

Der Wald stirbt



Die Waldzerstörung durch den Menschen zieht sich wie ein roter Faden durch die Geschichte der Menschheit.

Auf allen Kontinenten sind heute Wald-ökosysteme durch Raubbau und Feuerrodung bedroht. Die Folgen dieser, im wahrsten Sinne des Wortes, Verwüstung unseres Planeten sind zur Genüge bekannt. Erinnern wir an den waldreichen Mittelmeerraum der Antike, dessen einst fruchtbare Böden, Grundlage blühender Kulturen, heute nur noch spärliches Gestrüpp tragen, und an die zunehmende Ver-

steppung der tropischen Kontinente mit den zu erwartenden Folgen für das Weltklima.

Der Zusammenbruch der Waldökosysteme der nördlichen Halbkugel, insbesondere Mitteleuropas, beschönigend in „neuartige Waldschäden“ umgetauft, hat in den letzten 20 Jahren eine Dimension erreicht, die nur mit dem Rückzug der Wälder während der Eiszeiten gleichzusetzen ist. Die dramatische Entwicklung dieser großflächigen Walderkrankung lässt sich anhand der seit 1983 von der Forstverwaltung durchgeführten Schädenserhebungen verfolgen.

Die Ursachen

Die Ursachen dieser letztlich tödlichen Gefährdung der Lebensgemeinschaft Wald sind bekannt; kein ernstzunehmender Wissenschaftler bestreitet, daß der zunehmenden Luftverschmutzung die Hauptverantwortung zukommt.

In der Vielfalt der Luftschadstoffe seien hier die wichtigsten erwähnt: Schwefeldioxid (SO_2), Stickoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle. Die Hauptemissionsquellen sind Wärmekraftwerke (SO_2 , NO_x), der Autoverkehr (NO_x , Bleiverbindungen und Kohlenwasserstoffe) sowie Müllverbrennungsanlagen und Industrien mit den verschiedensten Schadstoffen. Demzufolge müßte also die Vegetation in den Großstädten und Industriegebieten die stärksten Schäden zeigen.

Heute stehen wir jedoch vor der paradoxalen Situation, daß die Wälder in sogenannten Reinluftgebieten, vor allem in Mittelgebirgslagen, die höchsten Schadensstufen aufweisen, während in den Industrieballungsgebieten des Flachlandes oder entlang stark befahrener Autobahnen die Schäden sich in Grenzen halten.

Wie läßt sich dieses Paradoxon erklären?

Die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse bestätigen die Hauptverantwortung der Luftverschmutzung am Baumsterben, allerdings zeigt sich, daß die oben erwähnten Schadstoffe nicht direkt auf die Pflanzen einwirken, sondern die aus ihnen hervorgehenden Folgeprodukte, die sich beim Transport in der Luft bilden.

In der Tat sind manche Pflanzenarten fähig, selbst noch verhältnismäßig große Konzentrationen von SO_2 und NO_x ohne Schwierigkeiten zu verkräften, indem sie dieselben zu unschädlichen, ja oft sogar wachstumsfördernden Stoffen umbauen. Menschen und Tiere sind allerdings nicht in dieser glücklichen Lage, was sich unter anderem in der starken Zunahme der Erkrankungen der Atmungsorgane in Industriegebieten und Großstädten ausdrückt. Die eigentlichen



Gesunder Rotbuchenweig.

baumschädigenden Substanzen entstehen erst während dem Aufenthalt des initialen Schadstoffgemisches in der Atmosphäre. Chemische Reaktionen mit dem Sauerstoff und dem Wasserdampf der Luft führen unter anderem zur Bildung von Schwefel- und Salpetersäure. Diese Säuren werden durch Regen, Schnee und auch Nebel aus der Atmosphäre herausgewaschen und bilden den sogenannten Sauren Regen. Die Versäuerung der Niederschläge allein erklärt jedoch nicht das volle Ausmaß der Katastrophe, obwohl der Regen und die sonstigen Niederschläge in den letzten Jahrzehnten zunehmend saurer geworden sind. Vereinzelt wurden saure Werte des Regens gemessen, die 10-20 mal saurer als Essig- oder Zitronensäure waren.

Doch nicht nur, wenn diese Schadstoffe durch Regen usw. aus der Atmosphäre herausgewaschen werden, droht dem Wald Gefahr. Besonders an sonnigen Tagen entstehen durch Einwirkung des U.V.-Lichts der Sonne auf das Schadstoffgemisch der Luft weit gefährlichere



Durch Photooxidantien geschädigte Rotbuchenblätter.

Stoffe, die sogenannten Photooxidantien. Unter diesen Photooxidantien seien O_3 und P.A.N. erwähnt, die als besonders starke Pflanzengifte die Photosynthese der Bäume empfindlich stören, und die wahren „Baumkiller“ sind. An dieser Stelle gilt es der „Politik der hohen Schornsteine“ eine herausragende Verantwortung am Waldsterben zuzuweisen. Durch die Verteilung der Abgase in höhere Luftschichten und somit auf größere Flächen konnten Kraftwerke und Industrien die gesetzlich festgelegten Höchstwerte bezüglich der Schadstoffkonzentrationen ohne teure Filter o.ä. unterlaufen. Die hierdurch bedingte längere Verweildauer der Schadstoffe in der Luft, sowie die in höheren Luftschichten stärkere U.V.-Einstrahlung, führen jedoch zu einer vermehrten Bildung von Photooxidantien, und somit zu den überdurchschnittlichen Waldschäden in den Mittelgebirgen. Es sind vor allem die Lagen zwischen 800 und 1.000 Meter über dem Meeresspiegel, die besonders vom Baumsterben bedroht sind.



Gelblich verfärbte Buchenblätter.

Dies erklärt sich durch die hier herrschenden klimatischen Eigenarten, von denen hier nur die erhöhte Anzahl der Nebeltage erwähnt sei.

Die riesigen Mengen an Unkraut- und Insektenvertilgungsmitteln, die in der industrialisierten Landwirtschaft und zunehmend in der Forstwirtschaft zum Einsatz kommen, sind mit Sicherheit an den Waldschäden beteiligt. Ein Teil dieser hochgiftigen Biozide verbleibt beim Spritzen als Aerosole in der Luft und wird über größere Entfernungen bis in die Wälder verweht. Da die Bäume bekanntlich gewaltige Luftmengen durchfiltern, um sich mit Kohlendioxid zu versorgen, können sich noch geringste Stoffkonzentrationen der Luft in den Blättern und Nadeln erheblich anreichern. Dabei spielen die an Blättern und Nadeln hängenden Wassertröpfchen des Taus und des Nebels eine wichtige Rolle. Hier setzen sich wasserlösliche Schadstoffe wie Biozide, aber auch die verschiedenen eingangs erwähnten Säuren ab. Die im Lauf des Tages steigenden Temperaturen lassen das Wasser der Tau- und Nebeltropfen verdunsten, die Giftstoffe verbleiben jedoch auf den Pflanzen, die somit immer stärkeren Konzentrationen ausgesetzt sind.

Neueste wissenschaftliche Untersuchungen erhärten den Verdacht, daß auch die halogenierten Kohlenwasserstoffe am Waldsterben beteiligt sind. Es handelt sich hierbei vor allem um die chlorierten, sowie um die gleichzeitig chlorierten und fluorierten Kohlenstoffverbindungen (F.C.K.W.), die erst in den letzten 20 Jahren vermehrt hergestellt werden. Die chlorierten Kohlenwasserstoffe werden als Lösungsmittel in der Buntmetallindustrie und in der Textilreinigung eingesetzt. Die F.C.K.W. gelangen als Treibgas in Spraydosens, Kühlmittel in Klimaanlage und Kühlschränken, sowie bei der Herstellung bestimmter Kunststoffe tonnenweise zur Anwendung. Ihre maßgebliche Verantwortung für den Abbau der schützenden Ozonhülle dürfte mittlerweile zur Genüge bekannt sein.

Besonders die Chlorkohlenwasserstoffe, ausgezeichnete Lösungsmittel für Fette und fettähnliche Stoffe, lagern sich in der Wachsschicht der Blätter und Nadeln sowie in deren Zellmembranen ein. Bei Belichtung (insbesondere mit U.V.-Licht) kommt es zu Reaktionen zwischen den Chlorkohlenwasserstoffen und dem Chlorophyll die zur Zerstörung des letzteren führen. Auch die Ammoniakdämpfe, die den gewaltigen Güllmengen aus der modernen Massentierhaltung entweichen, sind lokal am Waldsterben beteiligt.

Es ist müßig, darüber zu streiten, wie hoch die jeweilige Verantwortung der einzelnen Verursacher und Schadstoffe ist, da es als gesichert erscheint, daß erst die Kombination der verschiedenen Belastungen zu Schäden führt.

Schlußfolgernd müssen wir also feststellen, daß die fortschreitende Zerstörung unserer Wälder die direkte Konsequenz unseres rücksichtslosen Umgangs mit der Natur ist, auf die unsere Konsumgesellschaft aus vordergründigem Profitdenken die Kosten für eine möglichst billige Befriedigung unserer Komfortwünsche abwälzt.

Wenn die Waldökosysteme und letztlich die Menschheit eine Zukunft haben soll, so gilt es, unser Verhältnis zur Umwelt fundamental zu überdenken und unsere individuelle Verantwortung an der bestehenden Situation wahrzunehmen.

Die Folgen

Die Einwirkung der verschiedenen Schadstoffe auf die Bäume ist äußerst komplex. Im folgenden sollen nur einige der wichtigsten Schädigungen kurz erwähnt werden.

Die Ablagerung der Giftstoffe an Blättern und Nadeln führt zur Blattöffnungsstarre und zur Zerstörung der Wachsschicht. Der Baum ist nicht mehr in der Lage, die Blattporen bei Bedarf, z.B. während der heißen Tagesstunden zu schließen. Schäden an der Wachsschicht der Blätter und Nadeln haben ebenfalls höhere Wasserverdunstung zur Folge. Des weiteren entfällt somit der Schutz gegen parasitäre Pilze, und u.a. Mineralsalze werden aus den Blattzellen ausgewaschen. Die Zerstörung des Blattgrüns beeinträchtigt die Photosynthese und hat eine weitere Schwächung des Baumes zur Folge.

Alle Schadstoffe gelangen letztendlich mit den Niederschlägen in die oberen Bodenschichten. Die Veränderung der Bodenfauna und -flora durch Übersäuerung des Bodens hat eine Störung der Humusbildung zur Folge. Die Speicherfähigkeit des Bodens für Wasser- und Mineralien nimmt ab.

Im Zuge der starken Bodenversauerung kommt es zu Verletzungen bzw. zum Absterben des Feinwurzelsystems und der für den Baum lebenswichtigen Wurzelpilze. Holzzeretzende Pilze und Bakterien dringen in den Stamm ein. Rotfäule und Naßkerne entwickeln sich und erhöhen die Gefahr des Windwurfs.

Die Beschädigungen der Wasserleitungsbahnen behindern den Wasser- und Mineral-

*„Erst wenn der letzte Baum gerodet
der letzte Fluß vergiftet
der letzte Fisch gefangen ist
Werdet Ihr feststellen,
daß man Geld nicht essen kann.“*

Indianische Prophezeiung



Unterschiedlich geschädigte Fichten im Stadtpark (1985). Der linke Baum ist mittlerweile abgestorben und entfernt worden.

Tote Fichten. Die nachträgliche Entrindung durch Borkenkäferbefall lenkt von der wahren Todesursache durch Luftverschmutzung ab.

salztransport im Baum, bei gleichzeitiger Verminderung der Aufnahmefähigkeit durch absterbende Feinwurzeln.

Diese kurze Aufzählung der Folgen erklärt, weshalb manche Schadsymptome durch Luftschadstoffe denjenigen ähneln, die in extremen Trockenperioden infolge von Wasser- und Mineralmangel auftreten.

Schütterer Belaubung, Dürträge, sommerliches Abwerfen von noch grünen Blättern, frühzeitige Herbstfärbung sind einige dieser Schadbilder bei Laubbäumen. Nadelbäume verringern ihre Wasserverluste durch Abwerfen der älteren Nadeljahrgänge. All diese Symptome zeigen, wie die Bäume die verminderte Wasseraufnahme auszugleichen versuchen. Gelblich verfärbte Nadeln und Blätter weisen auf die ebenfalls schlechte Versorgung mit Mineralsalzen, insbesondere mit Magnesium hin.

Man sollte bedenken, daß es sich bei diesen neuartigen Waldschäden um eine Erkrankung des gesamten Waldökosystems handelt und nicht nur um das Absterben einzelner Bäume. Die Verflechtung der Beziehungen in den naturnahen Wäldern dämpft den Einfluß der Störfaktoren und verschleiert deren Folgen. Diese Pufferfähigkeit hat dazu geführt, daß sichtbare Symptome auf Erkrankungen in vielen Gebieten erst seit ein paar Jahren aufgetreten sind, obschon Schwächung und Vitalitätsverluste schon seit 15 bis 20 Jahren eingetreten sind. Dies läßt sich sehr deutlich an Baumscheiben feststellen, die seit 10 - 20 Jahren eine stark verminderte Zuwachsrate aufweisen.

Des weiteren erschwert die Vielfalt der Wechselwirkungen in der Lebensgemeinschaft Wald die Erkennung der wahren Krankheitsursachen oder läßt nicht immer eine genaue Deutung der Schadbilder zu. Oft wird deshalb versucht, die Waldschäden durch andere Streßfaktoren als die zunehmende Luftverschmutzung zu erklären, z.B.:

- Schadinsekten wie Borkenkäfer oder Buchenwollschilde
- Pilz- und Virusinfektionen



- die Aufeinanderfolge von mehreren sehr trockenen Sommern oder sehr strengen Wintern
- waldbauliche Fehler usw.

Zweifellos mögen mancherorts die Waldschäden sich vorrangig durch den einen oder anderen dieser Streßfaktoren erklären lassen, im allgemeinen jedoch sollte man davon ausgehen, daß die infolge der Luftverschmutzung verminderte Vitalität der Bäume zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber anderen Schadeinflüssen führt. Ein typisches Beispiel für diese These ist der Borkenkäfer, der als Sekundärparasit nur bereits geschwächte Bäume befällt und ihnen den Todesstoß versetzt. Gesunde Bäume besitzen genügend Abwehrkräfte, um sich gegen diese Schadinsekten zu wehren.

Auch klimatische Ereignisse als hauptverantwortliche Ursache der Waldschäden halten einer genauen Analyse nicht stand. Es dürfte jedermann einleuchten, daß kranke Bäume

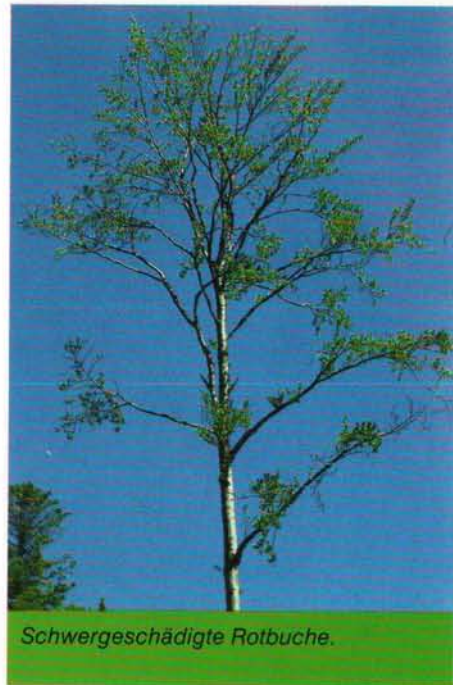


Durch Luftschadstoffe geschwächte Bäume sind anfällig für Windbruch.

mit durch Übersäuerung des Bodens geschädigtem Wurzelsystem, sowie Blatt- oder Nadelschäden, eher unter trockenen Sommern zu leiden haben als gesunde.

Umgekehrt sollte man sich davor hüten, bei jedem kränkenden oder totem Baum, die Luftverschmutzung als alleinverantwortlich ausmachen zu wollen. Allen Freunden der hauptstädtischen Parks sind leider die Bilder von absterbenden und toten Ulmen vertraut. Der Auslöser dieses sogenannten Ulmensterbens ist ein Pilz, welcher beim Eindringen des Ulmensplintholzkäfers von Baum zu Baum übertragen wird. Dieser Pilz wurde im 1. Weltkrieg aus Asien eingeschleppt. Unsere europäischen Ulmenarten konnten bislang keine Abwehrmechanismen gegen diesen Parasiten entwickeln, so daß die Krankheit immer innerhalb weniger Jahre tödlich verläuft.

Es ist im Rahmen dieses Artikels nicht möglich, alle Erklärungsversuche bezüglich der katastrophalen Zunahme der Waldschäden



Schwergeschädigte Rotbuche.

anzuführen. Die Argumentation, daß Viren oder Pilze, daß die Erschöpfung der Waldböden usw., die Hauptschuld am Baumsterben trügen, scheint oft nur das Ziel zu verfolgen, von den wahren Verantwortlichen, im Endeffekt wir alle, ablenken zu wollen.

Verkehrspolitisch sind Initiativen bei Staat und Gemeinden, sowie Anstrengungen beim einzelnen Bürger gefordert, da mehr als die Hälfte aller waldschädigenden Gifte aus den Auspuffrohren der Privatautos stammen. Nur der Ausbau und die konsequente Förderung der öffentlichen Verkehrsmittel kann deren Attraktivität soweit steigern, daß der Durchschnittspendler sein Auto stehen läßt.

Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es zusätzlicher Maßnahmen wie z.B. den Verzicht auf Parkraum in den Innenstädten, die Ausweitung von Fußgängerzonen, die Schaffung eines durchgehenden Fahrradwegenetzes usw.

Auch in anderen Bereichen, z.B. bei der Energie- und Abfallpolitik, müssen endlich die längst fälligen Schritte in Richtung einer möglichst geringen Umweltbelastung unternommen werden. Die Bereitschaft des Bürgers, eventuelle materielle Einbußen im Interesse einer gesunden Umwelt auf sich zu nehmen, scheint jedenfalls gegeben; bislang fehlt es aber am politischen Willen, die nötigen Maßnahmen in die Tat umzusetzen.

Kalkungs- oder Düngungsaktionen wie z.B. im Baumbusch sind kaum mehr als Symptombekämpfung, da sie am Grundübel Luftverschmutzung nichts ändern. Solche Maßnahmen sind allenfalls auf besonders gefährdeten Standorten als Übergangslösung zu vertreten, bis langfristige Strategien zur Schadstoffminderung in der Luft endlich durchgeführt werden.

Schlußendlich liegt es auch an jedem einzelnen von uns, durch einsichtiges und verantwortungsbewusstes Verhalten zur Verringerung der Luftverschmutzung beizutragen.