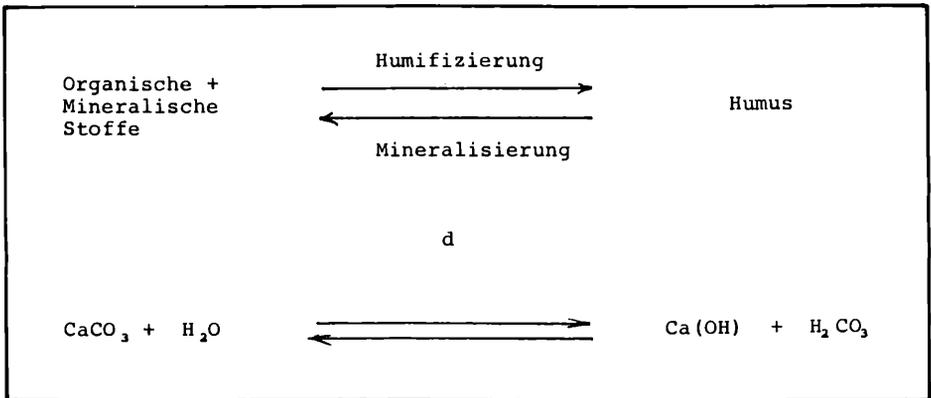


Möglichkeiten standortgerechter Bodenregeneration als Beitrag zur Waldrettung

Böden sind keine starren Substrate, sondern intensiv belebte Systeme. Im Boden spielen sich ununterbrochen anorganische und biologische Umsetzungen enormen Ausmaßes ab. Solche Umsetzungs- und Umwandlungsprozesse führen zu Veränderungen im Laufe der Zeit. Wir sprechen von einer Bodenentwicklung. Die Prozesse selbst spielen sich vorwiegend in sogenannten Gleichgewichtsreaktionen ab, wie das aus Aufbau- und Abbauvorgängen im biologischen Bereich oder von chemischen Reaktionen bekannt ist.



Die Reaktion kann grundsätzlich nach beiden Richtungen ablaufen. Es sind die Randbedingungen, die bestimmen, nach welcher Seite der Gleichung sich der Reaktionsschwerpunkt verlegt.

Die enorme Vielfalt der Reaktionen anlässlich der Bodenbildung wird ebenfalls von solchen Randbedingungen gesteuert. Man kann sie in folgende Bereiche einteilen:

1. Ausgangsmaterial
2. Klima und Witterung
3. Relief
4. Wasser
5. Fauna und Flora
6. Menschlicher Einfluß

Diese allgemeinen, vereinfachten Hinweise (Abb. 1) lassen sich auch auf Umwand-

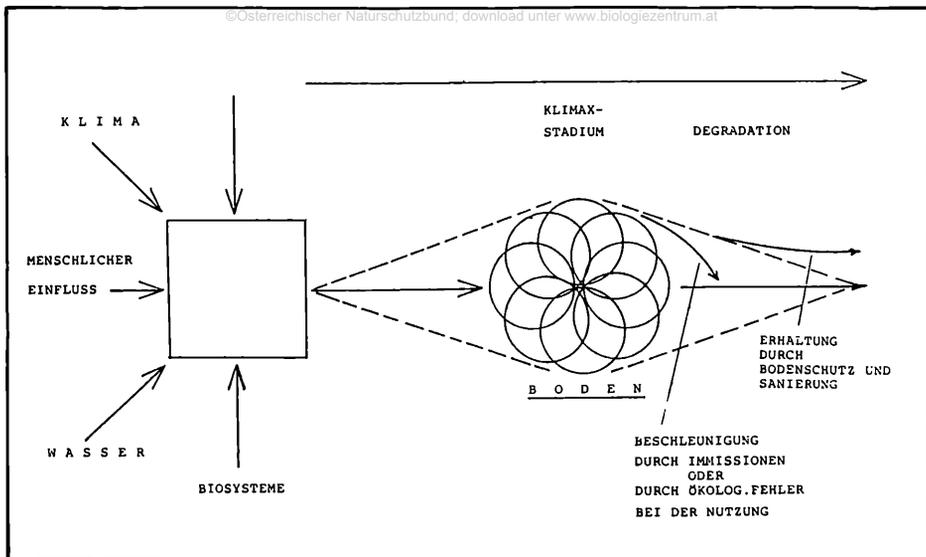


Abb. 1: Einflußbereiche bzw. »Randbedingungen« der Bodenbildung und der Degradationsphase im Zuge der Bodenentwicklung.

lungsprozesse im Boden anwenden. Ebenso können die Verknüpfungen von einzelnen Prozeßabläufen aufgezeigt werden.

Die Verminderung der reaktionsaktiven Oberfläche (T-Wert) der Bodenfeinstteile und damit dem »Ionenspeicher« bzw. der Pufferkapazität bei zunehmender Bodenversauerung kommt dabei besondere Bedeutung zu (Abb. 2).

Die Versauerung führt direkt oder indirekt zur Bodendegradation, diese aber, bodenwissenschaftlich begründbar, zum Verlust von Funktionen, welche dem Boden im Stoffhaushalt der Landschaft zukommen. Solche betreffen den Boden als *Pflanzenstandort* und *Lebensraum* bzw. als entscheidenden Regulator für den *Wasserhaushalt*, seine *Filterwirkung* physikalischer, chemischer und biologischer Art, seine Bedeutung im Feststoff- bzw. *Mineralstoffhaushalt* der Landschaft u.a.m. Wenn also ein Bodenzustand zu einem bestimmten Zeitpunkt aufgenommen wird, müssen Kennwerte erhoben werden, welche die Wirkungstüchtigkeit der Bodenfunktionen für die Landschaft aber auch den Entwicklungsstand und womöglich den Entwicklungstrend erkennen lassen.

So konnte z.B. im Zuge von Pilotprojekten im Stadtgebiet Salzburg bei einem Standort (»Saalach-Spitz«) festgestellt werden, daß sich das Bodenprofil in voller Entwicklung in Richtung zu einer reiferen Bodenform befindet. Ein Eingriff erschien nicht nötig.

Hingegen mußten vier Standorte (Gaisberg/Zistelalm, Kapuzinerberg, Kühberg und Eicht) als zum Teil stark degradiert eingestuft werden.

Gleichzeitig ist aus dem Kontext der Profilbeurteilung im Gelände und den Labordaten ein zum Teil sehr deutlicher Trend zur weiteren Bodenverschlechterung

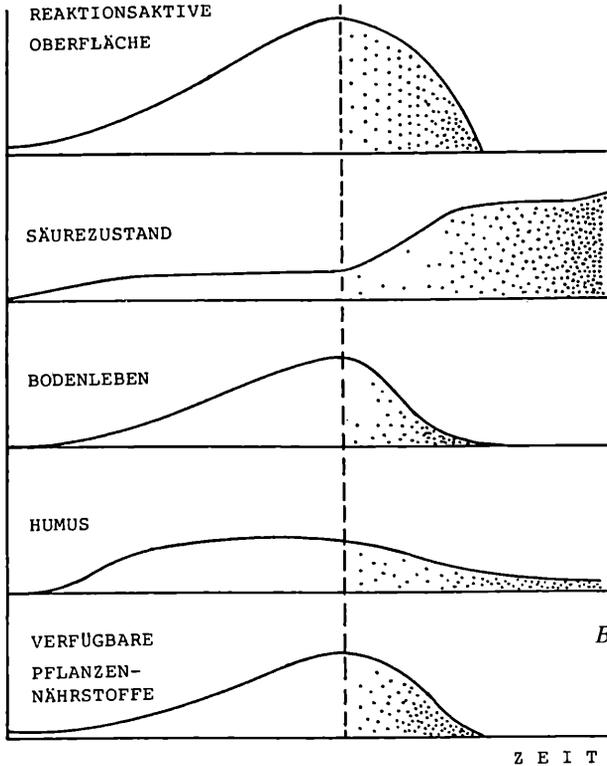


Abb. 2:
Schematische Darstellung von
Bodenentwicklung (Aufbauphase)
und -zerstörung (Degradation)
anhand einiger wichtiger
Bodenkennwerte.

festzustellen: Starke Versauerung des Oberbodens trotz zum Teil kalkhaltigen Untergrundes, überhöhter Unterschied zwischen sogenannter austauschbarer Säure und wasserlöslicher Säure, Art und Zusammensetzung der Pflanzennährstoffe, der Aluminiumgehalte sowie die Differenzierung der Stickstoffformen, der Humusqualität sowie der sichtbar ehemaligen und derzeitigen Wurzelverteilung. Außerdem ist ein Eintrag von Schwermetallen nachweisbar.

Der aktuelle Degradationszustand ist unter anderem durch den Vergleich bzw. das Verhältnis der schon früher einmal erreichten reaktionsaktiven Oberfläche und der zur Zeit vorhandenen abschätzbar (Abb. 3). Aus diesem Verhältnis kann man den Verlust an Nährstoffspeicherkapazität und damit an Pufferfähigkeit des Bodens ableiten. Auch die Fähigkeit zur Aggregatbildung und somit zur Strukturstabilität hängt mit dieser Schätzung zusammen, was sich direkt auf den Wasser- und Lufthaushalt auswirkt.

Und damit sind nicht nur Fragen des Landschaftswasserhaushaltes und der Wasserqualität angesprochen, sondern auch Fragen des Lebens selbst: Denn Verringerung der Speicherflächen für Nährstoffe und Pufferfähigkeit für Nährstoffkombination und Säure, kombiniert mit Struktur- und gar Tonzerfall, haben starke, zum Teil dramatische Wirkungen auf die Lebensvorgänge und die Artenvielfalt der

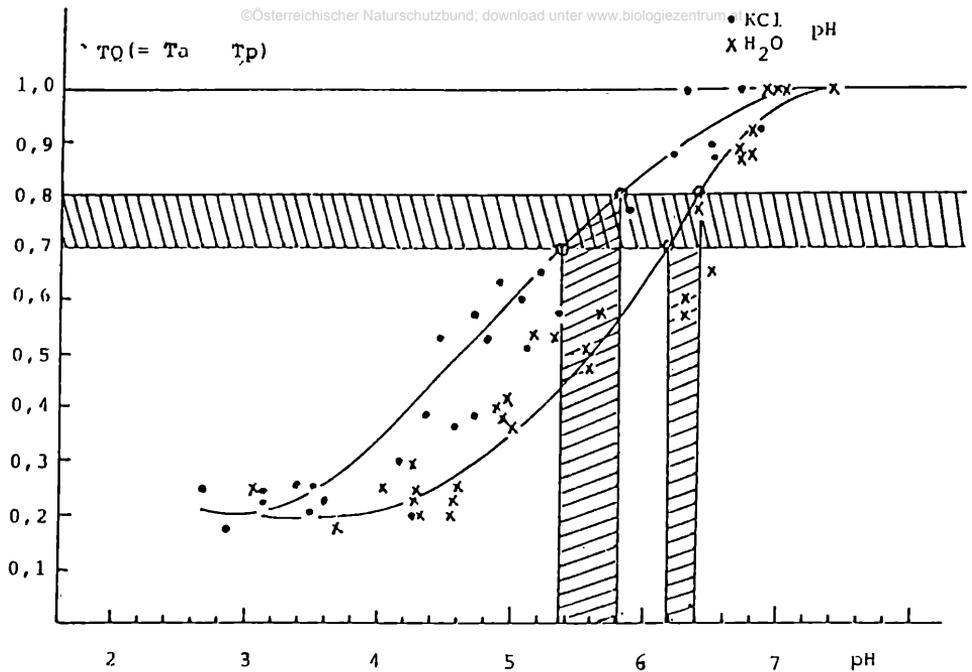


Abb. 3: Anteil der aktuell wirksamen Oberflächenladung von der Gesamtladung ($T_a:T_p=TQ$) in Abhängigkeit von der aktuellen Säure (pH in KCl und H₂O)

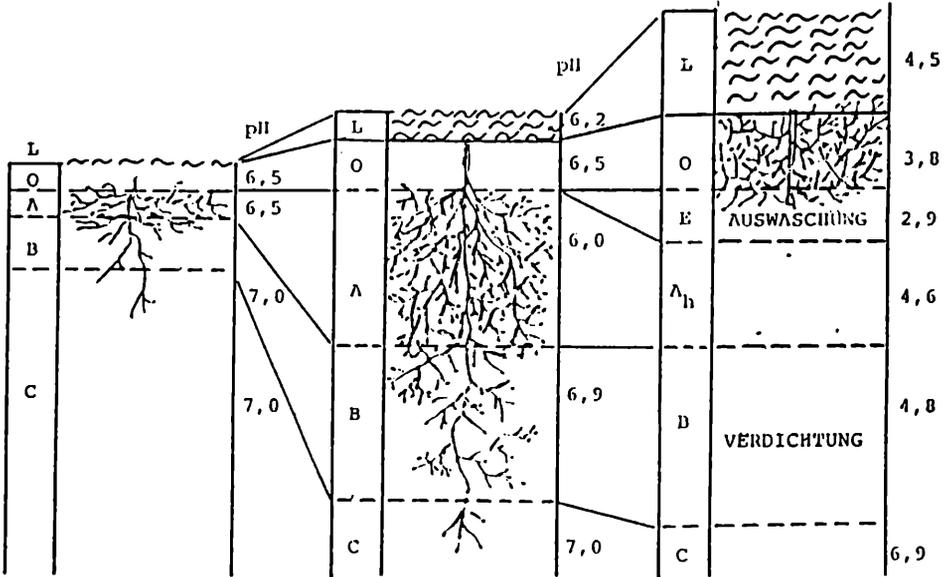
Bodenlebewesen. Gar nicht erst zu sprechen von dem Verlust an Lebensraum durch den Strukturverlust (Einengung der Bodenhohlräume).

Die Waldvegetation, besonders die Bäume, entwickeln eine erstaunliche Fähigkeit, den ökologisch ungünstigen Bodenhorizonten auszuweichen und sich in günstigere Bereiche zurückzuziehen. Nicht selten zieht sich die Feinwurzelmasse derselben in den relativ günstigen Übergangsbereich zwischen Mull- und Moderhumusbereich zurück, der allerdings oft kaum mächtiger als 5 – 7 cm ist (Abb. 4).

Hier ist der Ort der intensivsten biologischen Aktivität und damit der stärksten Nachlieferung der mineralischen Nährstoffe aus dem Bestandesabfall. Hier findet auch die Mykorrhiza noch die relativ günstigsten Lebensbedingungen vor, um ihre symbiotische Wirkung für die Baumwurzeln entwickeln zu können.

Dieser Rückzug, kombiniert mit einer Erhöhung der Feinwurzelmasse, ermöglicht dem erwachsenen Baum eine Art Überlebensstrategie. Dies hat zur Folge, daß der Baumbestand mit einer zeitlichen Verzögerung von Jahrzehnten auf die Boden-degradation reagiert.

Im mittleren Bereich des Bodenprofils etwa, bzw. unmittelbar unter dem Hauptwurzelfilz, schreitet die Degradation fort, Bodentiere und Mikroorganismen ziehen sich, ebenso wie die Wurzeln, zurück und es kommt zu einer regelrechten Abkoppelung der Vegetationsdecke vom eigentlichen Bodenprofil. Der Baum lebt jetzt nur noch von seinem eigenen Bestandesabfall und ist von einem beinahe ge-



Sa	1 kmol/ha u.J.	1,5-2,5 kmol/ha u.J.	2,5-3,0 kmol/ha u.J.
Se	1 kmol/ha	3,0-4,0	3,0-4,0
<hr/>			
S(a+e)	2 kmol/ha	4,5-6,5	5,5-7,0
<hr/>			

L E B E N R A U M (m³/ha)

1000

6000

1500

Abb. 4: Veränderung des Bodenprofils durch die Bodenentwicklung und des davon abhängigen Lebensraumes (hier als Durchwurzelung symbolisiert).

schlossenen Mineralstoffkreislauf abhängig. Dieser Kreislauf ist aber leicht stör-anfällig. Tritt keine Störung auf, kann ein derartiger Bestand über große Zeiträume ohne äußere sichtbare Merkmale überleben. Tritt aber eine Stockung im Kreislauf ein, etwa durch verlangsamte Zersetzung des Bestandesabfalles (Anhäufung der Rohhumusauflage) und/oder Auswaschung von Nährstoffen durch zu rasche Zersetzung, reagiert der Bestand durch verminderte Vitalität und weist naturgemäß einen geringeren Widerstand gegen äußere biologische Belastungen auf (Klimastreß, Krankheiten, Luftschadstoffe).

Derart »entkoppelte Kreisläufe« reagieren besonders empfindlich auf Säure- und Schwermetalleinträge, besonders wenn sie mit gleichzeitig frei werdendem toxi-

schen Aluminium kombiniert sind. Auch die Veränderung der Nährionenkombination etwa durch K-Auswanderung, kombiniert mit Stickstoffeintrag, führt zu physiologischen Störungen der Bäume und Mikroorganismen.

Ist diese Störung noch mit Phosphorfestlegung bzw. Phosphormangel kombiniert, dann ist der Humifizierungsprozeß und damit der Einbau des mineralischen Stickstoffes in die organische Substanz des Bodens behindert, und der Baum kann wegen des gestörten Nährstoffverhältnisses seine regenerative Phase nicht mehr voll entwickeln (verminderte Blütenbildung bzw. Verminderung der Samenkeimfähigkeit).

Eine entsprechend ausgelegte Bodenuntersuchung ist nun in der Lage, Degradationsvorgänge bzw. -zustände festzustellen (Diagnose). Sie ermöglicht somit, schon vor Eintritt der geschilderten biologischen Schäden, den Degradationsvorgang aufzuhalten oder zu stark degradierte Böden (Kennzeichen: z.B. Al-Ionenfreisetzung, Tonzerfall) zu sanieren (Therapie).

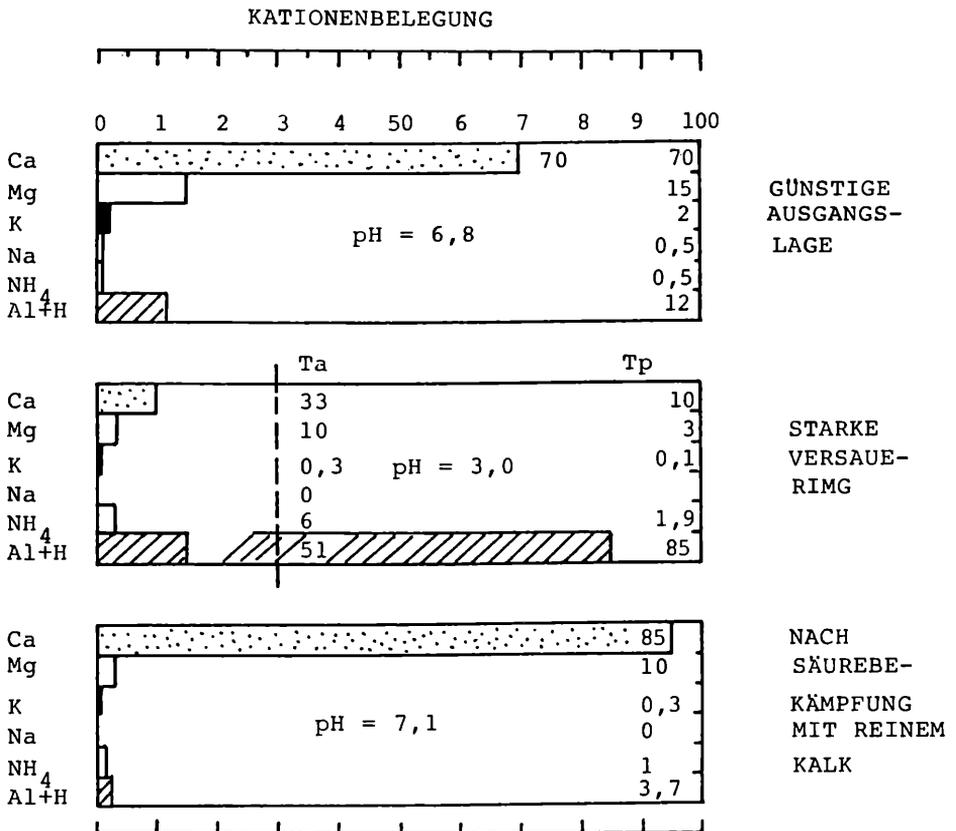


Abb. 5: Relative Nährstoffausstattung eines Bodens vor und nach starker Versauerung sowie nach einseitiger Säurebekämpfung durch reinen Kalk.

Freilich kann dies nicht durch eine einfache Bekämpfung der Säure etwa durch schematische Kalkung erfolgen, wie wichtig die Rolle der Säure auch sein mag. Vielmehr muß durch eine möglichst standortsindividuelle ganzheitliche Diagnose eine »Therapie« ausgearbeitet werden (meist nicht einfache Kalkung, vergl. auch Abb. 5).

Nach unseren bisherigen Erfahrungen aus den flächendeckenden Bodenzustandserhebungen in Vorarlberg sowie Liechtenstein und Pilotprojekten in Vorarlberg und Salzburg sind Degradationszustände teilweise weit fortgeschritten. Dabei geht der Degradationsgrad in Einzelfällen bis zum Tonzerfall. Letztere Erscheinung ist als praktisch irreversibel anzusehen.

Ein einfaches Maß für den »*Degradationsgrad*« anzugeben ist schwierig. Trotzdem wurde neben anderen Kriterien für die Salzburger Pilotstandorte eine derartige vereinfachte Graduierung versucht, indem als Maß der Verlust an reaktionsaktiver Oberfläche bzw. das Verhältnis der heute vorhandenen Kationenspeicherkapazität (T_a) zu der früher schon vorhandenen (T_p) herangezogen wurde. Dieses Maß wird bei unseren einschlägigen Arbeiten als $T_a:T_p=QT$ bezeichnet.

Es gibt an:

$QT = 1,0$	keine Degradation ($T_a=T_p$)
$QT = 0,5$	50% der ursprünglichen Austauschkapazität noch vorhanden
$QT = 0,2$	nur noch 20% der ursprünglichen Austauschkapazität vorhanden (stark degradiert).

QT sollte nach unseren bisherigen Erfahrungen den Wert 0,65 nicht unterschreiten (vergl. Abb. 4).

Das Maßnahmenpaket zur Waldbodenerhaltung oder -sanierung richtet sich nach dem Gesamtbodenzustand. Dabei wird getrachtet, das QT anzuheben, also wieder reaktionsaktive Oberflächen zu schaffen und diese mit säureneutralisierenden Kationen so zu belegen, daß

- die aktuelle wirksame Säure hinreichend abgepuffert wird (Bemessung der Kalkgabe)
- die Ionenkombination (= Nährstoffkombination) zur Flockung der Kolloidteilchen führt = Aggregatstabilisierung, Strukturverbesserung
- die Nährionenausstattung biologisch günstig ist bzw. einem biologisch vorgegebenen Ziel entspricht (Zielvorgaben aus Bodenfauna und -flora sowie standortgemäßer Pflanzengemeinschaft).

Daß die Wirkungsgeschwindigkeit von eingebrachten Materialien entsprechend langsam sein soll, um Schockwirkungen zu vermeiden, ist ein anderes Detail der zu erarbeitenden Therapie.

Aus dem Gesagten ist nun verständlich, daß die standortsindividuell zusammenzustellenden Bodenhilfsstoffe und Pflanzennährstoffe in entsprechenden silikati-

schen, karbonatischen und eventuell organisch gebundenen Formen vorzuziehen sind. Zum geringeren Teil werden, wenn deutlich akute Nährstoffmängel vorliegen, auch rascher wirksame Stoffe (Salze) zur Anwendung kommen.

Zur Absicherung der Diagnose, gerade was die Nährstofffrage anlangt, werden Nadel- bzw. Blattanalysen durchgeführt. Die behandelten Standorte werden in den Folgejahren beobachtet und stichprobenartig auch laboranalytisch kontrolliert. Erste statistische Auswertungen und Untersuchungen im Rahmen der Salzburger Pilotprojekte einschließlich einiger Standorte in Kuchl ergaben unerwartet gute Übereinstimmung zwischen den Nadelwerten und unseren Bodeninterpretationswerten (1), was die hohe Treffsicherheit der angewandten Methodik beweist. Dies hat uns auch dazu ermutigt, ein Computerprogramm zu entwickeln, das Vorschläge über den Degradationsverlauf von Waldböden unter Berücksichtigung der standortseigenen und der durch Immissionen eingetragenen heutigen und zukünftigen Säure erlaubt. Auf diese Weise können Prioritäten und anfallende Sanierungskosten für die nächsten 30 bis 50 Jahre geschätzt werden.

(1) Husz, G., Pilotprojekt Stadt Salzburg »Waldbodensanierung«. Zwischenbericht im Auftrag des Magistrates der Stadt Salzburg, 1987.

VERFASSER: Univ. Doz. Dipl. Ing. Dr. Georg Husz, ÖKO-Datenservice GmbH., 1190 Wien, Budinskygasse 18.

Gernot Kaltenleitner

Waldbauliche Behandlung der Gaisbergwälder

Der Gaisberg, im Osten der Stadt Salzburg gelegen, hat eine übergeordnete Bedeutung für die Stadt, in Bezug auf Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungswirkungen. Die Bannlegung, die ursprünglich aus Quellschutzgründen erfolgte, besteht heute noch für einen Großteil des Gebietes. Als Schutz gedacht, konnte zwar die drohende Abholzung verhindert werden, jedoch tragen die im Bannwaldbescheid vorgeschriebenen, heute veralteten Maßnahmen eine Mitschuld an der heute ungünstigen Struktur und Textur der Wälder.

1. Ausgangslage

Der Gaisberg gehört zur Osterhorngruppe und bildet einen Ausläufer der Salzburger Kalkalpen. Vom geologischen Aufbau her lassen sich drei große Bereiche ausscheiden. Der oberste Teil (700 bis 1287 m Seehöhe) wird von Dachsteinplat-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Land \(vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz\)](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [1988_6](#)

Autor(en)/Author(s): Husz Georg

Artikel/Article: [Möglichkeiten standortgerechter Bodenregeneration als Beitrag zur Waldrettung 210-217](#)