

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 106 (1988)
Heft: 13

Artikel: Waldsterben: Aussagekraft üblicher Schadenangaben: eine Replik auf die Stellungnahme von K. Winzeler und D. Mondallaz
Autor: Weiersmüller, René
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85673>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

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

Waldsterben: Aussagekraft üblicher Schadenangaben

Eine Replik auf die Stellungnahme von K. Winzeler und D. Mandallaz in SI+A Nr. 27/28 (1987)

Es gehört zu den Spielregeln des «Schweizerischen Ingenieur und Architekt», dem Autor die Gelegenheit zu einer Gegendarstellung einzuräumen (vgl. hierzu Heft 27-28/87). Im vorliegenden Fall wurden die beiden Autoren Winteler und Mandallaz in Kenntnis dieser Replik gesetzt, bevor ihre Gegendarstellung veröffentlicht wurde.

Da dieses Problem jedoch kaum mit diesen Beiträgen abgeschlossen werden kann, haben wir dem Vorstand der Fachgruppe der Forstingenieure (FGF) vorgeschlagen, dieses Thema anlässlich einer Veranstaltung der FGF zu behandeln. Red.

In SIA Nr. 51-52/1986 wurde in einem Beitrag mit gleichem Titel vor voreiligen Schlüssen gewarnt, die auf der üb-

VON RENÉ WEIERSMÜLLER

lich gewordenen, überspitzten Beurteilung der Waldschäden beruhen. Ferner ist auf verschiedene Ungereimtheiten wie z. B. die von offiziellen Stellen verschwiegene Verbesserung im Gesundheitszustand der Nadelbäume zwischen 1984 und 1985 hingewiesen worden.

Diese Darstellungen wurden in einer Stellungnahme in SI+A Nr. 27-28/1987 kritisiert. Zwar wird das landesweite Waldsterben mit der sich langsam durchsetzenden Zuordnung der ersten «Schadenklasse» (15-25% Blattverluste) zu den gesunden Bäumen zukünftig auch numerisch stark relativiert; eine Replik auf die Stellungnahme würde sich daher eigentlich erübrigen. Andererseits bedürfen einige Äusserungen – wenn auch aus verschiedenen Gründen mit Verspätung – trotzdem einer Entgegnung.

Berichte über örtliche Zusammenbrüche in Wäldern höherer Lagen werden hingegen trotz der erwähnten Schadenzahlen-Umklassierung so oder so weiter zunehmen, sei es wegen ausbleibender oder als Folge zu später Eingriffe vor allem in künstlich begründeten Wäldern.

Der Zweck des Weibull-Modells

In der Stellungnahme sind die Grundsätze der Sanasilva-Waldschadenerhebung recht ausführlich beschrieben worden. Leider haben die unterschiedlichen Erläuterungen (im ursprünglichen Beitrag bezogen sie sich auf die Erhebungen 1984 und 1985 im *öffentlichen und erschlossenen Wald* – in der Stellungnahme auf diese der Jahre 1985 und 1986 im *Gesamtwald*) eher zur Ver-

wirrung als zur Klärung beigetragen. Zu ergänzen wäre ferner, dass bei der Schadenerhebung je Baumart lediglich vier Vergleichsbilder (z. B. Bäume mit 5, 20, 45 und 70% Blattverlust) zur Verfügung stehen. Die direkte Zuordnung des Probebaumes in die Schätzklassen mit 0, 5, 10, 15% usw. Blattverlust ist somit meist nicht möglich; häufiger ist die Einordnung anhand von «visuellen Inter- oder Extrapolationen».

Es dürfte klar sein, dass bei den Erhebungen auch mit Bäumen gerechnet werden muss, die dichter belaubt sind als demjenigen mit 0% Blattverlust auf dem Vergleichsbild entsprechen würde, d. h. die Nullprozent-Schätzklasse setzt sich eigentlich aus einem Anteil Bäumen mit 0% Blattverlust, aber auch aus einem Anteil *dichter belaubter* Bäume zusammen. Je atypischer optimal der Referenzbaum belaubt ist, um so kleiner wird dieser Anteil dichter belaubter Bäume in der Nullprozent-Schätzklasse sein. Anhand der Berechnung dieser beiden Anteile würde somit die Strenge des Beurteilungsmassstabes bestimmbar.

Eine zusätzliche Information wäre ferner bei Veränderungen im Gesundheitszustand des Waldes (welche nicht auf methodische Einflüsse zurückzuführen sind!) erarbeitbar: Beispielsweise ist anzunehmen, eine generelle Verbesserung im Gesundheitszustand bewirke neben einer Verminderung der stärkeren Schäden auch ein anderes Verhältnis unter den erwähnten Anteilen innerhalb der Nullprozent-Schätzklasse. Der üblicherweise nur auf die vier Schadenklassen (0-10, 15-25, 30-60 und ab 65% Blattverlust) ausgerichtete Vergleich ergibt dann ein unvollständiges Bild, da die Bäume, welche dichter belaubt sind als die 0%-Referenz, erhebungsbedingt in der Statistik untergehen.

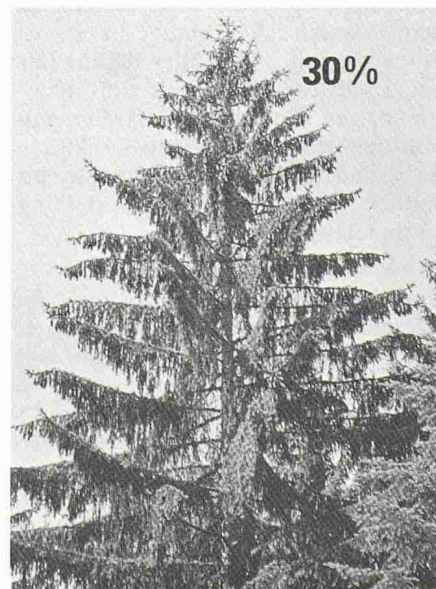
Vgl. hierzu Beiträge in «Schweiz. Ing. und Architekt»
Heft 51-52/86, Seite 1338 ff
Heft 27-28/87, Seite 845 ff

Eine solche (unbemerkte?) Zustandsverbesserung dürfte sich beim Nadelholz im Jahr 1985 ereignet haben. Genau in diesem Jahr wurden auch die neuen Kronenbilder aufgenommen, die ein Jahr später zum Einsatz kamen und unbestrittenermassen zu einer nochmaligen Beurteilungsverschärfung geführt haben. Wie extrem die Schadenbeurteilung mittlerweile ist, kann durch Vergleich der Kronenbilder aus [5] mit Bildern aus der alten Forstliteratur (z. B. ETH-Bibliothek) selbst überprüft werden (vgl. Bild 1 mit Bildern 5 und 6).

Diese somit keinesfalls überflüssige Aufteilung der Nullprozent-Schätzklasse dürfte nur anhand einer statistischen Modellierung vorzunehmen sein. Dazu scheint die Weibull-Verteilung besonders geeignet zu sein, wird sie doch für Lebensfragen oder die Beschreibung von Naturvorgängen besonders häufig angewendet.

Diese Verteilung wird zwar von den Verfassern der Stellungnahme als wenig renommiert angesehen. Die Renommiertheit mag zwar in der Rhetorik eine Rolle spielen – in der Statistik werden die Verdienste einer Verteilung jedoch üblicherweise daran gemessen, wie genau sie die Beschreibung vorliegender Daten ermöglicht!

Bild 1. Mit 30% Nadelverlust gilt diese Fichte nach den Sanasilva-Erhebungen bereits als mittelstark geschädigt. Aus [5].



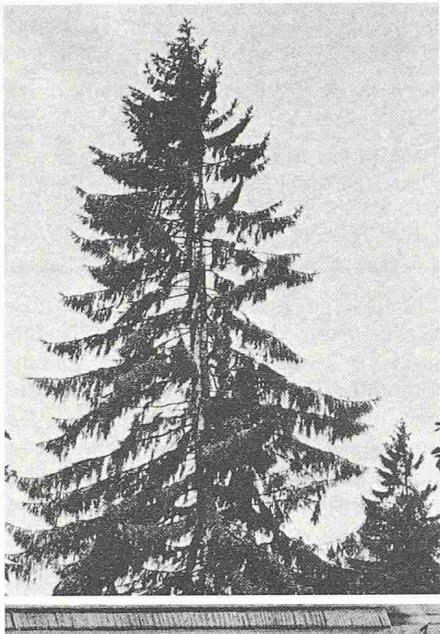


Bild 2. Zustände wie diejenigen der Nadelbäume im Hintergrund erregten vor fast 50 Jahren überhaupt kein Aufsehen. Heute wird ein solcher Nadelverlust der Luftverschmutzung angelastet (Bild aus Mittl. Eidg. Anstalt forstl. Versuchswesen, 22, 1941).



Bild 3. Fichtenbestand vor 35 Jahren – aus heutiger Optik nicht mehr gesund! (Bild aus Mittl. Eidg. Anstalt forstl. Versuchswesen, 29, 1953).

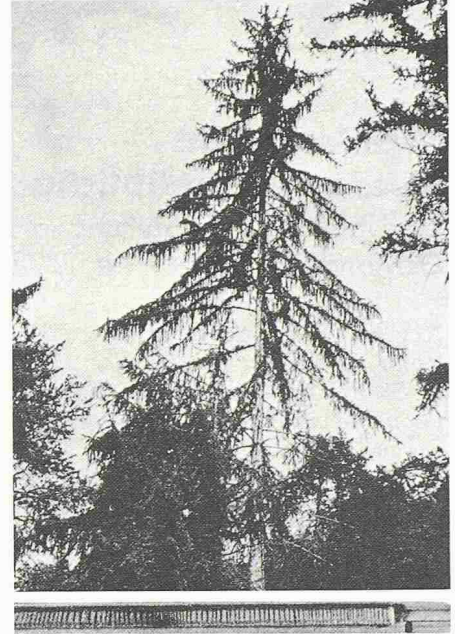


Bild 4. Das sind keine Kronenbilder von heute zur Erfassung des Waldsterbens, sondern rund 40 Jahre alte Aufnahmen zur Veranschaulichung verschiedener Kronenformen von Mitterwaldfichten (Bild aus Mittl. Eidg. Anstalt forstl. Versuchswesen, 26, 1949/50).

Die Zulässigkeit der Weibull-Verteilung

In der Stellungnahme von K. Winzeler und D. Mandallaz wird behauptet, die Anwendung der von null bis unendlich reichenden Weibull-Verteilung auf die von 0 bis 100% reichenden Waldschadenzahlen sei unzulässig. Hätte der Mathematiker D. Mandallaz etwas gerechnet oder wenigstens das in SI+A 51-52/1986 abgebildete Beispiel angeschaut, so hätte er feststellen können, dass die Weibull-Verteilung lediglich einen Anteil Bäume von 0,000. % mit mehr als 100% Blattverlust liefert. Zudem werden die Blattverluste von durchschnittlich 95% aller Bäume sehr gut beschrieben. Was will man mehr? Im übrigen könnte mit der Argumentation der Autoren fast jede Verteilung, insbesondere die von minus bis plus unendlich reichende Normalverteilung, als unzulässig erklärt werden!

Die Modellbeschreibung ist um so verlässlicher, je mehr Schätzklassen in die Rechnung einbezogen werden können und je kleiner die Abweichungen zwischen den empirischen und den theoretischen Häufigkeiten sind. Die graphische Modellierung (siehe Bild 2 in Heft 51-52/1986) wurde nachträglich durch rechnerische Modellanpassung mit dem χ^2 -Test überprüft. Dabei zeigt sich besonders beim Laubholz, dass die rechnerische Parameterbestimmung

(die Nullpunktverschiebung entspricht der theoretischen Maximalbelaubung innerhalb der Stichprobe) und die Aufteilung der Nullprozent-Schätzklasse praktisch gleiche Ergebnisse liefert, gleichgültig ob nun die ersten fünf Schätzklassen mit über 95% der Stichprobe (Nadelholz 87%) oder die ersten sieben Schätzklassen mit 98% der Stichprobe (Nadelholz 93%) für die Modellierung verwendet werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Das Modell der Weibull-Verteilung passt sehr gut auf die Blattverlustdaten und ermöglicht somit eine Aufteilung der 0%-Schätzklasse. Der Anteil der Bäume, die dichter belaubt waren als der Referenzbaum, betrug beim *Nadelholz* im Jahr 1984 rund 5% (schwächer oder gleich belaubt wie der Referenzbaum 12%), im Jahr 1985 9% (8%) und beim *Laubholz* im Jahr 1984 11% (14%) sowie 1985 9% (13%). Ersichtlich wird aus diesen Zahlen der strenge Beurteilungsmassstab sowie – zusammen mit den Veränderungen innerhalb der übrigen Schätzklassen – die Verbesserungen im Gesundheitszustand der Nadelhölzer zwischen 1984 und 1985.

Blattverlust und Zuwachs

In der Stellungnahme wird der Zusammenhang zwischen dem Blattverlust als heute übliches Gesundheitskriterium

und dem Zuwachs in Brusthöhendurchmesser als eigentliches Vitalitätsmerkmal aufgrund dreier Literaturangaben als gegeben dargestellt. Dass diese Verallgemeinerung generell so nicht zutrifft, ist u. a. in [1, 2, 3] belegt und z. B. in [4] dokumentiert (Bilder 2-4). Einfluss auf den Holzzuwachs und/oder die Belaubung haben neben der (sich ungleich auf Belaubung und Holzzuwachs auswirkenden) jahreszeitlichen Witterung ebenfalls Faktoren wie Baumstandort und -alter, soziale Stellung, Bestandesumfeld und -pflege, genetische Eigenschaften, Samenherkunft usw. Man vergleiche dazu u. a. mit den Publikationen H. Burgers über Nadel-/Blattmengen und Holzzuwachs in verschiedenen Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen zwischen 1929 und 1953.

Einzelbaumauswertungen

In der Stellungnahme ist aufgeführt, die auf den Einzelbaum bezogene Auswertung über den veränderten Gesundheitszustand zwischen 1984 und 1985 sei gemacht und im Sanasilva-Bericht 1985 veröffentlicht worden. Die Aussage, der Gesundheitszustand von 15% der erfassten Bäume habe sich verschlechtert und von 17% habe er sich verbessert, bietet jedoch Raum für eine



Bild 5. Waldsterben vor 35 Jahren – auch ohne Luftverschmutzung und ohne Opportunismus eine komplexe Angelegenheit (Leibundgut, 1951).

Fehlinterpretation: Angenommen, die genannten prozentualen Veränderungen bezögen sich auf einen Wechsel der Schadenklasse. Wenn sich der Zustand von 17% der erfassten Bäume verbessert hat, so sind das gemäss Sanasilva-Bericht 17% von 25 500 Bäumen, d. h. etwa 4335 Bäume. Erhebungsbedingt kann sich jedoch nur der Zustand der mehr oder weniger stark geschädigten Bäume verbessern, also im Maximum die 34% geschädigten von 25 500 gleich 8900 Bäume. Von diesen 8900 Bäumen haben sich 4335 Bäume im Gesund-

heitszustand verbessert, das sind doch immerhin *rund 50% aller Geschädigten!*

Die Aussage im Sanasilva-Bericht ist zwar nicht falsch, aber doch irreführend und vergleichbar beispielsweise mit einer prozentualen Angabe über frauentypische Erkrankungen, zwecks Bagatellisierung bezogen auf die gesamte Bevölkerung der Schweiz, also Männer und Frauen. Doch konkrete Zahlen sind besser als viele Worte: Die zuständigen Stellen werden deshalb aufgerufen, hier eine detaillierte Einzelbaumauswertung der Erhebungen 1984 und 1985 in einer auch vom Laien überblickbaren Form zu veröffentlichen, getrennt nach Laub- und Nadelhölzern. Für den Leser wird dann eindeutiger beurteilbar, ob die grundsätzlichen Schlüsse des Beitrages zutreffen oder nicht.

Vergleich unterschiedlicher Inventuren

In der Stellungnahme wird behauptet, die ungültige Beurteilung der Schadenentwicklung 1984 und 1985 anhand verschiedenartiger Inventuren sei durch die Presse vorgenommen worden. Das trifft zum Teil zu und wurde im Beitrag entsprechend angedeutet («...die in den Medien vermittelte Schadenzunahme von 34 auf 36% zwischen 1984 und 1985...»). Der Presse einseitig die Schuld in die Schuhe zu schieben, ist aber m. E. auch nicht ganz richtig. So steht im Sanasilva-Bericht 1985 in der Zusammenfassung: «Im gesamtschweizerischen Durchschnitt waren im Sommer 1985 36% der Bäume geschädigt [im Gesamtwald]. Während die immergrünen Nadelhölzer gegenüber 1984 keine Veränderungen aufweisen, liegt der Anteil der geschädigten Bäume bei den wechselgrünen Laubhölzern um 2% höher als im Vorjahr [im öffentlichen und erschlossenen Wald].» Das wesentliche Ergebnis der Erhebungen 1985 – der im öffentlichen und erschlossenen Wald gleichgebliebene Schadenumfang von 34% – ist in der Zusammenfassung hingegen nirgends explizit aufgeführt!

Verunsicherung

Ich denke, bei einer halbwegs ausgewogenen Beurteilung des Problembereiches «Luft und Wald» sind skeptische, von der Phalanx gleichlautender Meinungen abweichende Äusserungen durchaus vertretbar. Erinnert sei z. B. an das nach den Sanasilva-Erhebungen 1983 verbreitete Schreckensszenario [6], 4%

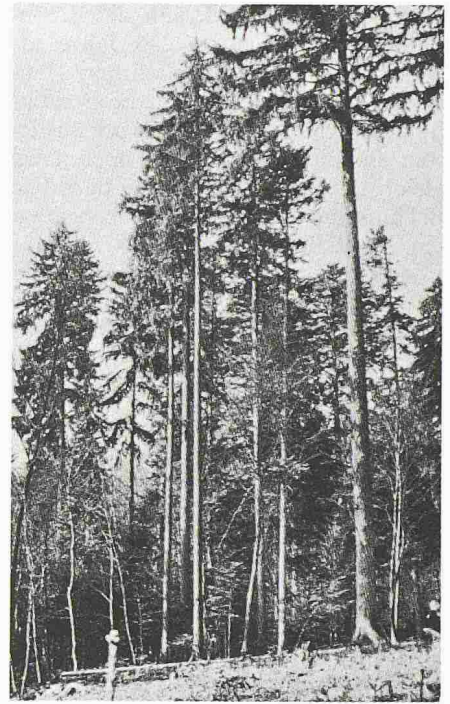


Bild 6. Fichtenbestand vor 35 Jahren – aus heutiger Optik nicht mehr gesund! (Bild aus Mittl. Eidg. Anstalt forstl. Versuchswesen, 29, 1953)

Literatur

- [1] Kenk, G.: Zum Problembereich Waldkrankheiten und Wachstumsforschung. FHW, 39 (1984).
- [2] Kenk, G. et al.: Jahrring- und zuzwachsanalytische Untersuchungen in erkrankten Tannenbeständen des Landes Baden-Württemberg. Mitt. der FVA Nr. 112 (1984).
- [3] Schweingruber, F., Kontic, R. und Winkler-Seifert, A.: Eine jahrringanalytische Studie zum Nadelbaumsterben in der Schweiz. EAFV-Berichte Nr. 253 (1983).
- [4] Kontic, R., Niederer, R., Nippel, C. und Winkler, A.: Jahrringanalysen an Nadelbäumen zur Darstellung und Interpretation von Waldschäden (Wallis, Schweiz). EAFV-Berichte Nr. 283 (1986).
- [5] Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen: Sanasilva-Kronenbilder. Birmensdorf (1986).
- [6] Statistische Jahrbücher der Stadt Zürich
- [7] Müller, T.T.: Lufthygienische Untersuchungen in Siedlungsgebieten der Stadt Zürich. Dissertation ETH Zürich Nr. 4442 (1969).
- [8] Keller, T.: Auswirkungen niedriger SO₂-Konzentrationen auf junge Fichten. EAFV-Berichte Nr. 157 (1976).
- [9] Bucher, J.B.: Zur Phytotoxizität der nitrosen Gase – eine Literaturübersicht. EAFV-Berichte Nr. 140 (1975).
- [10] Eidg. Departement des Innern: Waldsterben und Luftverschmutzung. Bern (Sept. 1984).

aller Bäume seien so krank, dass sie innerhalb der nächsten 2–5 Jahre als Zwangsnutzung anfallen würden. Heute sind wir im 5. Jahr – und die Gesamtnutzung ist trotz klimatisch ungünstigsten Bedingungen immer noch etwa gleich gross wie früher. Die damalige Behauptung eines waldsterbebedingten, zusätzlichen Holzanfalls im Ausmass gleich mehrerer normaler Jahresnutzungen hat sich also als unrichtig herausgestellt. Falsch wäre aber auch der Schluss, die absterbenden oder gar schon toten Bäume stünden noch im Wald, wie sich jedermann anhand der Sanasilva-Zahlen überzeugen kann.

Mit Blick auf die Bilder 5 und 6 – sie stellen nur eine sehr geringe und keinesfalls besonders sorgfältig zusammengestellte Auswahl ähnlicher Gegebenheiten aus der älteren Forstliteratur dar – könnte man sich sogar fragen, ob die (sich bald einmal selbsterhaltende?) Suche nach den Ursachen eines «Waldsterbens» überhaupt gerechtfertigt ist. Um so mehr, als viele der jetzt der Luftverschmutzung angelasteten Probleme (z. B. Bodenversauerung und -degenera-

tion in Fichtenkulturen, Folgen von Witterungsextremen usw.) längst eingehend untersucht und über die Auswirkungen derselben berichtet wurde. Gewissenhaften Waldsterbeforschern sei deshalb nahegelegt, vor der Inangriffnahme neuer spektakulärer Projekte vorgängig etwas Zeit in ein Literaturstudium zu investieren. In der Vergangenheit ist nämlich sehr viel Interessantes festgehalten worden, was heute – wenn auch unter einem anderen Blickwinkel – wieder höchst aktuell ist!

Es geht jedoch nicht an, andere Ansichten mit dem Hinweis auf mögliche Verunsicherungen blockieren zu wollen, trägt doch Kritik meist mehr zur Wahrheitsfindung bei als gegenseitiges und kollegiales «Auf-die-Schulter-Klopfen». So ist auch die Kontroverse mit dem im Frühling 1987 als Folge der winterlichen *Jahrhundertminimal-Temperaturen* vielenorts aufgetretenen «*neuartigen Waldsterben*» als grundsätzlich positiv zu begrüssen. Dieses Beispiel sollte übrigens auch dem unkritischen Beobachter der Waldsterbeszene gezeigt haben, wie komplex die

Materie ist. Dem nachdenklich Gewordenen wäre ferner der Gedanke nicht zu verübeln, wie wohl die komplexen Zusammenhänge je einmal erklärt werden können, wenn schon so vergleichsweise simple Ereignisse wie Frostschäden zu entgegengesetzten Ansichten unter den Forstwissenschaftlern führen. Der Vorwurf, mit einer Veröffentlichung nur zu einer Verunsicherung beigetragen zu haben, muss deshalb zurückgewiesen werden. Um so mehr, als das Manuskript vorgängig der Publikation, mit Schreiben vom 24. September 1986, der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen zur Stellungnahme unterbreitet wurde – diese jedoch unterblieben ist.

Nicht nur beim Umweltschutz ist ein Umdenken unbestrittenermassen nötig. Dazu scheint eine unter Ausnutzung der Grauzone verursachte Panikmache jedoch langfristig ein ungeeignetes Mittel zu sein. Es ist zu hoffen, diese Einsicht greife vermehrt um sich.

René Weiersmüller, Dipl. Chemiker
HTL/SIA, Industriest. 11, 8952 Schlieren.

Aktuell

Chemie-Aussenhandel 1987: Gesteigerter Exportüberschuss

(I.C.) Die schweizerischen Chemie-Ausfuhren haben im vergangenen Jahr trotz der Höherbewertung des Schweizer Frankens weiter zugenommen. Sie lagen mit 14 562 Mio. Fr. um 2,2% über dem Vorjahreswert. Das Wachstum hat sich gegenüber dem Vorjahr (+ 1,2%) beschleunigt und übertrifft die Zunahme der schweizerischen Gesamtexporte 1987 (+ 0,7%). Die Exporte in die USA gingen 1987 lediglich um 0,8% auf

1074,8 Mio. Fr. zurück. Die Chemie-Importe bildeten sich im Jahre 1987 wertmässig um 1,6% auf 8293,8 Mio. Fr. zurück, während die Gesamteinfuhren ein Wachstum von 2,3% aufwiesen. Der Aussenhandelsüberschuss der chemischen Industrie nahm damit erneut zu und übertraf mit 6268,2 Mio. Fr. die gesamten schweizerischen Nahrungsmittelimporte von 4845,3 Mio. Fr. bei weitem.

Ingenieur-Nachwuchs auch in USA ein Thema

Ein besonders wichtiger Punkt auf der Tagesordnung der 5. nordamerikanischen Ingenieurkonferenz in Detroit war die Personalbeschaffung und Nachwuchsförderung. Es stellte sich heraus, dass dieses Thema nicht nur in Europa immer mehr an Bedeutung gewinnt, sondern auch die Amerikaner mehr und mehr beschäftigt.

Gefragt sein werden auch in Nordamerika vornehmlich Ingenieure der Fachrichtung Verfahrenstechnik/Chemie-

ingenieurwesen und Maschinenbau. Bedingt durch die ständig weiter entwickelte Prozessautomatisierung in der chemischen Industrie werden demnach in Zukunft in zunehmendem Masse – neben den klassischen Elektroingenieuren – immer mehr Absolventen der Fachrichtung Systemtechnik/Automatisierungstechnik einen anspruchsvollen Arbeitsplatz und gute Chancen vorfinden.

(Quelle: BASF-information, Nr. 24/87)

Grundsteinlegung für die erste Magnetbahnlinie in den USA

(AEG) Für die erste Magnetbahnlinie in den USA wurde im Januar 1988 in Las Vegas der Grundstein gelegt. Dieses automatische Nahverkehrssystem soll das Baseball-Stadion und das Messegelände mit der Innenstadt von Las Vegas auf einer rund zwei Kilometer langen Strecke verbinden.

Zukünftig werden Zwei-Wagen-Züge im Abstand von drei Minuten mit einer Höchstgeschwindigkeit von 65 km/h fahren. Bis zu 4000 Personen können pro Stunde in jeder Richtung befördert werden. Ende 1990 soll dieses energiesparende und umweltfreundliche Nahverkehrssystem in Las Vegas in Betrieb genommen werden.

Diese M-Bahn wird nicht nur ein modernes Nahverkehrssystem sein, sondern auch eine weitere Attraktion der Stadt darstellen. Es ist sogar vorgesehen, dass die Bahn durch die Hauptbibliothek in Las Vegas fährt, was nur möglich ist, da die M-Bahn extrem leise fährt.