. 40.000 bis 50.000 Tonnen in technischen Geräten, z. B. als Hydrauliköle, Flammschutzmittel oder Isolatoren im Einsatz. Die PCB's reichern sich - wie auch die anderen schwerflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffe - aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaften besonders im Fettgewebe von Tier und Mensch an.

Ausblick

Die ersten Ergebnisse der Kleinsäugeruntersuchung deuten auf eine allgegenwertige Verbreitung giftiger, chlororganischer Schadstoffe in unserer Umwelt hin. Für eine abschließende Bewertung der Relevanz dieser biologisch gebundenen Substanzen reichen die bisherigen, im Rahmen der Methodenentwicklung ermittelten Untersuchungsdaten noch nicht aus. Die Frage, ob es sich bei den hohen PCB-Werten an der Untersuchungsfläche Bruchsal lediglich um eine Einzelercheinung an der Autobahn A5 handelt, soll ebenfalls durch weitere Untersuchungen an straßennahen Standorten geklärt werden. Hierbei werden auch die Erkenntnisse aus dem von der LfU veranstalteten Workshop "Belastung von Säugetieren mit Umweltschadstoffen, Analytik, Ergebnisse und Konsequenzen" berücksichtigt werden.

H.-P. Straub



Chlorierte Kohlenwasserstoffe (Mittelwerte, n=14)
in der Leber von Kleinsäugetern
der LfU-Sonderuntersuchungsfläche
an der Autobahn A5 bei Bruchsal-Forst



Vergleich der Belastung von
Waldspitzmaus-Lebern der LfU-Fläche
Bruchsal mit zwei weiteren Standorten
in Baden-Württemberg





Sommerliche Ozonbelastung in Waldgebieten im Vergleich zu benachbarten Freiflächen

In den Sommermonaten gibt das Umweltministerium Baden-Württemberg bei erhöhten Ozonkonzentrationen Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung über die Medien bekannt. Der Bevölkerung wird empfohlen, bei erhöhten Ozonkonzentrationen auf Ausdauersport und auf körperlich anstrengende Arbeiten im Freien zu verzichten. Viele Langstreckenläufer und Freizeitjogger wollen trotzdem nicht auf die gewohnten täglichen, mehrstündigen Dauerläufe verzichten. Einige der Freizeitsportler verlagern ihr sportliche Aktivitäten in den Wald, in der Annahme, daß dort die Ozonbelastung geringer ist als auf Freiflächen.

Zur Überprüfung dieser Annahme wurden von der LfU im August 1995 in zwei Waldgebieten verschiedener Höhenlage Ozonvergleichsmessungen an insgesamt vier Meßtagen durchgeführt. Die Messungen wurden nur an den Tagen durchgeführt, für die vom Deutschen Wetterdienst hohe Ozonkonzentrationen vorhergesagt wurden. Die Messungen fanden am 11. und 22. August 1995 im südlichen Hardtwald (100 m NN) bei Karlsruhe sowie am 18. und 19. August 1995 im Waldgebiet "Kreuzlehütte" (980 m NN) bei Kaltenbronn im Nordschwarzwald statt.

Die Messung der Ozonkonzentration erfolgte mit zwei baugleichen Ozonanalysatoren. Grundlage des Meßverfahrens ist die UV-Absorption des Ozons bei 254 nm, wobei eine

Die Meßdauer an den Waldstandorten betrug mindestens 1,5 Stunden. Beide UV-Meßgeräte registrierten die Ozonkonzentrationen kontinuierlich als 1-Minuten-Mittelwerte. Zur besseren graphischen Darstellung der Meßergebnisse wurden die 1-Minuten-Mittelwerte in 5-Minuten-Mittelwerte umgerechnet (siehe Abb. 1 bis 4). Die Messungen wurden über den gesamten Nachmittag durchgeführt, um die höchsten Ozonkonzentrationen zu erfassen. Die höchsten Ozonkonzentrationen in Baden-Württemberg lagen an den Meßtagen zwischen $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (80 ppb und 90 ppb) gemessen als Halbstunden-Mittelwerte.

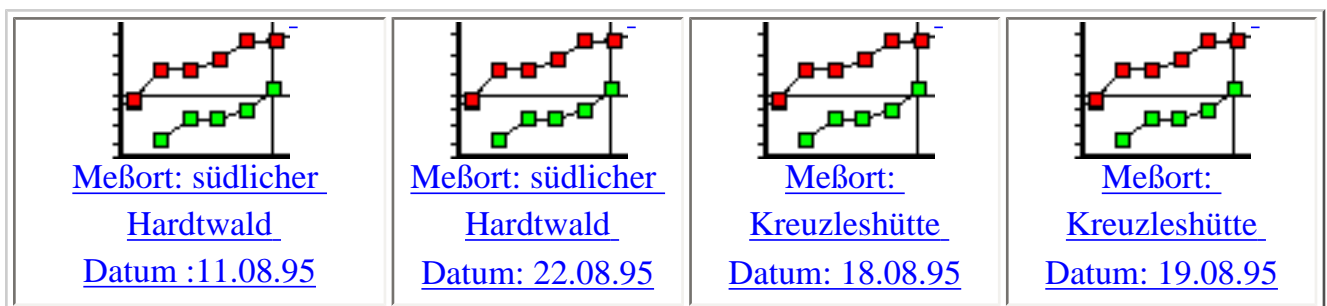
Die Ergebnisse der Messungen sind in den Abbildungen 1 bis 4 dargestellt. An allen 4 Meßtagen ergaben die Messungen keinen Unterschied in der Ozonbelastung zwischen den Meßpunkten im Freiland und auf dem Waldweg. Die im dichten Baumbestand gemessenen Ozonkonzentrationen waren jeweils niedriger als im Freiland und auf dem Waldweg. Die gemessenen Ozonkonzentrationen im dichten Baumbestand lagen am Meßort "Südlicher Hardtwald" (Laubwald) im Mittel um 18 % bzw. 19 % und am Meßort Kreuzlehütte um 13 % bzw. 9 % unterhalb der Ozonbelastung im Freiland.

Quecksilberlampe als UV-Lichtquelle dient. Die Nachweisgrenze des Meßverfahrens beträgt 2 µg Ozon pro m³ Luft (2 µg/m³ = 1 ppb). Die Probenahme aus der Umgebungsluft erfolgte in ca. 1,5 m Höhe über dem Erdboden. Die Meßpunkte wurden wie folgt gewählt: Ein UV-Meßgerät wurde stationär ca. 50 m vom Waldrand entfernt auf einer Freifläche aufgestellt. Das zweite UV-Meßgerät wurde zuerst an einem Waldweg ca. 100 m im Waldinnern und danach im dichten Baumbestand, ca. 10 m vom Waldweg entfernt, aufgestellt.

Der Unterschied zwischen den gemessenen Ozonkonzentrationen im Freiland und im dichten Baumbestand von etwa 10 bis 20 % ist im Hinblick auf die große Variation der Ozonbelastung in Abhängigkeit vom Ort und Zeit (Tag und Nacht) als gering einzustufen. Da Freizeitaktivitäten im Wald vorzugsweise auf Waldwegen stattfinden, kann die Annahme, daß die Ozonbelastung im Wald im allgemeinen geringer ist als auf Freiflächen, nicht länger aufrechterhalten werden.

L. Goll, S. Drechsler

Vergleich der Ozonbelastung im Freiland und im Wald



Baggerseen in Atemnot - Zustand der oberrheinischen Kiesseen

Ausgangslage

Im baden-württembergischen Teil der Oberrheinebene sind in den vergangenen Jahrzehnten etwa 350 Baggerseen entstanden. Von der LfU wurden zwischen Mannheim und Freiburg bisher 310 dieser Gewässer katalogisiert, um einen ersten Einblick über die Fläche und Tiefe der Seen zu gewinnen. Dabei zeigte sich, daß die Seen, bei denen die Auskiesung schon längere Zeit abgeschlossen ist, wesentlich kleiner angelegt wurden als heute. Damals wurden Kiesgruben häufig i m Zusammenhang mit lokalen Bauvorhaben (Autobahnausbau, Hochwasserdämme u. ä.) ausgehoben. Mittlerweile sind die Kapazitäten der Kiesunternehmen beträchtlich gewachsen, so daß der Kiesabbau sich mehr auf große Betriebsstätten konzentriert.

So befinden sich derzeit von den 310 Baggerseen nur noch 81 Seen (26 %) in Auskiesung. Von diesen haben bereits 95 % eine Abbautiefe von mehr als 10 Meter und 43 % eine Abbautiefe größer 30 Meter erreicht. Die Maximaltiefe liegt derzeit bei 80 Metern. Die früher angelegten Seen haben zum größten Teil nur eine Abbautiefe kleiner 10 Meter. Nur 4 % dieser Seen sind tiefer als 30 Meter (Abb. 1).

Auftreten von Sauerstoffmangel

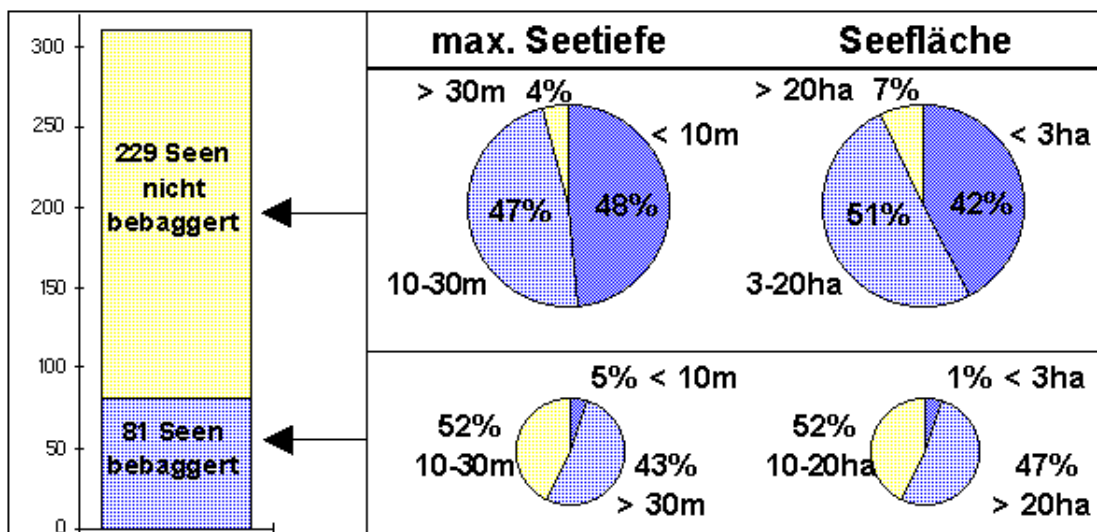
Intensive Beprobungen konnten aufgrund des hohen Untersuchungsaufwandes bisher erst bei 134 Baggerseen vorgenommen werden. Diese wurden insbesondere während der Sommermonate näher untersucht, da die Seen zu diesem Zeitpunkt häufig unter Sauerstoffmangel in der Tiefe leiden und entsprechende Probleme auftreten. Diese Sauerstoffdefizite sind vor allem im Sommer festzustellen. Durch die Erwärmung des Wassers und durch die hohe Sonnenscheindauer finden mikroskopisch kleine Algen optimale Lebensbedingungen. Ist der See mit Nährstoffen überdüngt, können sich diese Algen nahezu explosionsartig vermehren.

In der oberen, lichtdurchfluteten Wasserzone wird von den Algen im Zuge der Photosynthese zunächst Sauerstoff gebildet, so daß in den oberen Wasserschichten in der Regel immer eine gute Sauerstoffversorgung gewährleistet ist. In der Tiefe können die Algen aufgrund der schlechten Lichtverhältnisse jedoch keinen Sauerstoff mehr produzieren. Vielmehr werden die abgestorbenen, in die Tiefe abgesunkenen Kleinlebewesen hier von Bakterien zersetzt. Bei diesem Abbauprozess wird der im Wasser gelöste Sauerstoff im Extremfall bis zum vollständigen Sauerstoffschwund verbraucht.

Leider ist dieser Effekt bei unseren Baggerseen oft zu beobachten. Insbesondere bei den älteren Seen, die im Laufe ihres Alterungsprozesses bereits hohe Nährstoffkonzentrationen angereichert haben, ist Sauerstoffmangel im Tiefenwasserbereich ein häufig auftretendes Phänomen (Abb. 2).

Jüngere Seen haben dagegen in der Regel niedrigere Nährstoffgehalte, so daß die Produktion sauerstoffzehrender Substanzen geringer ausfällt. Darüber hinaus werden diese Seen, solange sie sich in Auskiesung befinden, durch den Baggerbetrieb kräftig durchmischt, so daß immer wieder sauerstoffreiches Oberflächenwasser in die tieferen Bereiche eingemischt wird.

So treten Sauerstoffprobleme in den bebaggerten Seen nicht allzu häufig auf. In den bereits ausgekieseten Seen ist jedoch bei über 80 % ein mehr oder weniger starkes Sauerstoffdefizit im Tiefenwasser zu verzeichnen. Extremere Sauerstoffmangel hat in den Gewässern Fäulnisprozesse zur Folge, die zu einer Freisetzung von zahlreichen Schadstoffen führen. So ist beispielsweise in über 70 % der Seen mit Sauerstoffdefiziten in der Tiefe auch eine Bildung von giftigem Schwefelwasserstoff festzustellen. In sauerstoffhaltigen Seen ist diese Entwicklung jedoch nicht zu verzeichnen.



Bildung von giftigem Schwefelwasserstoff

Der Schwefelwasserstoffgehalt erreichte in den untersuchten Seen Maximalkonzentrationen von bis zu 16 mg/l. Die Tödlichkeitsgrenze für Fische und zahlreiche andere Kleinlebewesen wird in den toxikologischen Standardwerken mit 1 mg/l angegeben. Dieser Wert wird im Tiefenwasser von 30 % der sauerstoffarmen Seen überschritten. Aufgrund der hohen Giftwirkung des Schwefelwasserstoffs hat dies zur Folge, daß der Lebensraum in vielen Seen im Sommer stark eingeschränkt wird. Fische und Kleinlebewesen können im Tiefenbereich des Sees nicht mehr existieren und sind auf günstigere Lebensbedingungen in den oberen Wasserschichten angewiesen.

Wenn auch dort aufgrund ungünstiger Umstände eine Verschlechterung der Lebensbedingungen eintritt, ist eine ökologische Katastrophe unvermeidlich. Fischsterben waren in der Vergangenheit leider desöfteren zu beobachten.

Handlungsempfehlungen

Die LfU bemüht sich deshalb die Grundlagen für eine optimale Gestaltung von neuen, in der Entstehung befindlichen Kieselseen festzulegen. Dazu ist von der LfU ein seenphysikalisches Rechenmodell in Auftrag gegeben worden, so daß die Seebeckengestaltung und die daraus resultierenden Durchmischungsverhältnisse und Stofftransportmechanismen für neue Seen künftig optimiert werden können.

Weiterhin müssen für die bereits bestehenden Baggerseen Maßnahmen ergriffen werden, um die Nährstoffeinträge in unsere Gewässer und die entstandenen Eutrophierungsprobleme zu minimieren. Als erster Schritt in diese Richtung sind im Rahmen eines vom Umweltministerium Baden-Württemberg finanzierten Vorhabens drei Gutachten in Auftrag gegeben worden, deren Abschlußberichte seit wenigen Wochen vorliegen. Im Zusammenhang mit den von der LfU erarbeiteten Kenntnissen über den Zustand der oberrheinischen Kieselseen sind für die Betreiber und Nutzer Handlungsempfehlungen zum richtigen Umgang mit den Baggerseen zu erstellen.

U. Matthias

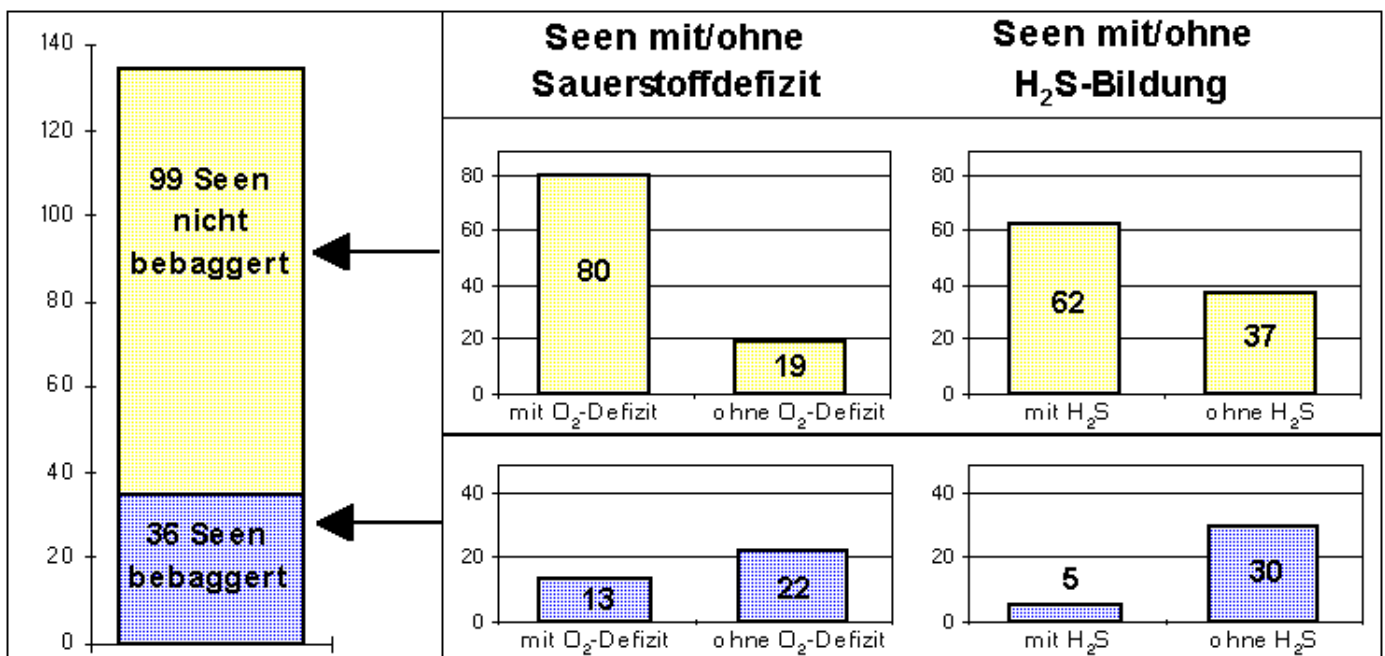


Abb. 2: Auftreten von Sauerstoffdefiziten und Schwefelwasserstoffbildung in Kieselseen





Klimaänderung - Hochwasserverschärfung?

Die weltweit aufgetretenen extremen Hochwasserereignisse der letzten Jahre, die die großen Flußgebiete des Mississippi, des Po, des Rheins, der Mosel oder der Maas heimgesucht haben, fanden enormes Interesse in der Öffentlichkeit. In Baden-Württemberg hat insbesondere das Hochwasser vom Dezember 1993 am unteren Neckar und an der Enz großes Aufsehen hervorgerufen. Im Neckar und in der Enz war dieses Hochwasser das größte in diesem Jahrhundert. Hochwasser wurde allseits einmal mehr als Bedrohung und Gefahr erkannt. In Deutschland und in den übrigen Rheinanliegerstaaten trug die dichte Aufeinanderfolge spektakulärer Hochwasser am Mittel- und Niederrhein und an einigen ihrer Nebenflüsse (Mosel, Nahe usw.) seit 1987 das ihre dazu bei. Im Dezember 1987 stand die Überschwemmung der Kölner Altstadt kurz bevor. Das Februarhochwasser 1990 und das Dezemberhochwasser 1993 führten in Baden-Württemberg gebietsweise zu großen Schäden. Im Dezember 1993 und im Januar 1995 stand die Kölner Altstadt tagelang meterhoch unter Wasser.

Im Zusammenhang mit den Diskussionen um den Treibhauseffekt und einer möglicherweise davon ausgelösten Klimaänderung wird die Frage gestellt, ob diese Hochwasser bereits Auswirkungen von geänderten Niederschlagsprozessen oder Verschiebungen von Niederschlagsfeldern/Wetterlagen infolge bereits stattfindender Klimaveränderungen seien. Bereits seit einigen Jahren werden die Fragen einer

Inzwischen gibt es jedoch Behauptungen, daß künftig die Winterhochwasser in zahlreichen Mittelgebirgsregionen Deutschlands infolge von Klimaveränderungen "gleichsam einem Quantensprung" auf ein höheres Extremabflußniveau angehoben werden und die Stationarität der historischen Zeitreihen extremer Abflüsse nicht mehr aufrecht erhalten werden könne. Diese Aussagen basieren insbesondere auf der Feststellung, daß die Großwetterlage "West zyklonal", die für Mitteleuropa großräumig die Zuströmung von feuchter und milder Atlantikluft mit sich bringt, insbesondere im Winter deutlich häufiger geworden ist. Diese Thesen prognostizieren eine Zunahme der Winterhochwasser. Dies könnte ernsthafte Konsequenzen für die hydrologische Bemessungspraxis ergeben, da eine Nachbesserung vorhandener Hochwasserschutzanlagen möglicherweise die Folge wäre.

Baden-Württemberg verfügt über lange zurückreichende Zeitreihen von Hochwasserabflüssen (bis über 100 Jahre), die eine zuverlässige Analyse der extremen Hochwasser im Langzeitverhalten für verschiedene Flußläufe erlauben. Um das langfristige Verhalten und die Veränderungen der maßgeblichen Hochwasser sowie die Thesen über eine mögliche Hochwasserverschärfung in Baden-Württemberg zu überprüfen, wurden zehn repräsentative Mittelgebirgsflüsse im Hinblick auf wesentliche Änderungen der extremen Hochwasserabflüsse untersucht. Es

aktuellen Klimaveränderung und möglicher Auswirkungen auf Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft erörtert.

Die Vorhersagen über Klimaveränderungen beruhen auf umfangreichen Simulationsberechnungen (Klimamodellen) mit globalen Szenarien, die insbesondere Temperaturwerte für große Areale, wie Europa zum Inhalt haben. Die Simulation von Wasserhaushaltsgrößen, wie Wolkenbildung, Niederschlag, Verdunstung, steckt noch in den Kinderschuhen. Aus den vorliegenden Hinweisen auf Temperaturveränderungen kann noch nicht auf die Veränderung der hydrologischen Verhältnisse, wie auf die Veränderung der Abflüsse geschlossen werden.

Der aktuelle Stand der Klimaforschung und seine Bedeutung für das Hochwasserabflußgeschehen in Baden-Württemberg sei kurz zusammengefaßt:

- Aus den Aussagen der globalen Modelle lassen sich für Baden-Württemberg nur Aussagen über die Tendenzen der Temperatur- und Niederschlagsänderungen ableiten. Es sind zusätzliche Untersuchungen mit regionalen Modellen notwendig.
- Bisher sind regionale Modelle zur Simulation von Niederschlag und Verdunstung nur bedingt geeignet. Aussagen über eine zeitliche Veränderung des Niederschlages im Jahr sind nur grobe Abschätzungen; kurzfristige Niederschläge, z. B. 2 - 3 Tagesniederschläge, die für die Entstehung großer Hochwasser entscheidend sind, lassen sich derzeit noch nicht simulieren.

wurden die jährlich höchsten Abflüsse an elf Pegeln mit weit zurückreichenden Zeitreihen zugrunde gelegt. Die ausgesuchten Pegel erfassen Einzugsgebiete von 127 km² bis 4.037 km².

Die ausgewählten Gewässer und Pegel sind in der Übersichtskarte Baden-Württembergs hervorgehoben.

Die Ergebnisse der Hochwasseranalyse lassen sich kurz auf den Nenner bringen:

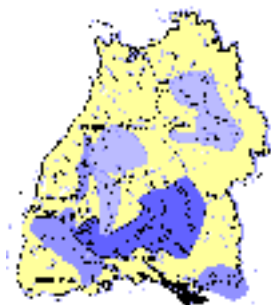
- Eine signifikante Verschärfung der extremen Hochwasserabflüsse konnte mit Ausnahme an der Enz und oberen Donau nicht festgestellt werden. Das unterschiedliche Verhalten der Enz und der Donau könnte damit zusammenhängen daß die Beobachtungszeiten für diese beiden Gewässer kürzer sind als die der anderen und die besonders hochwasserträchtige Periode 1880 - 1920 nicht enthalten. Ein Vergleich der Zeitreihen der Enz und der Donau mit der längeren Zeitreihe für die Wutach/Oberlauchringen legt diesen Schluß nahe.
- Es zeigt sich auch hier: Zuverlässige statistische Aussagen erfordern möglichst lange Zeitreihen. Kürzere Zeitreihen führen leicht zu Fehlinterpretationen.
- Die Annahme einer signifikanten Änderung der Stationarität des langfristigen Hochwasserabflußgeschehens in Baden-Württemberg läßt sich nicht begründen. Dieses Ereignis wird auch durch die Analyse der Hochwasserabflüsse in weiteren Flüssen des Landes abgesichert.
- Eine systematische Erhöhung des vorhandenen Hochwasserrisikos infolge Klimaänderung kann derzeit für die baden-württembergischen Flüsse nicht nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der Klimamodelle sind hinsichtlich der hydrologisch relevanten Klimagrößen unvollständig. Hydrologische Eigenschaften von Einzugsgebieten bzw. entsprechende Prozesse auf regionaler Skala sind nur in sehr rudimentärer Form in regionalen Klimamodellen enthalten. Die hydrologischen Verhältnisse hängen nicht nur von klimatischen Einzelfaktoren ab, sondern auch von verschiedenen Randbedingungen (z. B. von der Transpiration der Pflanzen), die sich voraussichtlich ebenfalls verändern werden. Richtung und Umfang dieser Veränderung und die entsprechenden Rückkoppelungen sind bisher nicht vorhersehbar.

Für die kleinräumigen, topo- und geographisch recht unterschiedlichen Flußgebiete in Baden-Württemberg lassen sich aus den derzeitigen Klimamodellen keine Prognosen über die Änderung des Klimas, u. a. auch der Niederschläge ableiten. Für die nahe Zukunft können daher nur schwerlich brauchbare quantifizierbare Ergebnisse für das Hochwasserabflußgeschehen erwartet werden.

Die künftigen klimatischen, meteorologischen und hydrologischen Entwicklungen und mögliche systematische Veränderungen des Wasserhaushalts, insbesondere der Hochwasserverhältnisse werden von seiten der LfU mit großer Aufmerksamkeit verfolgt. Hierzu dienen auch zahlreiche Kooperationen, wie z. B. mit dem Deutschen Wetterdienst und den Universitäten Karlsruhe und Stuttgart. Erst wenn eindeutige Daten eine systematische Verschärfung des Hochwasserabflußgeschehens nachweisen lassen, kann angemessen mit einer entsprechenden Überprüfung vorhandener Hochwasserschutzkonzepte und -maßnahmen reagiert werden.

H. Vieser



[Übersichtskarte von Baden-Württemberg mit den für die Hochwasseranalyse ausgewählten Flüssen und Pegeln](#)

[JPEG \(44 KB\)](#)



Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräteschrott

Problemstellung

Elektro- und Elektronikgeräte sind komplexe Produkte, zu deren Herstellung eine Vielzahl umweltrelevanter Stoffe verwendet werden. Schätzungen für Baden-Württemberg ergeben ein jährliches Potential von etwa 220.000 Tonnen zu entsorgender Geräte pro Jahr, wobei etwa 132.000 Tonnen aus privaten Haushalten anfallen. Darunter befinden sich a. 22.000 Tonnen Altfernsehgeräte und 15.000 Tonnen andere Altgeräte der Unterhaltungselektronik sowie über 80.000 Tonnen Haushaltsgroß- und 10.000 Tonnen Haushaltskleingeräte. Die ausgedienten Geräte sowie auch produktionsspezifische Reststoffe werden heute noch häufig zusammen mit Hausmüll, Sperrmüll oder als Gewerbeabfall entsorgt. Eine Getrenntentsorgung ist jedoch aus folgenden Gründen sinnvoll:

- Sie führt zu einer Reduzierung des Schadstoffpotentials in den oben genannten Abfällen und somit zu einem reduzierten Schadstoffeintrag in Hausmüllverbrennungsanlagen oder in Hausmülldeponien.
- Da sich sehr viele Materialien aus den Altgeräten mit vertretbarem Aufwand werkstofflich wiederverwerten lassen, trägt dies zu einer Ressourcenschonung im Sinne einer Kreislaufwirtschaft bei.

Das Umweltministerium Baden-Württemberg hat daher den entsorgungspflichtigen Kreisen empfohlen, Elektro- und Elektronikgeräteschrott getrennt zu erfassen und vorrangig einer stofflichen Verwertung zuzuführen. Die LfU wurde in diesem Zusammenhang damit beauftragt, als Ergänzung zu dieser Empfehlung den Sachstand zu erheben und entsprechende Anregungen zu geben.

Rechtliche Situation

Eine Richtlinie der Europäischen Union über zu entsorgenden Elektro- und Elektronikgeräteschrott ist bisher weder in Kraft noch existiert eine solche als Entwurf. Seit Januar 1994 hat jedoch eine von der EU-Kommission eingerichtete Arbeitsgruppe damit begonnen, Empfehlungen zu erarbeiten, die als Grundlage für eine "EU-Richtlinie über die Verwertung und Entsorgung von Elektronikschrott" dienen sollen.

Nach § 14 Abfallgesetz (AbfG) vom 27.08.1986 hat die Bundesregierung die Möglichkeit, Hersteller und Vertreiber durch Rechtsverordnung zu verpflichten, ihre Erzeugnisse nach Gebrauch zurückzunehmen und getrennt zu entsorgen. Eine derartige nationale Rechtsverordnung zur getrennten Erfassung, Verwertung und Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräteschrott wurde bisher nicht erlassen. Sie ist jedoch in Arbeit. Unabhängig von dieser Möglichkeit der Rücknahmeverpflichtung ist im Juni 1993 durch das Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall als Verwaltungsvorschrift auf der Grundlage des AbfG der Grundsatz festgeschrieben, daß u. a. schadstoffbelastete Produkte von den übrigen Siedlungsabfällen getrennt zu erfassen und einer weitergehenden Entsorgung zuzuführen sind. Getrennt erfaßter Elektro- und Elektronikgeräteschrott zählt bisher nicht zu den besonders überwachtungsbedürftigen Abfällen.

Am 08. Juli 1994 wurde vom Bundestag das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) verabschiedet. Die wesentliche Neuerung gegenüber dem AbfG vom 27.08.1986 besteht in der Übernahme des EG-Abfallbegriffes. Hierbei wird zwischen "Abfällen zur Verwertung" und "Abfällen zur Beseitigung" unterschieden, was eine Erweiterung der Anwendung des bisherigen Abfallgesetzes auf die sogenannten Sekundärrohstoffe bzw. Reststoffe bedeutet. In Anhang 1 des Gesetzes werden verschiedene Abfallgruppen näher genannt. Elektro- und Elektronikgeräteschrott gehört zu den in Anhang 1 unter Q 14 umschriebenen Abfällen.

In Baden-Württemberg kann nach § 2 Landesabfallgesetz (LAbfG) vom 14.12.1989 die oberste Abfallrechtsbehörde unter bestimmten Voraussetzungen durch Rechtsverordnung bestimmen, daß die entsorgungspflichtigen Körperschaften "bestimmte Abfälle getrennt einsammeln müssen, um ihre Verwertung oder sonstige Umweltverträgliche Entsorgung als Abfall zu ermöglichen oder zu erleichtern". Von dieser Möglichkeit wurde wegen der anstehenden bundeseinheitlichen Regelung bisher kein Gebrauch gemacht. Die Stadt- und Landkreise Baden-Württembergs können als entsorgungspflichtige

Körperschaften durch Satzung eigenverantwortlich festlegen, bestimmte Abfälle, wie auch Elektro- und Elektronikgeräteschrott, getrennt zu erfassen.

Entsorgungssituation

Die Entsorgung von Elektronikgeräteschrott befindet sich derzeit im Umbruch. Einerseits entsorgen auch heute noch viele Stadt- und Landkreise ausgediente Altgeräte als Sperrmüll oder haushälterischen Gewerbeabfall auf Deponien oder in Hausmüllverbrennungsanlagen, andererseits ist mit dem Erscheinen des Entwurfs einer Elektronikschrottverordnung und der sich daraus entwickelten Diskussion vermehrt ein Trend hin zur Getrennterfassung und -entsorgung zu beobachten. Dieser Trend wird zum Teil verstärkt durch die Entsorgungswirtschaft, die sich auf die geplanten rechtlichen Vorgaben einstellt.

Praxis der Getrenntentsorgung

Die derzeitige Getrenntentsorgung umfaßt die Schritte:

- Erfassung,
- Aufarbeitung,
- Verwertung,
- Entsorgung.

In Abbildung 1 ist die derzeitige Verwertungspraxis vereinfacht dargestellt. Die derzeit gängigen Recyclingquoten sowie prozentualen Anteile an zu entsorgenden Restmengen sind in Abhängigkeit von verschiedenen Gerätearten in der unteren Tabelle zusammengefaßt.

Recyclingquoten und zu entsorgende Restmengen

	Recyclingquoten [Gew.-%]	Gewerbeabfall [Gew.-%]	Sonderabfall [Gew.-%]
Haushaltsgroßgeräte	ca. 70	ca. 30	< 1
Haushaltskleingeräte	ca. 40	ca. 60	< 1
Fernsehgeräte	ca. 77	ca. 20	ca. 3
Sonstige Unterhaltungselekt.	ca. 42	ca. 50	ca. 3

Eine Schlüsselposition nehmen Firmen aus der Schrottbranche ein, die sich früher mit dem "Ausschlachten" von Altgeräteschrott befaßt und sich heute auf das Zerlegen von Altgeräten spezialisiert haben. Die Sortierung der zerlegten Teile erfolgt in der Regel entsprechend den Möglichkeiten der Verwertung bzw. Erfordernissen der Entsorgung in verschiedene Stoff-, Material- und Bauteilgruppen zu sortieren. Im Zuge dieser Spezialisierung wurden Verfahren zur Aufarbeitung von typischen Elektronikgerätebauteilen entwickelt und entsprechende Kapazitäten geschaffen.

Neben der Erfassung und Zerlegung der Altgeräte wird zumeist auch die Vermarktung der verwertbaren Bestandteile sowie die Entsorgung der nicht verwertbaren Reste als Dienstleistung an. Daneben haben auch viele Behindertenwerkstätten und andere soziale Einrichtungen die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräteschrott als ein für sie geeignetes Betätigungsfeld erkannt und bieten insbesondere die Demontage aber auch die Einsammlung als Dienstleistung an. Zumeist arbeiten derartige Einrichtungen mit den oben genannten Entsorgungsunternehmen zusammen, zum Teil erhalten sie jedoch auch Aufträge direkt von der Industrie und den entsorgungspflichtigen Körperschaften. In der letzten Zeit haben sich vermehrt Energieversorgungsunternehmen in die einschlägige Branche eingekauft. Sie beherrschen heute zumeist den kompletten Aufarbeitungs-, Verwertungs- und Entsorgungsweg.

Qualitätssicherung

Hinsichtlich der Qualität der einzelnen Teilschritte - Sammlung, Transport, Lagerung, Zerlegung, Materialseparierung, Verwertung, Entsorgung der nicht verwertbaren Reste - sind zum Teil erhebliche Unterschiede festzustellen. Für den Auftraggeber ist es daher oftmals nicht einfach, die jeweilige Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit zu beurteilen. Es sollten nur qualifizierte Fachunternehmen beauftragt werden. Hierbei ist es dringend geboten, sich nicht nur auf die Aussagen des Auftragnehmers allein zu verlassen, sondern schon im Vorfeld eines Auftrages insbesondere

- die Vorgehensweise bei der Zerlegung und Aufarbeitung sowie
- die vom Unternehmen angegebenen Verwertungs- und Entsorgungswege

selbst zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

Zum Beweis einer qualitativ hochwertigen, ordnungsgemäßen und gesetzeskonformen Durchführung werden von den einschlägigen Unternehmen immer häufiger Zertifikate vorgelegt. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die Zertifizierung bisher nicht nach einheitlichen Kriterien erfolgt. Als Mindeststandard für den Nachweis der Qualifikation sollte zukünftig der Kriterienkatalog des Zentralverbandes der

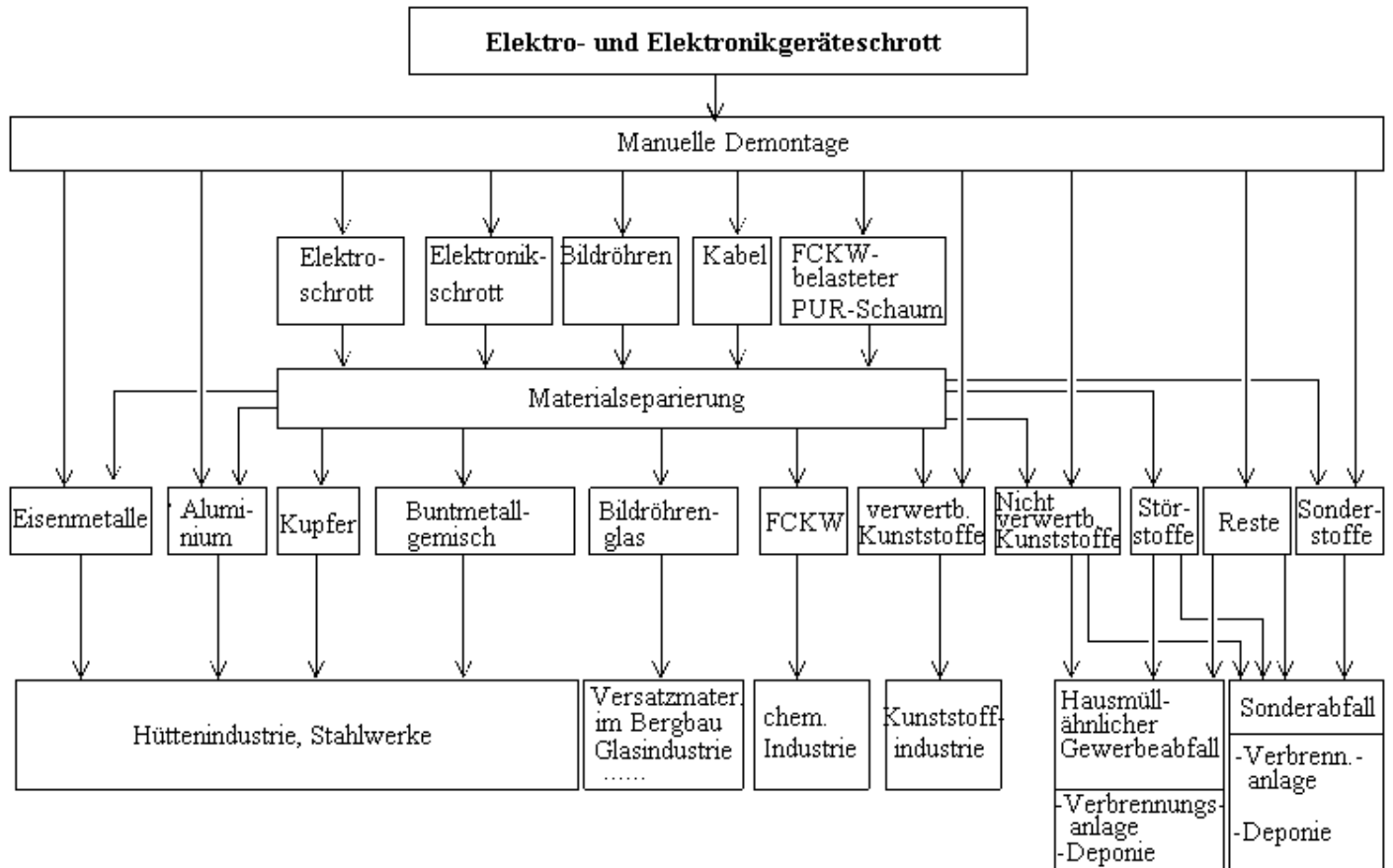


Abb. 1: Derzeitige Verwertungspraxis





Kunst und Umwelt - Neue Zielgruppen im Visier

"Kunstsporing" als fester Bestandteil der Unternehmensphilosophie ist weltweit "in". Auch bei deutschen Wirtschaftsunternehmen hat sich diese Art imageprägenden Kulturengagements in den letzten Jahren zunehmend etabliert.

Seit 1990 gehört - auf Initiative der LfU - auch das Umweltministerium Baden-Württemberg (UM) zum Kreis der "Kunstsporen". Freilich mit besonderer Zielsetzung: Nicht die Gewinnung neuer Marktanteile, nicht Imagebildung, sondern einzig die Sensibilisierung der Ausstellungsbesucher für die existentiellen Umweltprobleme unserer Zeit bestimmen dabei die Maxime dieses für eine Länderbehörde ungewöhnlichen Engagements. Das baden-württembergische Umweltministerium hat als erstes erkannt, daß sich mit Hilfe der Kunst Zielgruppen ansprechen lassen, die man mit keiner noch so aufwendig gestalteten Umweltbroschüre wurde sensibilisieren können.

Am Kunstmarkt vorbei in die Gesellschaft

Bewußt unterstütz(t)en daher UM und LfU gemeinsam umweltkritische Künstler, die "am Kunstmarkt vorbei in die Gesellschaft" wirken. - Zum

Insgesamt konnten bislang sieben Einzelausstellungen - darunter eine große Retrospektive - unterstützt werden :

1990 Einzelausstellung Landes pavillon Baden-Württemberg (Stuttgart).

1991 Retrospektive "20 Jahre Umweltpolitische Kunst" Landesgewerbeamt Baden-Württemberg (Direktion Karlsruhe).

(Katalog)

1993 Einzelausstellung Stadt Heidelberg & Heidelberger Kunstverein (Umweltamt Heidelberg, Prinz Carl).

(Katalog)

1993 Einzelausstellung Internationale Gartenausstellung / IGA EXPO (Ökologiezentrum Stuttgart) und Umweltministerium Baden-Württemberg (Stuttgart).

(Broschüre)

1994 Einzelausstellung GOETHE-Institut Moskau mit anschließender Rundreise durch die GUS.

(Katalog)

Beispiel Künstler wie Bernd LÖBACH-HINWEISER, der mit seinen provozierenden, bisweilen schockierenden Objektkästen und Installationen treffender als tausend Worte an das Bewußtsein der Ausstellungsbesucher als Konsumenten appelliert.

Bernd LÖBACH-HINWEISER

- unterhält ein in Europa einzigartiges "Museum für Wegwerfkultur" zur Bildung von Umweltbewußtsein mit dessen Exponaten er vor Ort zu den Menschen reist.
- gehört zu den in GOETHE-Instituten - als die Kulturfenster der Bundesrepublik Deutschland in aller Welt - am meisten ausgestellten Künstlern (zuletzt 1994 in Moskau, gefördert durch UM und LfU).
- geht als einer der wenigen renommierten umweltkritischen Künstler bewußt am Kunstmarkt vorbei in die Gesellschaft.
- betreibt seine Kunst seit über zwei Jahrzehnten - oft gegen den Zeitgeist - engagiert und beharrlich, indem er mit seinen Objekten, Installationen und pädagogischen Aktivitäten (wie zuletzt mit Heidelberger Schülern) bewußt die Finger in die Wegwerfmentalitätswunde unserer Ex- und Hopp-Gesellschaft legt.

1995 Einzelausstellung (Objektkästen und Collagen aus Landes- und Privatbesitz) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Karlsruhe).

(Begleittext)

1996 Einzelausstellung Landeshauptstadt Stuttgart (Umweltamt Stuttgart, Foyer Rathaus).

Bernd LÖBACHs Kunst ist in zahlreichen Katalogen und Publikationen dokumentiert. Mitarbeiter des UM und der LfU haben sich in mehreren Einzelveröffentlichungen und Katalogbeiträgen intensiv mit seiner Kunst auseinandergesetzt. Die künstlerische Qualität seiner Arbeiten manifestiert sich u.a. in zwei öffentlichen Ankäufen (1993) für die Sammlung des Landes Baden-Württemberg. Die Medienreaktion bei seinen Ausstellungen im Südweststaat war beachtlich. Die davon ausgehende Signalwirkung auf Umweltinstitutionen anderer Bundesländer unterstreicht nachvollziehbar die Richtigkeit des baden-württembergischen Modells, umweltkritische Kunst und aktuelle Umweltpolitik zielgruppenorientiert miteinander zu verknüpfen.

Zwei Kunstwerke von Bernd Löbach-Hinweiser



Die weggeworfene Schöne I
JPEG - 35 kB



Lieber Kurt Schwitters...
JPEG - 40 kB

Fazit

Der von der LfU und dem Umweltministerium

● hinterläßt Spuren. Seine Kunst konfrontiert und schockiert. Gleichzeitig packt sie den Betrachter beim Gewissen, zwingt ihn zur Reflektion über das eigene Fehlverhalten an Natur und Umwelt. Mit Hilfe seines "Hinweisertums" konnten UM und LfU seit 1990 (u.a. auf der IGA-EXPO 1993 in Stuttgart) Tausende von Bürgern erreichen, von denen bislang viele mittels traditioneller Formen der Öffentlichkeitsarbeit für den Umweltgedanken nicht zu sensibilisieren waren.

Baden-Württemberg im Mai 1990 pilothaft beschrittene Weg, unserer Wegwerfgesellschaft den Spiegel der Umweltkritischen Kunst vorzuhalten, läßt hoffen, bargen doch bislang Versuche, "Kunst und Politik miteinander zu verzahnen", nicht nur im Südweststaat eher "Sprengstoff", wobei sich Konflikte jeweils dann verschärf(t)en, wenn Mißstände mit Namen und Adresse benannt wurden.

R. Heinzmann

Symbiose zwischen Umweltkritischer Kunst und Umweltpolitik

Den größten Erfolg vom Betrachter verstanden zu werden, hat Kunst, wenn sie realistisch ist. Bei LÖBACHs Werken des kritischen Materialrealismus werden die Ausstellungsbesucher intensiv auf den Wiedererkennungseffekt angesprochen. "Obwohl Gegenstände wie Getränkedosen, Batterien und Medikamente bekannt sind, provozieren sie durch die ungewöhnliche Art der Kombination und Präsentation zum Hinsehen und Nachdenken", - werden so zum Medium einer (ökologischen) Bewußtseinsbildung.

LÖBACH's umweltkritische Objekt- und Bildbotschaften dräng(t)en daher einen Schulterschuß zwischen Umweltkritischer Kunst und herrschender (Umwelt)Politik geradezu auf, machen doch beide gemeinsam Front gegen eine ressourcenvergäudende und gigantische Müllberge produzierende Verpackungsindustrie. So bot sich bei der nachfolgenden Auflistung der von

LfU und UM unterstützten Ausstellungen zur "Umweltkritischen Kunst" des "Hinweisers" Bernd LÖBACH, nicht nur Vertretern der Umweltverwaltung die Möglichkeit, die Ausstellung(en) mit einer themenorientierten Einführungsrede zu eröffnen, sondern auch Plakate und Katalogtexte entscheidend mitzugestalten.



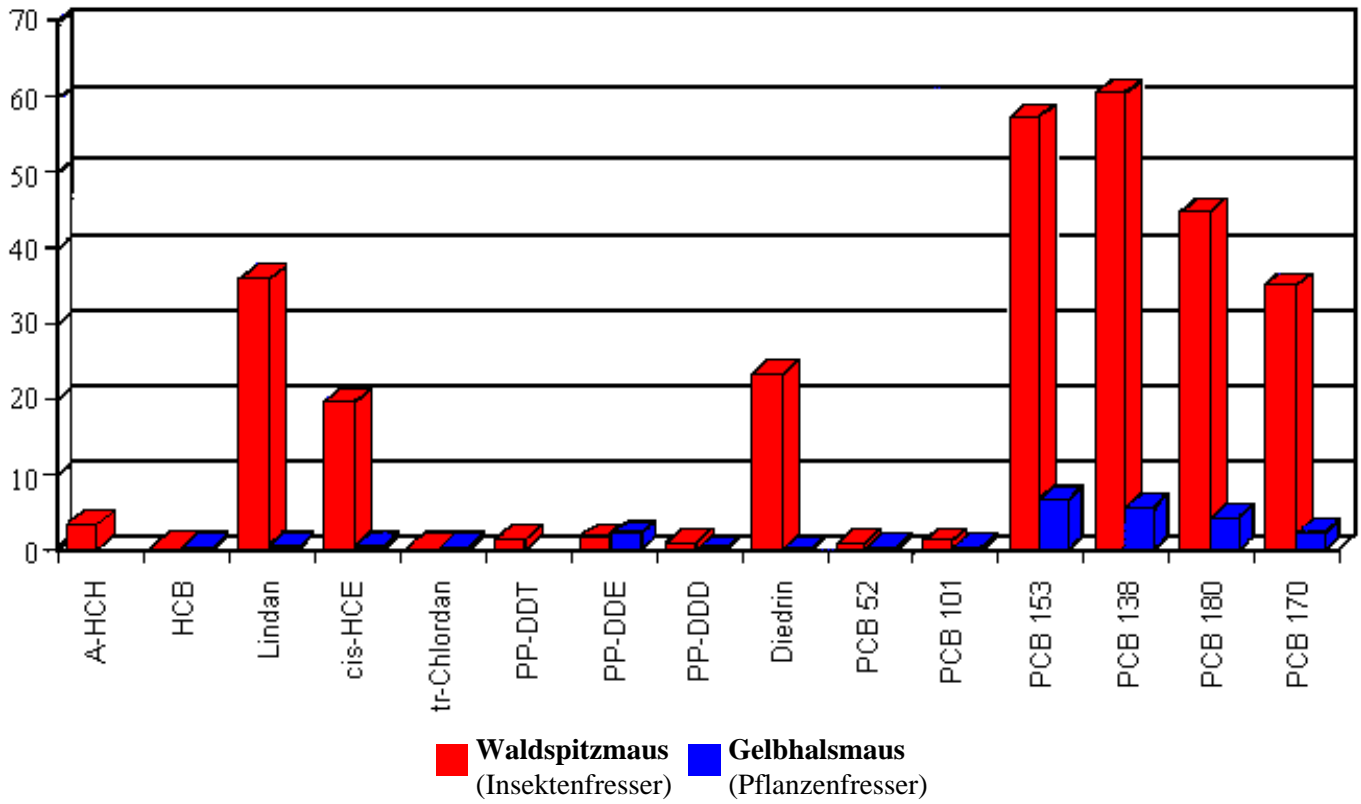
 © Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg



Chlorierte Kohlenwasserstoffe (Mittelwerte, n=14) in der Leber von Kleinsäugetern der LfU-Sonderuntersuchungsfläche an der Autobahn A5 bei Bruchsal-Forst



ppb (μ g/kg Frischgewicht)

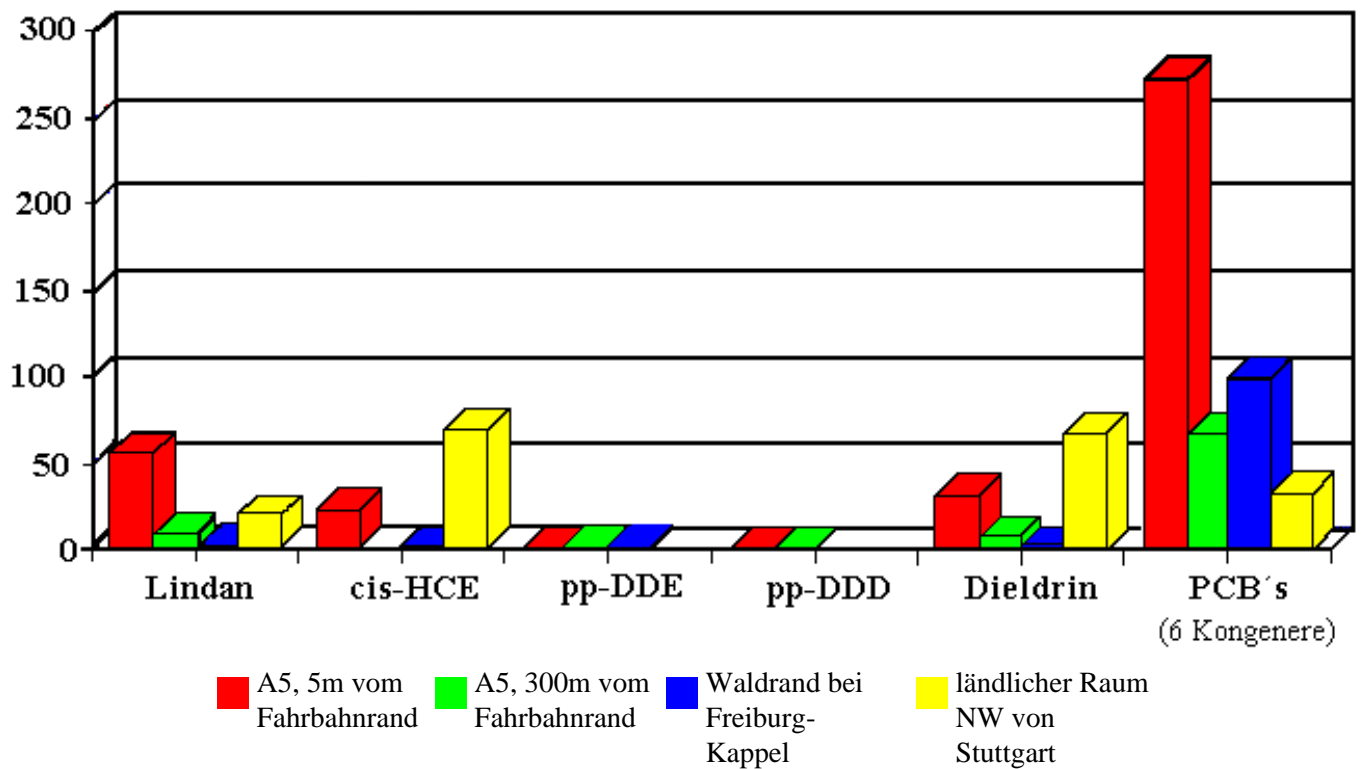




Vergleich der Belastung von Waldspitzmaus-Lebern der LfU-Fläche Bruchsal mit zwei weiteren Standorten in Baden-Württemberg

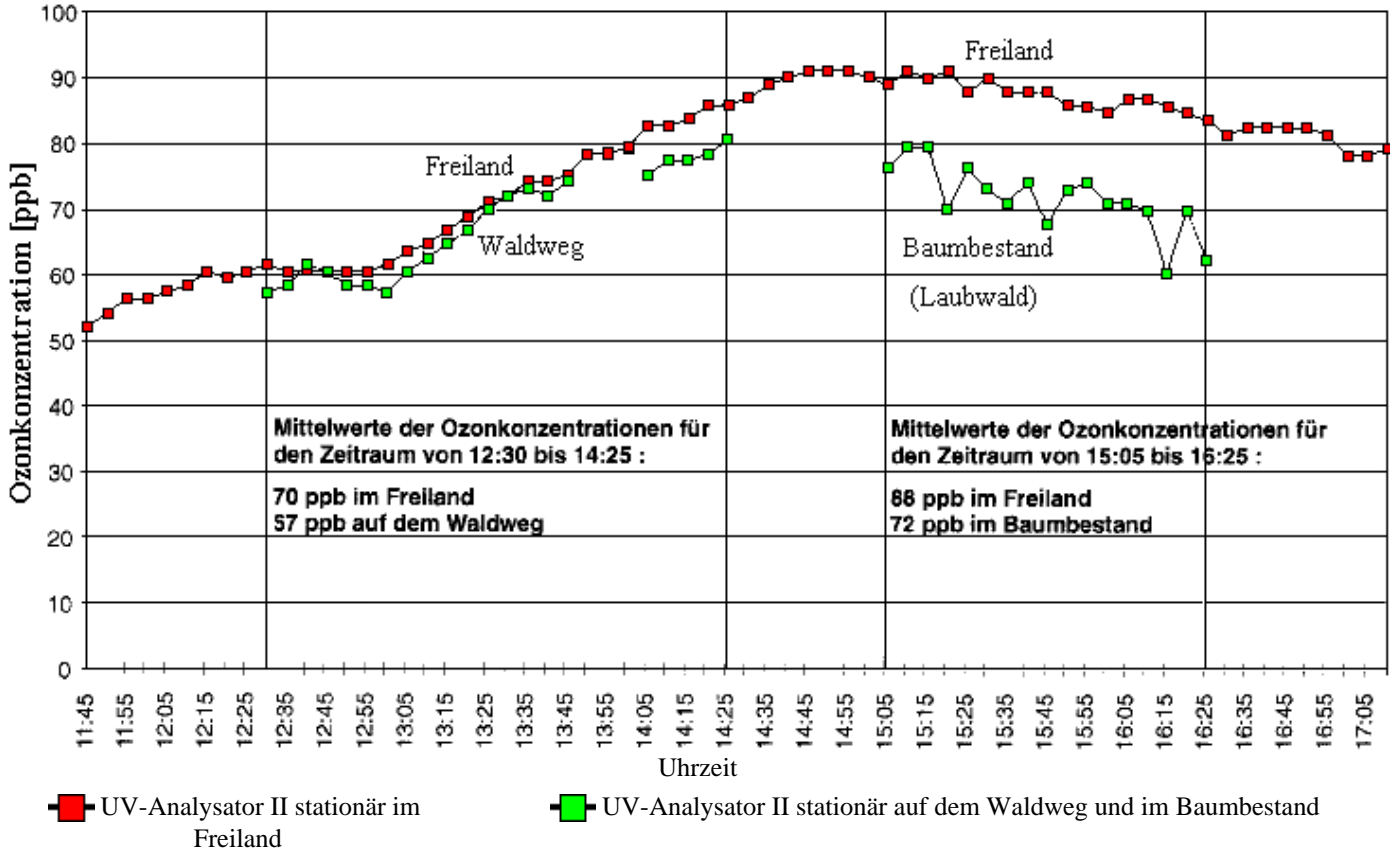


ppb (μ g/kg Frischgewicht)



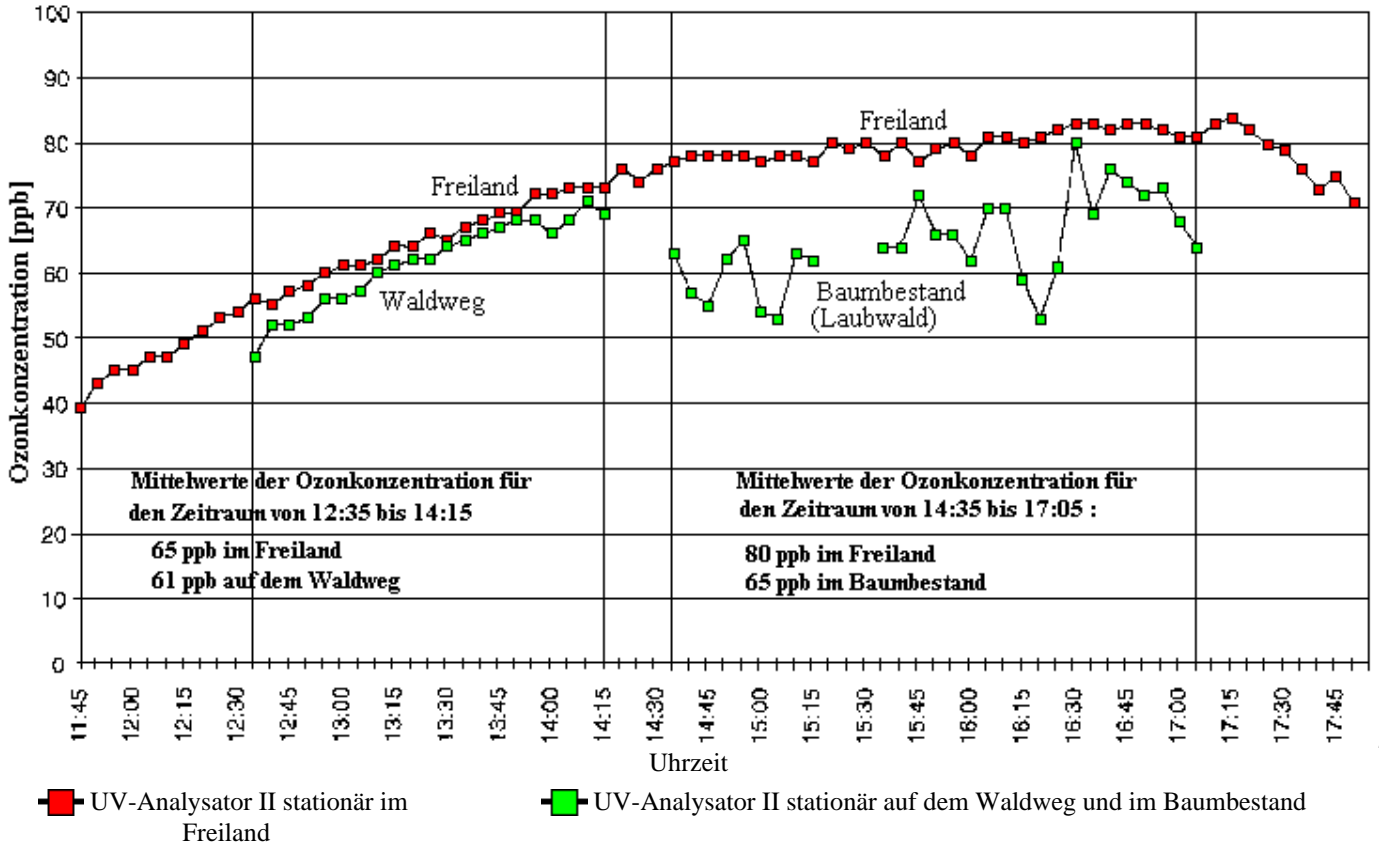


Vergleich der Ozonbelastung im Freiland und im Wald am Meßort südlicher Hardtwald (11.08.95)



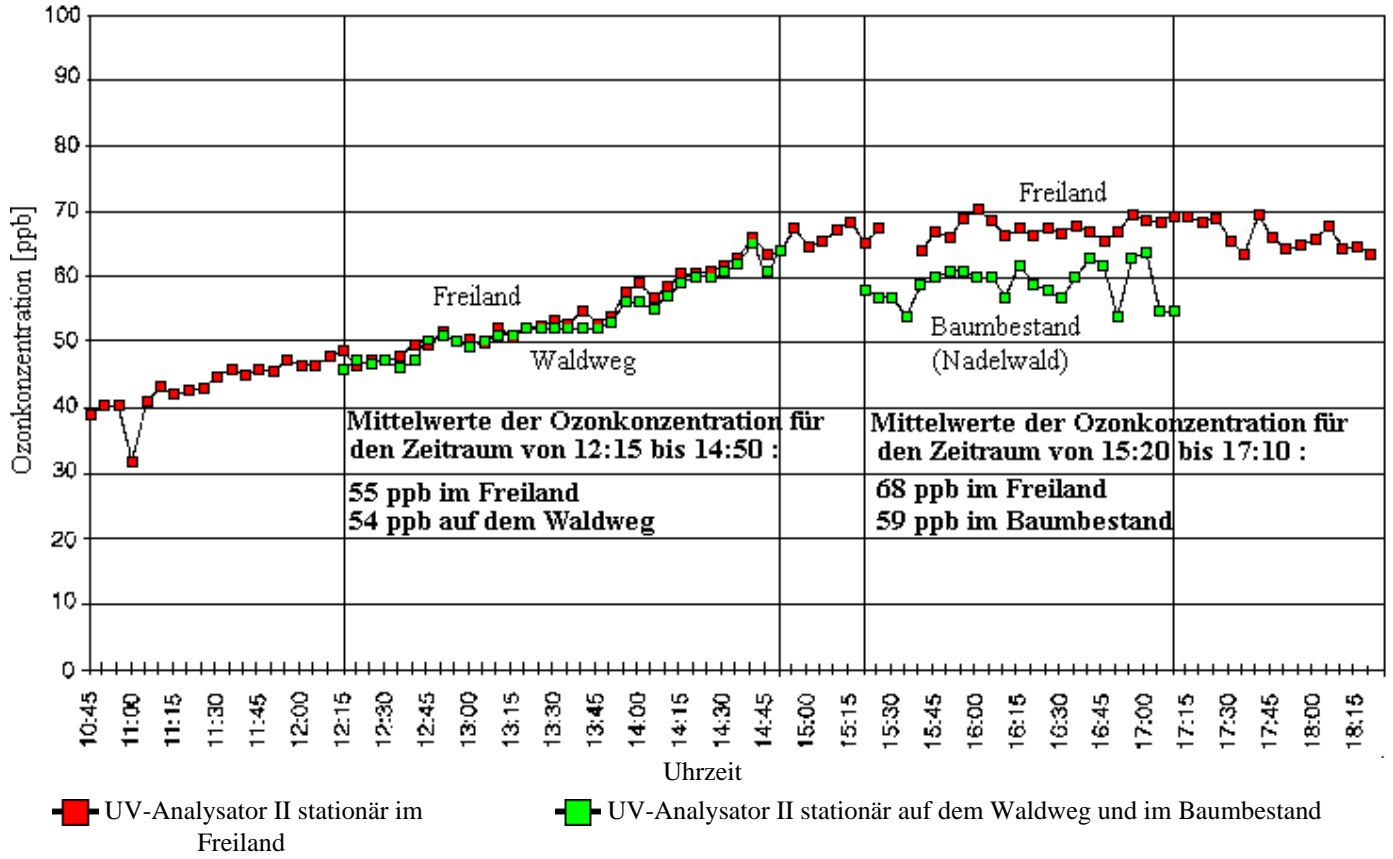


Vergleich der Ozonbelastung im Freiland und im Wald am Meßort südlicher Hardtwald (22.08.95)



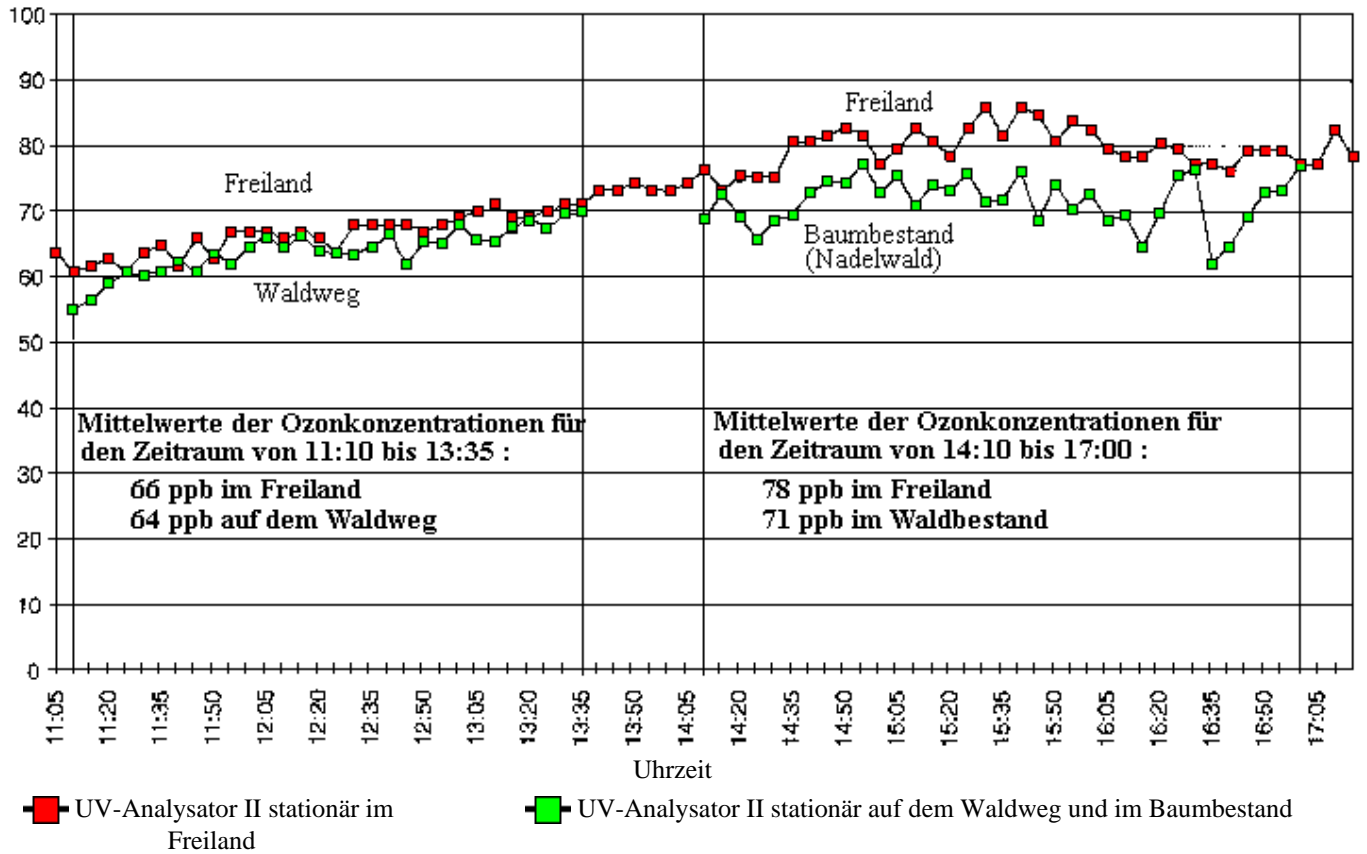


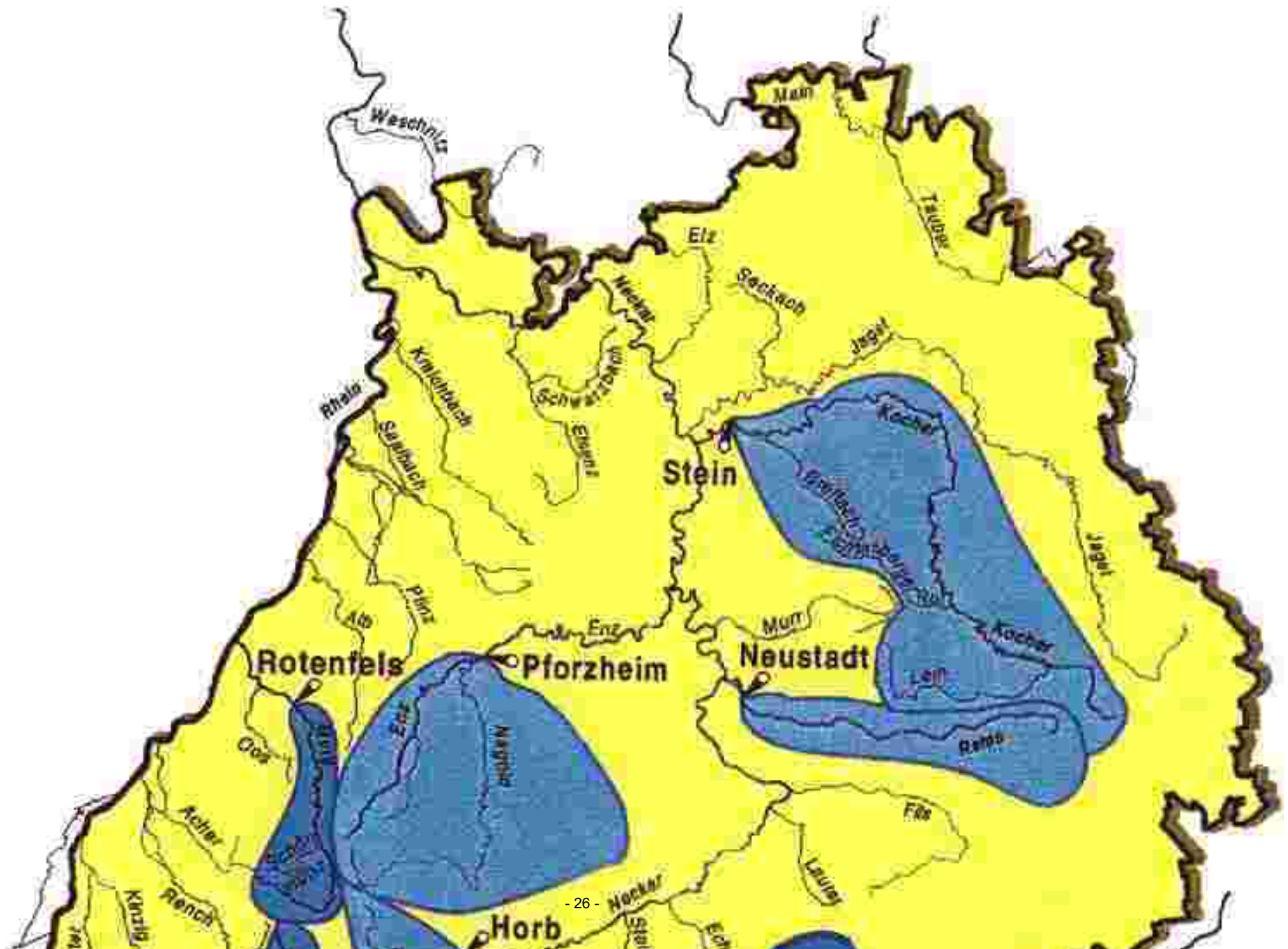
Vergleich der Ozonbelastung im Freiland und im Wald am Meßort Kreuzleshütte (18.08.95)

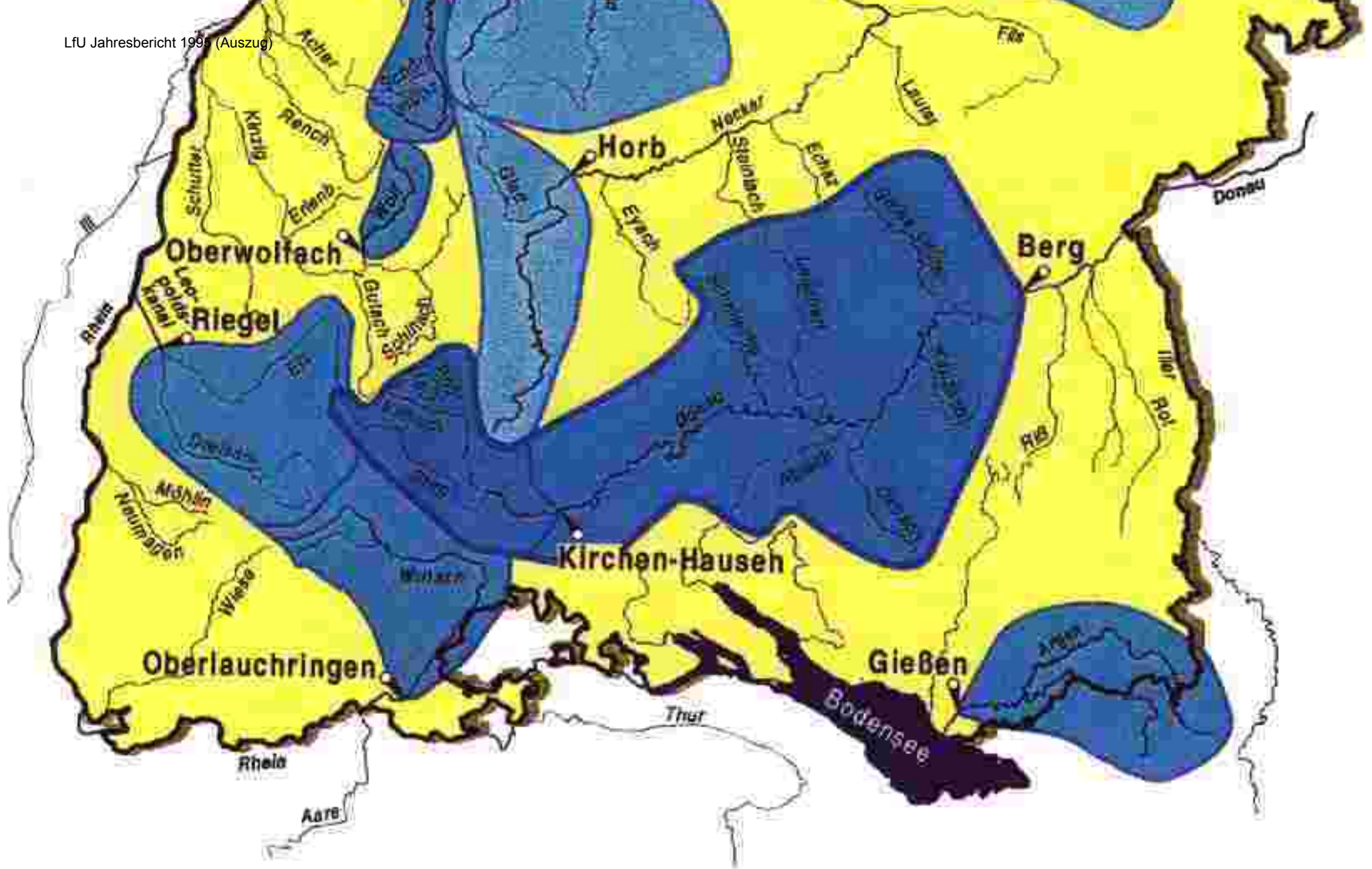




Vergleich der Ozonbelastung im Freiland und im Wald am Meßort Kreuzleshütte (19.08.95)







Die weggeworfene Schöne I



Bernd Löbach-Hinweiser
The throw-away beauty I

Objektkasten 1982, 50 x 40 cm
(Sammlung Assmann, Braunschweig)

Lieber Kurt Schwitters ...



20. Febr. 1987
Lieber Kurt Schwitters,
herzlichen Glückwunsch zu Deinem 90sten
Geburtstag am 20. Juni 1987. Als
Geschenk schicke ich Dir in Dein Herz-
Reich eine flachgefahrene Getränkedose,
von der heute in unserer Umwelt eine
Unmenge herumliegt. Wenn Du noch
bei uns wärest, könnte das auch ein
Material für Deine Gestaltung sein.
Du kannst ganz ruhig sein, denn was
Du mit formalästhetischen Absichten
begonnen hast, wird heute von uns
in kritischer Weise fortgeführt.
Ganz herzlich Dein
B. Wladimir-Ginweiser





Bernd Löbach-Hinweiser

Briefumschlag, handschriftlicher Brief und Getränkedose,
1982, 45 x 23,5 cm
(Sammlung Heinzmann, Heidelberg)