

**Zeitschrift:** Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

**Herausgeber:** Schweizerische Energie-Stiftung

**Band:** 3 (1984)

**Heft:** 3: Atomkraft/Waldsterben

**Artikel:** Ein Verdacht erhärtet sich : auch Atomkraft lässt die Wälder sterben

**Autor:** Frey, Stefan / Michel, Ruth

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-586492>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Ein Verdacht erhärtet sich: AUCH ATOMKRAFT LÄSST DIE WÄLDER STERBEN

Dass Atomkraftwerke möglicherweise am Waldsterben in irgendeiner Form mitbeteiligt sein könnten, ist eine seit Monaten in Fachkreisen diskutierte und von der Atomwirtschaft vehement bestrittene Hypothese. Bis anhin war man dazu auf Schadenkartierungen rund um bundesdeutsche und französische AKW-Standorte angewiesen. Nun liegen auch Resultate aus der Schweiz vor: Auch um die Standorte schweizerischer Atomkraftwerke sind die Wälder mindestens ebenso geschädigt wie in Gegenden, wo man bislange die Ursache in grossen Industriebetrieben ausgemacht hatte. Stefan Frey und Ruth Michel berichten über die neuesten Resultate und die Hintergründe der Waldstudie.

**D**ezember 1983: Der Chemiker Ralph Graeub greift als «Forum»-Gast in der «Basler Zeitung» ein bis anhin wenig beachtetes, nur in «Insider-Kreisen» bekanntes und leicht «anrüchiges» Thema auf: «Atomenergie – Mitverursacher des Waldsterbens?» Seine Aussagen, radioaktive Absonderungen aus AKW-Kamine könnten die Wirkung von SO<sub>2</sub> verstärken und damit das Waldsterben beschleunigen, werden von der Gegenseite umgehend bestritten. Das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung meint gar, eine Forschung in diese Richtung sei unnötig, die Hypothese absolut unhaltbar.

Im Januar 1984 doppelt Graeub, wiederum als Forum-Gast, nach und erläutert, weshalb er diese Schlussfolgerungen gezogen habe und was die genauen Zusammenhänge zwischen Radioaktivität und Waldsterben, soweit sich dies bis zu diesem Zeitpunkt feststellen liess, seien. März 1984: Wieder ist Ralph Graeub Forum-Gast. Dass ihm zu drittenmal gut eine halbe Zeitungsseite zur Verfügung gestellt wurde, rechtfertigt der für das Forum verantwortliche Redaktor W. Graf: «Da nun... eine neue Untersuchung des Waldschaden-Forschers und

Biologie-Professor Günther Reichelt Fakten zutage gefördert hat, die einen Zusammenhang zwischen Waldschäden und Atomanlagen auch praktisch nahelegt und weitere Forschung als dringend erscheinen lassen, geben wir ausnahmsweise nochmals R. Graeub ...das Wort.» In diesem Forum-Artikel vom 9. März bezieht sich Graeub auf Arbeiten von Günther Reichelt, dessen Name bald sowohl in Anti-AKW-Kreisen wie von Atombefürwortern herumgereicht wird. Denn inzwischen ist das Thema bekanntgeworden: In der März-Nummer des deutschen Umwelt-Magazins «Natur» ist in der Rubrik «Naturalien» ein Artikel von Günther Reichelt abgedruckt: «Waldsterben – auch Atomkraft schuldig?».

## Die Arbeitshypothese

Der deutsche Professor Günther Reichelt stellt darin seine Arbeitshypothese vor: Aufgrund von Untersuchungen in Deutschland und Frankreich hat er festgestellt, dass sich rund um Atomkraftwerke und in der Richtung der dort vorherrschenden Winde eindeutige Schadensbilder ergaben. Das Bemerkens-

werte an dieser Hypothese: Reichelt war nicht ausgegangen, eine Theorie – eben dass AKW Waldschäden verursachen – zu beweisen, sondern stiess zufällig auf Schadensbilder, die er sich nicht erklären konnte. Schadensinseln ohne grössere Industrie? Beim nochmaligen genauen Vergleich der Schadenskarten mit den Ortskarten stiess Reichelt jedoch auf grosse Anlagen im Kern oder in unmittelbarer Nähe der Schadensinseln: Atomkraftwerke!

Der Artikel löste in der Schweiz heftige Kontroversen aus. Selbstverständlich wehrte sich die Atomwirtschaft gegen diese «unhaltbare Schuld-Beweise» (F. C. Brand, KKW Gösgen) und unterstellte dem «deutschen Biologielehrer Reichelt»: «In einem ersten Schritt liess er um das deutsche Kernkraftwerk Obriegen durch Phantomwinde Phantomwälder sterben. Jetzt zaubert er auch noch nichtexistierende Schweizer Uranminen aus seinem Hut.» (Bulletin SVA, Nr. 15, 15. Juni 1984.) Erst jetzt aber, im Frühling 84, beginnen sich auch die Atomkraft-Gegner ernsthaft mit dieser Frage auseinander zu setzen. Solange noch so vieles unklar war, wollte man sich nicht die Finger verbrennen.

## Die Pressekonferenz

Erste Kontakte mit Günther Reichelt werden aufgenommen. Am 26. Juni führt der WWF Schweiz in Bern eine Pressekonferenz mit Professor Reichelt durch: Ihm sollte die Möglichkeit gegeben werden, auf die im vorangehenden Monat sich fast überschlagenden Hetzartikel gegen seine These Stellung zu nehmen.

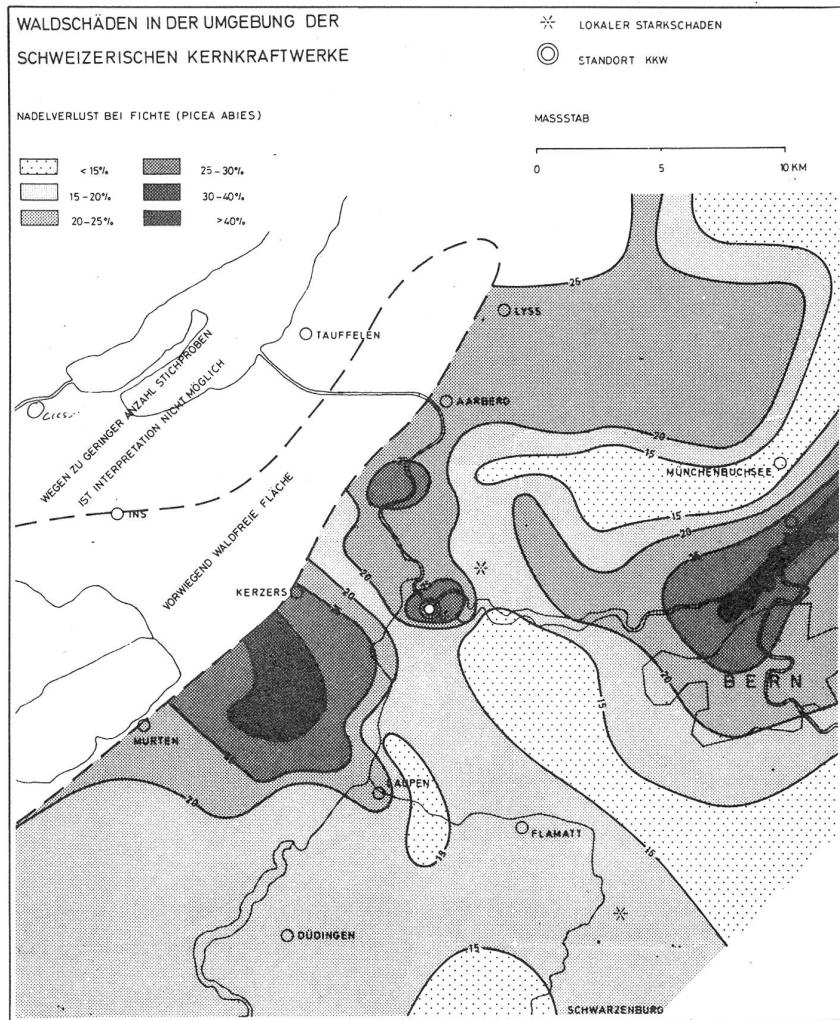
Anlässlich dieser Pressekonferenz, an der die Vertreter der Atomenergie fast so zahlreich waren wie die Vertreter aus Umweltkreisen und die Presse, werden von Seiten der Atombetreiber keine Zweifel offen gelassen: «Wir kennen unsere Abgaben, die sehr gering sind, wir kennen die Auswirkungen auf die Umgebung. Wir sehen nicht ein, wieso ein Zusammenhang bestünde zwischen Kernenergie und Waldsterben», meinte etwa Frans Brand, AKW Gösgen, auf die Frage eines Journalisten, ob seines Wissens kein Zusammenhang bestehe zwischen Kernkraftwerken und Waldsterben: «Das kann ich vollständig bejahen.» Das atomfreundliche «Badener Tagblatt» titelt am folgenden Tag: «Eine Kontroverse, die keine ist» und hält fest: «Seine Thesen hat Reichelt bislang leider nicht in Fachzeitschriften publiziert und sie damit einer ernsthaften wissenschaftlichen Prüfung entzogen.»

Die wissenschaftliche Prüfung jedoch läuft: in Deutschland, aber auch in der Schweiz. Erste Resultate liegen vor. Sie bestätigen Reichelts Arbeitshypothese.

## Die Reaktion des Bundesrates

Nicht ganz so überzeugt, dass wirklich kein Zusammenhang zwischen Waldsterben und Atomenergie bestehe, zeigt sich der Bundesrat in seiner Antwort an den CVP-Nationalrat Rolf Seiler, der es ebenfalls wissen wollte. Zwar ist in der Antwort zu lesen: «Aus der Umgebungsüberwachung geht eindeutig hervor, dass die Strahlendosen, denen die Pflanzen in der Umgebung von Kernkraftwerken ausgesetzt sind, kaum von denjenigen in andern Landesgegenden abweichen.» Aber: Eine «eingehendere Erhebung der Schäden in den Wäldern der Nahumgebung der Kernkraftwerke Mühleberg, Gösgen und Beznau/EIR» wird doch als «sinnvoll» erachtet. Dem Basler LdU-Vertreter Weder beschied die Landesregierung dann, dass allfällige Schädigungen durch Atomkraftwerke, wenn schon, dann nur in deren näherem Umkreis in Frage kämen. Solcherlei sei jedoch bis anhin (Juni 1984) noch nicht festgestellt worden.

Jedoch: Ganz wohl scheint es der Regierung bei diesen einfachen Antworten auf einfache Anfragen zu einem komplizierteren Sachverhalt doch nicht zu sein. Im Auftrag des Bundesamts für Umweltschutz wird nämlich ein Bericht zusam-



mengestellt, der erst einmal Aufschluss über die vorhandene Fachliteratur zu diesem Thema vermitteln soll. Ende Sommer wird der Bericht, so das Ergebnis unserer Recherchen, vorliegen. Erst dann könnten die vorhandenen Wissenslücken eruiert und schliesslich mit weiteren Untersuchungen fortgefahrt werden.

Weniger lang warten wollten wir. Im Laufe des Frühjahrs führten Forstingenieure Untersuchungen rund um die Standorte schweizerischer Atomkraftwerke durch.

### Ursächlicher Zusammenhang

Die im Juni 1984 abgeschlossene Arbeit, die anhand des Bioindikators Fichte eine Schadenkartierung in der Umgebung schweizerischer Atomkraftwerke darstellt, kommt zum einhelligen Schluss, dass im Umkreis aller drei Standorte (Mühleberg, Gösgen, Beznau) zum Teil extrem starke Waldschäden zu registrieren sind.

**«Die räumliche Überlagerung von Kernkraftanlagen und Waldschäden ist letzt-**

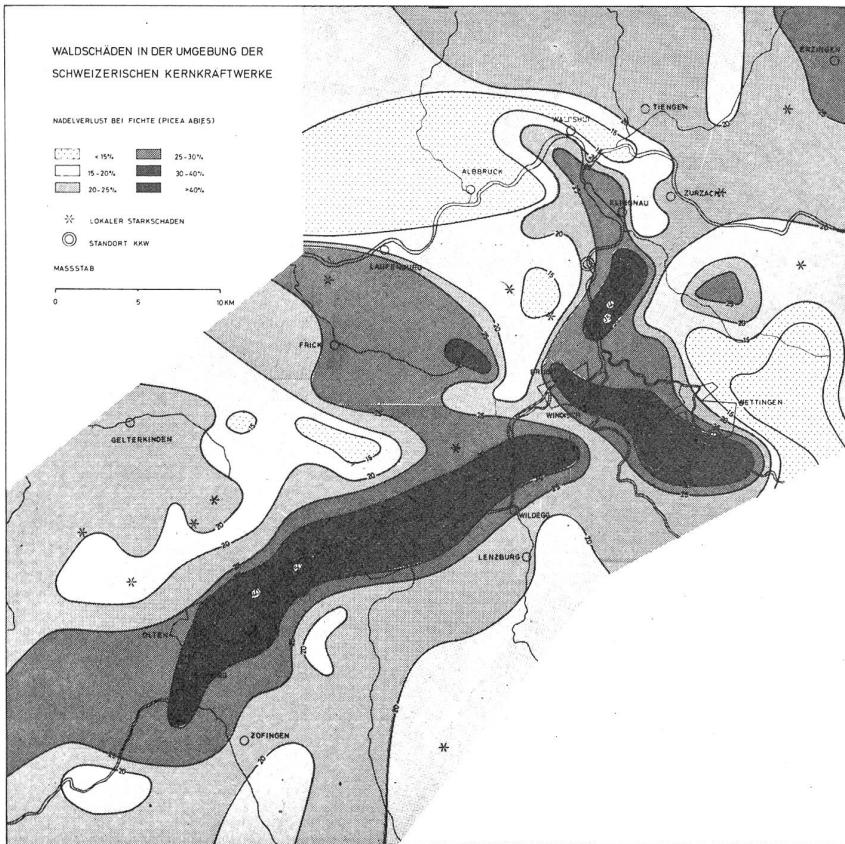
**lich so eng, dass ein ursächlicher Zusammenhang vermutet werden muss»,**

halten die verantwortlichen Forstingenieure in ihrem Schlussbericht fest. Dabei verhalten sich die Forstleute in ihrer Interpretation eher vorsichtig, indem sie neben den AKW auf mögliche andere Emissionsquellen hinweisen. Exaktere Daten würden hiezu eigentliche Emissionskataster der fraglichen Gebiete liefern. Diese fehlen weitgehend.

Im folgenden nun die Ergebnisse der Untersuchung, wie sie im Schlussbericht formuliert wurden:

### Karte Mühleberg

Die Hauptschadensgebiete liegen nordöstlich von Bern und südlich von Kerzers mit Werten von über 30 Prozent Nadelverlust. Die Schadenkonzentration in der Umgebung von Bern kann durch die Emissionen aus dem Ballungszentrum aber auch als direkte Einwirkung durch die Autobahn interpretiert werden. Südlich von Kerzers fehlen solche Emittenten. Es handelt sich um ein Gebiet mit vorwiegend landwirtschaftlicher und gewerblicher Nutzung.



Zwei weitere kleinere Schadeninseln mit 25 bis 30 Prozent Nadelverlust befindet sich im Nahbereich um das AKW Mühleberg und südwestlich von Aarberg. Ob auch die Zuckerfabrik Aarberg für diese Schadenkonzentration verantwortlich ist, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden.

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes ist die Schadenverteilung flacher. Ein genereller Trend der Schadenausbreitung vom AKW in den Hauptwindrichtungen (SW–NE) ist nur schwach erkennbar.

Durch die Massenerhebung des Frienisberges (800 m ü.M.) wäre allerdings auch eine Ablenkung der unteren Luftsichten in nördlicher oder östlicher Richtung denkbar. Eine genauere Aussage diesbezüglich kann deshalb nicht gemacht werden, da im nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes wegen der geringen Bewaldung auf eine Interpretation verzichtet werden musste.

**Die Starkschäden in unmittelbarer AKW-Nähe und in den nördlich und südwestlich gelegenen Gebieten können mit keinen anderen eindeutigen Emissionsquellen in Verbindung gebracht**

*werden. Die Vermutung, dass auch vom AKW Mühleberg eine waldschädigende Wirkung ausgehe, wird durch die Untersuchung bestärkt.*

### Karte Gösgen-Beznau

Augenfällig sind die starken Schadengebiete mit mehr als 40 Prozent Nadelverlust im Raum Olten-Aarau und Turgi-Döttingen. Nirgends im Untersuchungsgebiet treten so hohe Spitzenwerte gruppiert auf, so dass sie als flächige Schadengebiete interpretiert werden können. Beide Zentren liegen in unmittelbarer Nähe von Kernkraftanlagen.

Die Schadenausbreitung stimmt tendenziell gut mit der Hauptwindrichtung SW–NE des Mittellandes überein. Die Ablenkung in Richtung NNE, die ab Brugg feststellbar ist, wird durch die Charakteristik der Windrose für den Standort Beznau bestätigt.

Die 25-Prozent-Kurven, die über den Bözberg ins Fricktal verlaufen, weisen auf den Abfluss des Kaltluftsees hin, der sich im Aaretal bildet. Die Schadenfahne im unteren Aaretal Richtung Waldshut muss durch lokale Industrieemissionen, durch hohe Verkehrsbelastung im Rheintal oder durch den Einfluss des AKW Beznau erklärt werden.

### Die unsichtbaren Schadstoffe

Durch den Kamin eines Atomkraftwerkes werden unsichtbare, giftige Stoffe abgegeben: radioaktiver Kohlenstoff C-14, Krypton ( $^{85}\text{Kr}$ ) und Tritium. Diese Stoffe lagern sich auf Nadeln, Blättern und im Boden in der nächsten Umgebung von Atomkraftwerken ab, sie finden sich aber auch noch in Distanzen bis zu 15 Kilometer und mehr: Der Wind trägt sie weiter.

Diese Stoffe reichern sich in den Nadeln und Blättern an, noch Jahre nach der «Verteilung» sind sie messbar. Es gab in den fünfziger und sechziger Jahren eine erste Anreicherung mit C-14, Tritium und Krypton: Nach den Atom-Bomben-Tests verteilte sich das radioaktive Fallout über ganze Kontinente. In der Umgebung von Atomkraftwerken aber wurden Werte gemessen, die bedeutend höher sind als der «Nach-Bomben-Test-Pegel»: So stellte man das Zehnfache an Tritium fest in mehr als 15 Kilometer Entfernung eines amerikanischen Atomkraftwerkes und für Beznau und Mühleberg werden im KUER-Bericht 9- bis 14prozentige Erhöhungen von C-14 gegenüber den Bezugsmesswerten aufgeführt. Nur wurden diesen erhöhten Werten bis anhin kaum Bedeutung geschenkt, es wurde sogar festgehalten, diese erhöhten C-14-Werte würden Gesundheit und Wachstum der Pflanzen keineswegs beeinträchtigen.

Heute gibt es aber Untersuchungen, die das Gegenteil aussagen: Die radioaktiven Atome würden in Zellmoleküle eingebaut und zerstört bei ihrem Zerfall die Moleküle. Dies bedeutet, dass die Blätter und Nadeln geschädigt und in ihrem Wachstum gehindert werden.

Die radioaktiven Stoffe bewirken aber vor allem ein Zweites, so die Arbeitshypothese: Sie verstärken die zerstörerische Wirkung von  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$ . Das hiesse also, dass relativ geringe Immissionen von Schwefeldioxid und Stickoxid deutlich verschärft würden, wenn auch nur geringe Radioaktivität dazu kommt.

Heute gelangen fünf- bis achtmal mehr Schwefeldioxid und vier- bis sechsmal mehr Stickoxid in die Atmosphäre – kombiniert mit der Einwirkung von giftigen Stoffen aus AKW-Käminen beschleunigen sie das Waldsterben und bedrohen Gegenen, die, «nur» geringen Mengen  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  ausgesetzt, diese Schadstoffe vielleicht noch verkraften können.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich verschiedene Emittenten: z.B. die Agglomeration Olten, Aarau, Baden-Wettingen; verschiedene Industrien: z.B. Zementfabriken in Wildegg und Holderbank, die Zuckerfabrik in Rapperswil, die BBC in Baden usw. All diese Emittenten weisen in der näheren Umgebung starke Schadengebiete auf. Spitzewerte, wie sie in unmittelbarer Nähe der AKW Gösgen und Beznau vorkommen, wurden aber nicht festgestellt.

## Die räumliche Überlagerung von Kernkraftanlagen und Waldschäden ist letzt-

als Kartierungswert für die Stichproben gilt.

Auswertung und Darstellung erfolgen durch Karten mit Isomalen (Kurven gleichen Schädigungsgrades) und Spitzewerten (Ausreisern).

Während die bis anhin gebäuchlichen Rasterkarten den durchschnittlichen Schaden innerhalb eines Rasterfeldes erkennen lässt und innerhalb dieses Feldes jedoch keine Differenzierung möglich ist, zeigt die Isomalenkarte hingegen die räumliche Verteilung des Schadens. Der entscheidende Vorteil der Isomalen-Karte ist, dass man auf einen Blick die Hauptschadensgebiete und deren Gestalt (zum Beispiel Ausdehnung in die

karten erscheinen, stehen durchschnittlich für je  $22 \text{ km}^2$  Waldfläche und sind aus über 1400 individuell beantworteten Fragebogen zusammengezogen.

Die vorliegende Untersuchung erbrachte dagegen für eine Waldfläche von rund 720 ha 380 Stichprobenwerte und 40 zusätzliche Messwerte für Ergänzungen, Nachmessungen usw. Es steht deshalb jede Messung stellvertretend für weniger als  $2 \text{ km}^2$ , die Resultate sind deshalb elfmal dichter als beim SANASILVA-Sofortprogramm.

## Indizienkette schliessen

Noch fehlen weitere Untersuchungen, die den Verdacht auf einen Zusammenhang zwischen AKW und Waldsterben zur Gewissheit werden lassen. Die nun vorliegenden Schadenkartierungen sollen deshalb durch Infrarot-Flugaufnahmen ergänzt werden. Diese Flüge fanden zwischen Ende Juli und Anfang September statt. Es ist zu hoffen, dass die Auswertung noch vor der Abstimmung über die Atom- und Energie-Initiative ermöglicht wird.

Sodann werden Messungen des radioaktiven Kohlenstoffes C-14 rund um die AKW-Standorte und deren Vergleich mit den Schadensfahnen einen hieb- und stichfesten Beweis liefern können. Bis jetzt liegen erst die Berichte der Kommission zur Überwachung der Radioaktivität (KUER) vor. Daraus ist jedoch zu entnehmen, dass in Buchenblättern rund um das AKW Mühleberg tatsächlich erhöhte C-14-Konzentrationen gemessen wurden, die über den seit den Atombombentests vorhandenen Pegel hinausgehen. Ein erster provisorischer Vergleich der C-14-Messungen rund um Mühleberg und den Schadensinseln in den umliegenden Wäldern hat die vorliegenden Verdachtsmomente verstärkt, wenngleich noch vertiefte Untersuchungen folgen müssen.

Aber selbst wenn einmal alle diese Daten vorliegen werden und die Befürchtungen bestätigt würden, könnte doch im besten Fall nur eines bewiesen werden: Rund um Atomkraftwerke stirbt der Wald stärker als anderswo und dort, wo er stirbt, wird ein höherer C-14-Eintrag in den Pflanzen gemessen als an andern Standorten. Über die exakten Zusammenhänge und Wirkungsweisen wird man indessen noch immer sehr wenig wissen. Weitere wissenschaftliche Arbeit ist unerlässlich.

Aber: Die Behauptung der Atomkraftwerkbetreiber, es bestehe **kein** Zusammenhang zwischen Atomenergie und Waldsterben wird in Zukunft nicht mehr aufrecht erhalten werden können. Nicht Atomkraftwerke werden unsere Wälder retten. Vielleicht aber hilft ihnen ein verantwortungsbewusster, sparsamer Umgang mit Energie, der die Schadstoffe aller Schattierungen und Gifigkeit reduziert: Schwefel, Stickoxid und Radionuklide. ♦

Äste und Zweige	Nadeln	Schadstufe
alle benadelte Zweige mit 7–8 Jahrgängen, auch astwärts dicht benadelte	alle Nadeln grün	0 = gesund
benadelte Zweige astwärts schütter, mindestens $\frac{2}{3}$ der Zweiglänge benadelte	fast alle Nadeln grün, ältere Jahrflecken klein, einzelne Nadeln oder Zweigspitzen braun	1 = leicht geschädigt
benadelte Zweige astwärts verkehrt, mindestens $\frac{1}{2}$ Zweiglänge benadelte	einzelne ganze Zweige und viele jüngere Abschnitte braun	2 = mässig geschädigt
benadelte Zweige deutlich schütter, $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$ der Zweiglänge kahl	zahlreiche Zweige und jüngere Abschnitte von Zweigen braun	3 = kritisch geschädigt
kahle Äste im sonst benadelten Kronenbereich, Mehrzahl der Zweige nur noch zu $\frac{1}{3}$ der Zweiglänge benadelte	Mehrzahl der benadelten Zweige	4 = absterbend

lich so eng, dass ein ursächlicher Zusammenhang vermutet werden muss.

## Klare Ausgangslage

Es wird der Atomwirtschaft schwer fallen, die Aussagen dieser Untersuchung mit «Scharlatanerie» und «Unhaltbarer Schuldbehauptung» abzutun. Die Ausgangslage ist eindeutig: Angesichts dieser schwerwiegenden Verdachtsmomente gegen die Atomkraftwerke wäre es für Mensch und Natur geradezu fatal, wenn die Initiativen «für eine Zukunft ohne weitere Atomkraftwerke» und «für eine sichere, sparsame und umweltgerechte Energieversorgung» abgelehnt und damit der Weg für die forcierte Nutzung der Atomenergie freigemacht würde. Ein Ja zu den Initiativen ermöglicht den Übergang in eine Zukunft ohne weitere atomare Risiken.

## Die Methode

Die Methode von Professor Reichelt beruht auf einer Klassifizierung des Schadbildes nach dem Benadelungsgrad und der Nadelfarbe.

Die ermittelten Schadstufenzahlen der einzelnen Bäume werden addiert und durch die Zahl der Bäume dividiert. Das Ergebnis ist die mittlere Schadstufe, die

Hauptwindrichtung) erkennen kann. Daraus ergeben sich bedeutsame Hinweise auf mögliche und wahrscheinliche Schadensquellen.

In Anlehnung an die Arbeiten von Professor Reichelt wurde die Benadelung bzw. der Nadelverlust der Rottanne oder Fichte (Picea abies) als Bioindikator für den Gesundheitszustand des gesamten Waldes angesehen. Ausgehend von einem Stichprobennetz mit einer Stichprobe je  $4 \text{ km}^2$  Gesamtfläche in unmittelbarer KKW-Nähe und einer Stichprobe je  $16 \text{ km}^2$  in entfernteren Bereichen wurden jeweils zweimal zehn Bäume in Schadenstufen eingeordnet. Aus dem gewichteten arithmetischen Mittel konnte dann der mittlere Nadelverlust berechnet werden.

## Vergleich mit der SANASILVA-Untersuchung

Die vorliegenden Aufnahmen ergeben ein wesentlich detaillierteres und – weil die Untersuchung von nur zwei Fachleuten und konzentriert auf ein bestimmtes Waldmerkmal, die Benadelung der Fichte durchgeführt wurde – homogeneres Bild der Schadenssituation als etwa des SANASILVA-Sofortprogramms. Dieses gibt zwar einen recht guten Überblick über die Waldschäden der gesamten Schweiz. Die ungefähr 500 Daten, die letztlich in den publizierten Schaden-