

# Waldverluste und Waldschäden – Dargestellt am Beispiel der Markung Stuttgart

Fritz Oechßler

Das Waldsterben hat einen Großteil unserer Bürger aufgerüttelt, und die Grenzen der Belastbarkeit unserer Umwelt aufgezeigt. Die Medien haben das Thema aufgegriffen. Politiker haben begriffen, daß die Zeiten einer Wegwerf-Gesellschaft zu Ende sind, zieren sich aber noch, die entsprechenden Konsequenzen zu ziehen.

Gelegentlich werden die Schäden überhaupt in Frage gestellt: «Was wollen Sie eigentlich, der Wald ist doch grün, und es wird auf Witterungseinflüsse, Insektenschäden oder auf Fehler forstlicher Bewirtschaftung verwiesen. Andere warnen aus wirtschaftlichen Gründen davor, überhaupt etwas gegen Umweltschäden zu tun, so lange nicht bis ins letzte die Ursachen und Schadensabläufe erkannt sind.

Waldverlust nach 1945: 273 Hektar

Waldschäden und Waldverluste sind im Stuttgarter Wald nicht neu, auch solche nicht, die durch die Tätigkeit der Menschen entstehen. Ohne seinen Einfluß wäre unser Land ganz bewaldet. Aber seit der Mensch bei uns sesshaft geworden ist, also seit der Jungsteinzeit, wird der Wald auf den guten landwirtschaftlichen Böden zum größten Teil gerodet. Ein gewisser Abschluß dieser Rodungszeit war im 15. Jahrhundert erreicht. Der Stuttgarter Wald war auf ein Drittel seiner ursprünglichen Fläche zurückgedrängt. Eine weitere Rodungszeit begann um 1850 und dauert bis heute an. Die Stadt dehnte sich aus. Von 1850 bis 1900 wurden 190 ha, von 1900 bis 1945 262 ha und von 1945 bis 1983 273 ha gerodet. Die Tendenz ist also ansteigend. Inzwischen stehen auf der Markung Stuttgart noch knapp 4800 ha Wald, dies sind 23% der Markungsfläche.

Eine Untersuchung der Universitäten Hohenheim und Freiburg *Freiräume in Stadtlandschaften* weist nach, daß in Verdichtungsräumen mindestens 30% der Fläche bewaldet sein sollte, damit der Wald seine Schutz- und Sozialfunktionen in ausreichendem Maße erfüllen kann. Mit 23% ist in Stuttgart bereits die Mindestfläche beachtlich unterschritten, und es sind in Zukunft noch weitere Waldverluste zu befürchten.

Daneben hatte der verbliebene Wald schon immer die Bedürfnisse der Bevölkerung zu befriedigen. Bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts wurde der Wald durch Waldweide, Streunutzung und überhöhten Holzeinschlag übernutzt. Die Waldbeschreibun-

gen, die wir über den Stuttgarter Wald aus den Jahren 1555, 1683 und aus einigen Forstlagerbüchern des 18. Jahrhunderts haben, klingen nicht sehr gut. Der Wald wird als Buschwald beschrieben. Es wird von verwüsteten, stark vergrasteten Flächen berichtet, auf denen nur noch einige wenige Bäume standen, und aus denen auch noch das letzte Blatt als Streu für das Vieh ausgekehrt wurde.

Wohl wurde versucht, durch den Erlaß von Forstordnungen – die erste stammt aus dem Jahre 1440 –, die Waldpflege zu verbessern. Als dann aber mit zunehmender Industrialisierung Anfang des vorigen Jahrhunderts der Holzbedarf stark anstieg, trat eine ausgesprochene Holznot ein. Es war deshalb eine Pionierleistung der damaligen Gesellschaft, großflächig die heruntergekommenen Waldungen wieder zu bestocken.

Nicht nur der Mensch, auch die Natur hat dem Stuttgarter Wald Wunden geschlagen. Wir kennen Schneebruchschäden, Sturmschäden, Hagelschäden, Insektenschäden sowie Wild- und Pilzschäden.

Straßenschneise: Verlust mal acht

Die Waldinanspruchnahme der letzten Jahre durch Industrie, Sportflächen, Universität und Straßen brachte nicht nur Waldflächenverluste, sondern an den aufgerissenen Waldrändern und in den benachbarten Wäldern traten beachtliche Randschäden auf. Dies soll an neuen Straßen erläutert werden. Dort müssen in der Regel ca. 50 m breite Schneisen geschlagen werden. Sturm, Sonnenbrand und Windverhagerung und andere Schadensursachen haben aber oft zur Folge, daß benachbarte Wälder ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen werden. Wertvolle Biotope werden durch Veränderung des Wasserhaushalts negativ verändert, und durch die Zerschneidung werden die Lebensräume der Tiere beeinträchtigt. Die Lärmeinwirkung und Abgasbelastung, die von den neuen Straßen ausgehen, schränken außerdem die Waldfunktionen ein. Man kann davon ausgehen, daß beidseits von neuen Straßen 150 bis 200 m breite Streifen, also zusätzlich ca. 400 m nur noch bedingt als Erholungswald genutzt werden können. Dies bedeutet das Achtfache gegenüber der ursprünglich in Anspruch genommenen Fläche.

Aber auch die Salzschäden werden häufig übersehen. Im Stuttgarter Rotwildpark sterben noch in



Die Infrarotaufnahme zeigt den nördlichen Teil des Oberen Waldes in Degerloch

- ① Villenwinkel von Degerloch
- ② Sportplätze Waldau, ab 1869 als Exerzierplatz gerodet
- ③ und ④ Während des Krieges durch Bomben zerstörte Waldflächen, seither Kleingartenflächen
- ④ 1963 angelegte Parkplätze am Königsstraße
- ⑤ Universitätssportgelände, 1927 gerodet
- ⑥ Pflanzenschule Degerloch
- ⑦ das 1951 in den Wald hineingebaute Institut für Technische Physik der Fraunhofergesellschaft
- ⑧ 1960 im Wald gebaute Versöhnungskirche
- ⑨ rote = gesunde Buchen, rosa = kränkelnde Buchen, hellrosa = kranke Buchen
- ⑩ dunkelbraun = kränkelnde Fichten
- ⑪ hellbraun = kranke Forchen

(Aufgenommen am 16. und 26. 7. 1983 im Maßstab ca. 1:5000; freigegeben durch die Reg. von Obb. Nr. G 7/89375.)

einer Entfernung von 250 m Bäume infolge Salzeinwirkung ab. Dies konnte durch Nadelanalysen nachgewiesen werden.

Belastungen gehen auch von den Waldbesuchern aus. Schon kurze Zeit, nachdem der Rotwildpark 1919 der Bevölkerung geöffnet worden war, kamen Klagen, daß die seltenen Pflanzen drastisch abnahmen. Dasselbe gilt für Pilze, die ja in der Lebensgemeinschaft Wald eine wichtige Funktion haben, deren Artenspektrum aber in den letzten Jahren erheblich eingeengt worden ist. Auch das Wild wird in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt. Dies führt zu Störungen des Lebensrhythmus, zu lokalen Konzentrationen und damit zu verstärktem Wildverbiß. Insgesamt haben diese Belastungen eine Artenverarmung, eine Schwächung des Biotops Wald und damit eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber anderen schädlichen Einwirkungen zur Folge.

#### Erste Schäden und Politik der hohen Schornsteine

Schon um die Jahrhundertwende wurden in der Nähe der Zentren der Schwerindustrie wie Ruhrgebiet, Oberschlesien und Sachsen Waldschäden festgestellt, die bis dahin unbekannt waren. Es handelte sich um sogenannte Rauchschiiden. Ursache war die im Rauch enthaltene schwefelige Säure, die beim Verbrennen von schwefelhaltiger Kohle oder beim Rösten schwefelhaltiger Erze entsteht. Durch diese Säure werden die Blätter oder Nadeln verätzt. Besonders gefährdet waren die Nadelhölzer mit ihren mehrjährigen Nadeln, die im Bereich solcher Emittenten absterben. Seit dieser Zeit gibt es im Ruhrgebiet keine Nadelbaumarten mehr. Solche Rauchschiiden sind auch aus Stuttgart bekannt. Als die Maschinenfabrik Eßlingen noch einen Gießereibetrieb hatte, ging ein Fichtenbestand am Neckarhang oberhalb des ehemaligen Gestüts Weil ein. Auch vom Stadtpark Zuffenhausen sind solche Rauchschiiden bei den Weißbuchen bekannt.

Da diese hohen Schwefeldioxyd-Konzentrationen ja nicht nur dem Wald, sondern auch Bauwerken und Menschen schädlich sind, glaubte man, mit hohen Schornsteinen diesem Übel begegnen zu können. Man glaubte, man könne die gasförmigen Abfallprodukte in höhere Schichten der Atmosphäre expedieren, ohne dabei zu beachten, daß sie eventuell an anderen Stellen, wenn auch verdünnt, wieder herunterkommen. Tatsächlich wurde durch diese Politik der hohen Schornsteine erreicht, daß der Himmel über der Ruhr wieder blau wurde.

Vor einigen Jahren wurden wir allerdings von Nachrichten aus Skandinavien aufgeschreckt. Die dortigen Seen waren bis dahin ein Eldorado für mitteleu-

ropäische Fischer. Eine zunehmende Versauerung ließ jedes organische Leben in diesen Seen absterben. Heute sind diese Seen glasklar, aber ohne organisches Leben. Die Meteorologen stellten fest, daß über eine Ferntrift die Abgase aus England und dem Ruhrgebiet, die dort über die hohen Schornsteine in die höheren Luftschichten abgegeben wurden, bis nach Schweden getragen werden. Da die Böden in Schweden sehr kalkarm und daher wenig gepuffert sind, konnte die zugeführte Säure voll wirken.

#### Trockenjahr 1976:

gutes Weinjahr, schlechtes Waldjahr

1976 erkrankten Tannen im Schwarzwald und im Schwäbischen Wald. Sie bekamen schütterere Kronen und starben teilweise sogar ab. Nun war diese Erscheinung nicht neu. Nach trockenen Jahren reagieren die Tannen und anderen Nadelbaumarten wie Fichte und Kiefer durch eine Reduktion der Nadelmasse. Aber in feuchten Jahren erholen sich die Bäume in der Regel wieder.

Das Jahr 1976 war ein ausgesprochenes Trockenjahr und daher ein gutes Weinjahr. Gute Weinjahre sind jedoch meist schlechte Waldjahre. Die Forstleute reagierten zunächst gelassen. Erst als trotz der günstigen Niederschlagsverhältnisse in den folgenden Jahren die Tannen sich nicht erholten und die Krankheitssymptome an immer neuen Tannen auftraten, erkannte man, daß es sich hier um eine neue Waldkrankheit handeln mußte.

Die schwedischen Erkenntnisse, aber auch die Tatsache, daß bei Niederschlagsmessungen auf dem Schauinsland die pH-Spitzenwerte in der Zeit von 1965 bis 1978 von 5,2 auf 3,9 abgesunken, die Niederschläge also mehr als zehnmals saurer geworden waren, sprachen dafür, daß der saure Regen die Krankheitsursache ist. Dies wurde unterstrichen durch die Tatsache, daß die Krankheitserscheinung zunächst vorwiegend auf den von Haus aus kalkarmen, wenig gepufferten und daher sauren Standorten auftrat. Es ist aber bekannt, daß bei zunehmender Versauerung Aluminium-Ionen frei werden, die für die Wurzeln giftig sind und diese schädigen.

#### Niederschlag saurer als Essig

Auch im Stuttgarter Wald stellten wir seit etwa 1976 bei den Forchen fest, daß die Kronen zunehmend schütterer wurden. Niederschlagsmessungen unserer forstlichen Versuchsanstalt in Weilimdorf ergaben während der Inversionswetterlage von 1982 unter Fichtenträufen pH-Werte von 2,8, was saurer als Essig ist.

1982 wurde die Situation dramatisch, da nun großflächig auch die Fichte Schäden aufwies. Diese Schäden waren aber nicht nur auf die armen Standorte beschränkt, sondern traten auf allen Standorten auf. Allerdings ergaben Untersuchungen im Schwarzwald, daß vorwiegend die Prallhänge in der Hauptwindrichtung, also die Südwest-, West- und Nordwesthänge, und die Hochlagen besonders betroffen waren. Im Stuttgarter Wald zeigten besonders die Waldränder und die exponiert stehenden Bäume, besonders die Solitäre, die freistehenden Bäume, Schäden. Dies gilt auch für Esche, Weißbuche, Buche und Eiche, die seit dem Frühjahr 1983 stellenweise drastische Blattverluste und Verlichtung im peripheren Bereich zeigen.

Nadelanalysen von besonders geschädigten Bäumen im Stuttgarter Wald ergaben im Frühjahr 1983 sehr hohe Schwefelwerte. Bei einem kritischen Wert von etwa 1,0 bis 1,5 mg Schwefel pro Gramm Trockenmasse wurden bei Douglasien Werte von 3,71 mg, bei Forche 2,2 mg und bei Laubbaumarten Werte zwischen 2,4 und 3,0 mg, also weit überhöhte Werte festgestellt.

Inzwischen wurde im Rahmen einer bundesweiten Schadenschätzung im Herbst 1983 auch eine quantitative Schätzung für den Stuttgarter Wald vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß der Schädigungsgrad der über 60 Jahre alten Bäume deutlich höher war als der der jüngeren Bestände. Von den älteren Nadelbäumen sind nur noch 10% gesund, 55% kränkelnd, 32% krank und 2% absterbend. Von den jüngeren Nadelbäumen waren 54% gesund, 35% kränkelnd und 11% krank. Die Laubbäume zeigten etwas günstigere Ergebnisse. Auffällig ist allerdings auch bei ihnen der hohe Anteil kranker Bäume bei den freistehenden Altbuchen und Alteichen.

### Rote Farbe signalisiert Gesundheit

Diese Schätzungen, die stichprobenartig im Gelände erfolgten, werden unterstrichen durch Infrarot-Bilder, die die Stadt Stuttgart aus der Luft aufnehmen ließ. Da das Palisaden-Parenchym in gesunden und in kranken Blättern das Licht verschieden reflektiert, werden diese Zustände in verschiedenen Farben festgehalten. Die leuchtend roten Farben signalisieren Gesundheit, rosa-grüne und braun-grüne Töne Kranksein.

Es ist besonders aufschlußreich, daß exponierte oder freistehende Bäume und die Waldränder, die ständig vom Luftstrom umspült sind, stärker geschädigt sind. Dasselbe gilt für locker stehende Bestände mit rauher Oberfläche. Gerade diese sind aber unsere optimalen Frischluftwaldungen. Dort

wird die zirkulierende Luft zerwirbelt. Sie kann in die stufig aufgebauten Bestände eindringen und wird dort von festen, flüssigen und gasförmigen Schadstoffen gereinigt. Geschlossene Bestände mit glatter Kronenoberfläche tun dies nicht in derselben Weise. Diese wichtige Klimafunktion, die für die Menschen in der Großstadt sicherlich von vitaler Bedeutung ist, scheint nun für den Wald eine große Bedrohung zu sein.

### Saurer Regen, nur ein Faktor für Waldschäden

Etwa bis 1982 galt der saure Regen als fast alleiniger Verursacher des Waldsterbens. Da dieser Begriff so populär geworden ist, ist er in der Öffentlichkeit der Inbegriff für alle immissionsbedingten Schäden geworden. Inzwischen ist allerdings als Ursache der Waldschäden eine Vielzahl von Fakten bekannt geworden.

Vereinfacht dargestellt ergibt sich folgendes Bild: Typisch ist bei den Nadelbaumarten die frühzeitige Vergilbung und ein vorzeitiges Absterben der Nadeln. Durch Nadelanalysen konnte nachgewiesen werden, daß zwischen dem Vergilbungsgrad der Nadeln und dem Mangel an Nährstoffen wie Magnesium, Kalium, Kalzium und Zink ein direkter Zusammenhang besteht.

Wie experimentell nachgewiesen wurde, sind ozongeschädigte Nadeln gegenüber Auswaschungsverlusten dieser Nährstoffe besonders empfindlich. Vermutlich wird die Cuticula, die äußerste Schicht der Nadeln, durch Ozoneinflüsse geschädigt und damit in ihrer Schutzfunktion gegenüber Nährstoffverlusten beeinträchtigt.

Ein weiteres gemeinsames Merkmal bei allen Baumarten ist eine stark erhöhte Fotosensibilität. Vermutlich ist dies auf eine durch eine Stoffwechselstörung hervorgerufene Oxydation des Chlorophylls zurückzuführen. Dies äußert sich dadurch, daß licht- und luftexponierte Bäume stärker von den Schäden betroffen sind als Bäume im Bestandesinnern.

Aus diesen Beobachtungen ist zu schließen, daß eine kombinierte Einwirkung von Fotooxydantien mit Ozon als Leitsubstanz und säurehaltigem Regen, Nebel oder Tau eine Schlüsselrolle für die Erklärung der Waldschäden zukommt, wobei die Extremwerte von besonderer Bedeutung sind.

Die beobachtete Schädigung der Feinwurzeln und der Mykorrhiza, also des arttypischen Pilzgewebes, ist durch eine verminderte Energiezufuhr aus den Blättern und Nadeln verursacht. Daneben spielt auch die schon erwähnte Versauerung des Bodens durch den sauren Regen eine Rolle.

Dem Einfluß von Fotooxydantien wird deshalb eine



Die Infrarotaufnahme zeigt den südöstlichen Teil des Naturschutzgebietes Rotwildpark und Pfaffenwald

- ① Magstädter Straße trennt den nördlich liegenden Rotwildpark vom Pfaffenwald
- ② Der Pfaffenensee, der östlichste Parksee, 1566 unter Herzog Christoph angelegt
- ③ Schattenringbrücke, gebaut 1982, mit dem Ende der A 831 (7), gebaut 1965
- ④ S-Bahnbaustelle an der Magstädter Straße
- ⑤ braun = kränkelnde Fichten
- ⑥ hellbraun = kränkelnde Linden
- ⑦ rot = gesunde Buchen, rosa = kränkelnde Buchen, hellrosa = kranke Buchen
- ⑧ ab 1959 wurden 36 ha Wald für den Bau der Universität Stuttgart im Pfaffenwald gerodet

so große Bedeutung zugemessen, da die Immissionsbelastung dieser Komponentengruppe in den letzten zehn bis zwanzig Jahren deutlich zugenommen hat. Dies vor allem deshalb, da die Emission der Stickoxyde von 1966 bis 1978 von zwei auf drei Millionen Tonnen angestiegen ist, wobei die Kraftfahrzeuge mit 45% beteiligt sind.

Nur ein Heilmittel: Verminderung der Schadstoffe

Eine Verminderung der Waldschäden ist nur durch eine drastische Verminderung der Schadstoffemissionen möglich. Die Forstwirtschaft selbst hat nur wenig Möglichkeiten, die Schäden zu vermindern. Es wird versucht, durch intensive Bestandspflege die Vitalität der Bestände zu verbessern. Aber gerade die naturnahen, stufig aufgebauten Fichten-Buchen-Tannenwälder des mittleren Schwarzwaldes weisen besonders große Schäden auf, während auf der anderen Seite wenig gepflegte, geschlossene Waldbestände, in die die Luft weniger eindringen kann, gesünder sind.

Auch die Walddüngung ist kein Allheilmittel. Auf wenigen sehr armen Standorten oder auch solchen, wo durch intensive Streunutzung in früheren Jahrhunderten die Böden verarmt sind, wird schon seit 50 Jahren gedüngt. Der starke Säureeintrag der letzten Jahre hat allerdings nun dazu geführt, daß auf wesentlich größeren Flächen gedüngt werden muß. Dies hat jedoch mit größter Vorsicht zu geschehen, damit nicht durch eine zu rasche Biotopveränderung eine abrupte Schädigung der Bodenflora und Fauna erfolgt. Außerdem werden mit der Düngung nur die Bodenschäden bekämpft. Die Schädigung der Nadeln kann damit nicht unterbunden werden. Düngung ist also nur ein Laborieren an den Schadenssymptomen.

Durch die Walderkrankung erwächst den baden-württembergischen Waldbesitzern ein jährlicher wirtschaftlicher Schaden von etwa ca. 200 Millionen Mark mit steigender Tendenz. Erste Untersuchungsergebnisse lassen befürchten, daß der Holzzuwachs erkrankter Waldbestände auf weniger als die Hälfte des Normalen absinkt. Ein solch drastischer Rückgang der einheimischen Holzproduktion hätte verheerende Folgen für unsere Volkswirtschaft. Schon heute muß die Bundesrepublik rund 50% ihres Holzbedarfs importieren. Die Devisenausgaben für diese Importe stehen an zweiter Stelle nach dem Erdöl. Der Rückgang an Holzzuwachs würde auch nicht ohne Auswirkungen auf die rund 250 000 Beschäftigten bleiben, die in Baden-Württemberg von Wald und Holz leben. Auch der Fremdenverkehr unseres Landes ist in hohem Maße

von der Erhaltung des Waldes abhängig, liegen doch unsere bekanntesten Kur- und Erholungsorte in ausgesprochen walddreichen Gebieten.

Ist der Mensch gegen Schadstoffe immun?

Der Wald hat aber nicht nur ökonomische, sondern auch lebenswichtige, ja unschätzbare ökologische Funktionen zu erfüllen. Er schützt das Grundwasser, speichert den Niederschlag und verringert damit die Gefahr von Hochwasser bzw. Trockenheit, bewahrt die Bodenfruchtbarkeit, vermeidet Erosion, Steinschlag und Lawinen, hält die Luft rein und beeinflusst das Klima. Vielen Tier- und Pflanzenarten ist er Schutz- und Lebensraum. Zudem ist der Wald, z. B. der Stuttgarter Wald, für viele Menschen das ideale Erholungsgebiet. An einem Sonntag werden die Stuttgarter Wälder im Durchschnitt von 50 000 Menschen aufgesucht. Darüber hinaus prägt der Wald in entscheidendem Maße das Bild unserer Landschaft und damit unserer Heimat.

Sterben die Wälder, so gehen diese lebenswichtigen Funktionen verloren. Die dadurch entstehenden ökologischen und ideellen Schäden sind unabsehbar und mit derzeitigen Bewertungsmethoden nicht in Zahlen zu fassen. Sie sind weit schwerwiegender als die wirtschaftlichen Nachteile und Beeinträchtigungen. Waldschäden sind jedoch nur ein Symptom. Diese Schadstoffe verursachen auch riesige Schäden im Tief- und Hochbaubereich. Fachleute signalisieren Zerstörungen an Spannbetonbrücken, Stahlbetonteilen von Gebäuden, an Domen und Kirchen. Man kann sich kaum vorstellen, daß der Mensch immun ist gegen diese Schadstoffe.

Vorbild Japan

Die Verminderung der Emissionen muß daher eine vorrangige Aufgabe unserer Gesellschaft sein. Daß dies möglich ist, zeigen die Erfahrungen in Japan. Dort wurde durch eine strenge Umweltschutzgesetzgebung eine optimale Schadstoffverminderung erreicht. Dies geschieht dort, obwohl sich die Industrie auch der Weltkonkurrenz stellen muß. Es ist sogar zu befürchten, daß Japan uns gegenüber auf dem Gebiet der Umwelttechnik einen technologischen Vorsprung erreicht, der sich für uns als wirtschaftlicher und arbeitsmarktpolitischer Nachteil niederschlagen kann.

Hoffen wir, daß unsere Gesellschaft in der Lage sein wird, diese Probleme zu meistern, damit wir unseren Enkeln so multifunktionale Wälder hinterlassen, wie wir sie von unseren Vätern ererbt haben.