

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 142 (1991)

**Heft:** 8

**Artikel:** Der Abgang von Nadelhölzern in der oberen Riviera (Kt. Tessin) und seine Ursachen

**Autor:** Nierhaus-Wunderwald, Dagmar

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766499>

### **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:** 19.03.2025

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

# **Der Abgang von Nadelhölzern in der oberen Riviera (Kt. Tessin) und seine Ursachen**

Von *Dagmar Nierhaus-Wunderwald* FDK: 181.31: 174.7: 422.2: (494.50)

## **Einleitung**

Seit etwa zwei Jahren werden in einigen Gebieten der Schweiz (am Jurasüdfuss und auf der Alpennordseite) erhebliche Trockenschäden an Nadelhölzern beobachtet.

Auf einer Begehung im Sommer 1990 hatten wir Gelegenheit, Dürreschäden an Nadelhölzern in den ehemaligen Auenwäldern der oberen Riviera eingehend zu studieren.

Der folgende Bericht verarbeitet Beobachtungen auf den Schadenflächen und Literaturrecherchen.

## **Schadenbild**

Alle Nadelbaumarten waren betroffen und zeigten rote bis braune Nadelverfärbungen an allen Nadeljahrgängen. Ein Teil der roten Nadeln war bereits abgefallen. Die Verfärbungen wurden an Bäumen aller Altersklassen beobachtet. Am schwersten geschädigt waren Fichten, gefolgt von Föhren und Lärchen. An Fichten und Föhren wurde ein Sekundärbefall von Borkenkäfern, an Föhren zusätzlich ein Befall vom Pinienprozessionsspinner festgestellt. Nadelpilze oder Stammfäulen konnten nicht nachgewiesen werden.

Die Laubholzarten wiesen keine Schäden auf.

## **Standort, Boden**

Die drei untersuchten Schadenflächen liegen am Tessin etwa 3 km südlich von Biasca (717600/133300/280; 717900/132700/280; 717200/134000/280). Sie

entsprechen standörtlich nicht mehr der ursprünglichen Definition von Auenwäldern oder Flussauen, das heisst Gebieten, die periodisch oder episodisch von Hochwassern überflutet werden, da der Tessin bereits in den Jahren 1890 bis 1900 eingedämmt wurde.

Dementsprechend zeigen die Böden nicht mehr die Dynamik von Auenböden (Heller, 1969). Der Wurzelraum besteht aus Feinerde von sandiger bis staublehmiger Beschaffenheit. In rund 120 cm Tiefe liegt eine sandige Schottererschicht. Der Grundwasserspiegel steht normalerweise relativ hoch im Oberboden, sinkt jedoch bei langanhaltender Trockenheit in den Schotterkörper ab (Gessner, 1931).

Als Voraussetzung für eine gleichmässige Wasserversorgung der Pflanzenbestände gilt eine homogene Verteilung der Niederschläge über die Vegetationsperiode oder ein regelmässiger Nachschub einer angemessenen Menge Grundwasser in den Wurzelraum.

### **Baumbestand**

Nach der Korrektur des Tessin wurden die ehemaligen Auenlandschaften von 1902 bis 1913 mit folgenden Nadel- und Laubgehölzen aufgeforstet:

Fichte (*Picea abies* Karst.), Lärche (*Larix decidua* Mill.), Föhre (*Pinus silvestris* L.), als Vertreter der Hartholzaue Stieleiche (*Quercus robur* L.), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) sowie Erlen (*Alnus incana* Moench. und *Alnus glutinosa* Gaertn.) als typische Vertreter der Weichholzaue.

Der heutige Baumbestand ist aus dieser älteren, weitgehend erhaltenen Aufforstung bzw. aus sukzessiver Naturverjüngung des abgeholzten Altbestandes hervorgegangen.

### **Hydrologische und meteorologische Daten**

Das Absterben der Nadelhölzer ist nicht nur darauf zurückzuführen, dass sie auf diesen Flächen standortswidrig angepflanzt wurden, sondern mit grosser Wahrscheinlichkeit auch auf den stark schwankenden Grundwasserspiegel der niederschlagsarmen Jahre 1976/79/83 und vor allem 1988/89/90.

Zur Beurteilung solcher Schadensursachen sind die folgenden Parameter von Bedeutung:

1. Die Grundwasserneubildung durch den Regen
2. Die Grundwasserneubildung durch den Fluss selbst.

Deshalb wurden die Monatsmittel sowie die Summen der langjährigen Monatsmittel der Tessin-Wasserstände und -Abflussmengen (gemessen an der Eidg. Hydrometrischen Messstation in Bellinzona) aus 21 Jahren (1970

bis 1990) untersucht. Wir gehen davon aus, dass sich die Wasserstände des Tessin in der oberen Riviera ähnlich verhalten wie jene in Bellinzona. Die monatlichen Niederschlagswerte (gemessen an der Regenmessstation in Biasca) wurden ebenfalls zusammengestellt (*Landeshydrologie und -geologie, 1970–1990; Annalen der SMA, 1970–1990*).

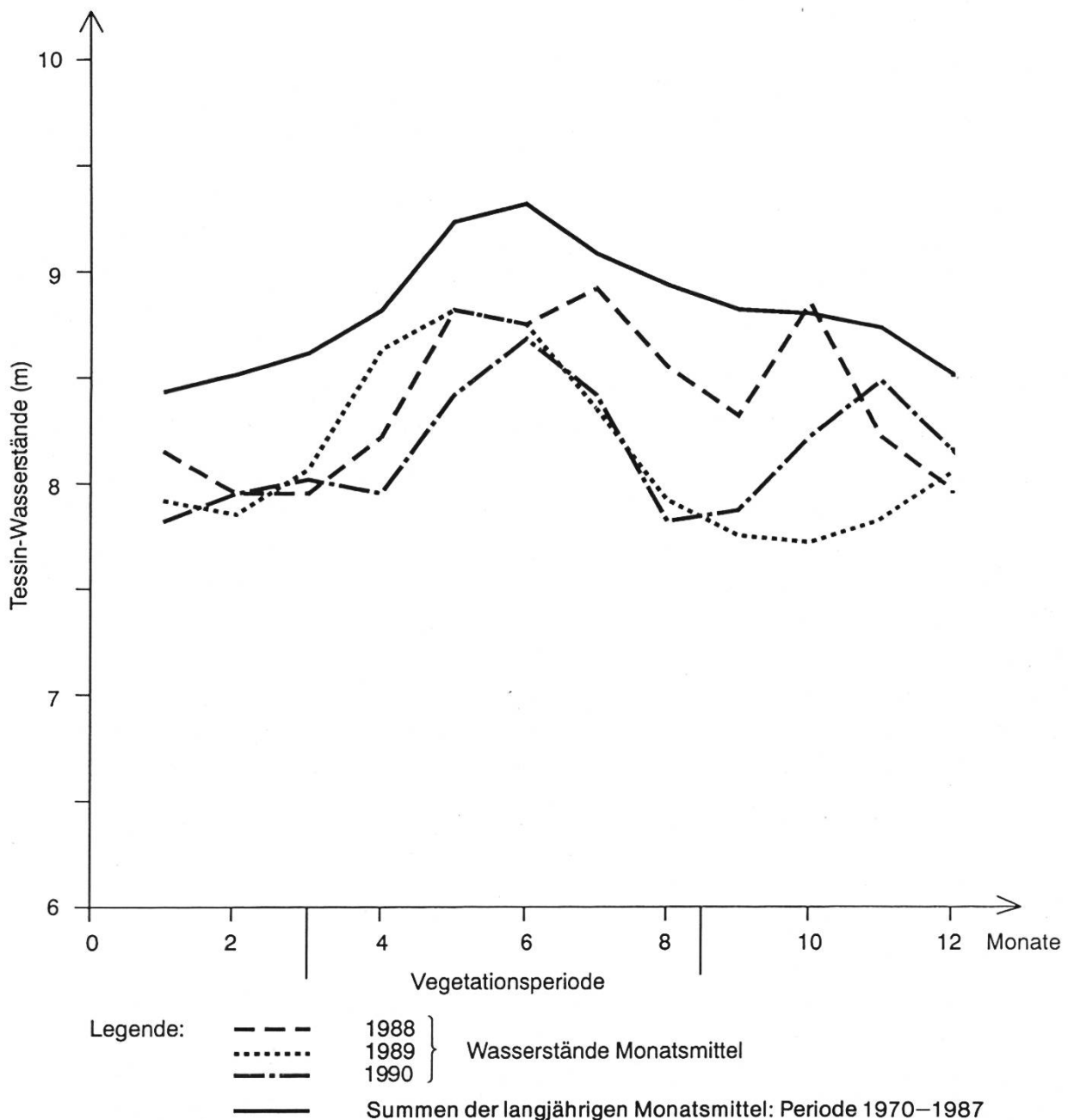


Abbildung 1. Tessin-Wasserstände: Monatsmittel von 1988/89/90 und Summen der langjährigen Monatsmittel 1970 bis 1987.

Wie *Abbildung 1* zeigt, liegen die Wasserstände der Jahre 1988/89/90 durchschnittlich 50 bis 60 cm tiefer als die langjährigen Monatssummen.

Das bedeutet, dass der Wasserspiegel in die Schotterschicht abgesunken ist, so dass kein Kontakt mit dem kapillar wirksamen Oberboden besteht.

Der Wurzelraum kann nicht mehr durch das Grundwasser versorgt werden, da der kapillare Aufstieg von Grundwasser im Schotterkörper vernachlässigbar klein ist (*Richard, Lüscher, 1987*).

Das entstandene Wasserdefizit im Oberboden konnte durch die geringen Niederschläge nicht ausgeglichen werden. In den Vegetationsperioden der Jahre 1989/90 lagen sie weit unter dem Durchschnitt der Jahre zuvor.

## Diskussion

Für die Art und den Umfang von Dürreschäden sind Jahreszeit und Dauer der Trockenperiode entscheidend. Trockene Frühjahre (Mai/Juni) sind besonders gefährlich, was sich an einem reduzierten Jahreszuwachs bemerkbar macht. Sommerdürre, insbesondere in den Monaten Juli und August, in denen Reservestoffe für das kommende Jahr synthetisiert und gespeichert werden, beeinflusst vor allem den Höhenzuwachs im darauffolgenden Jahr. Auch der Dickenzuwachs ist gestört, da die Nährstoffe in ausgetrockneten Böden wesentlich schlechter von der Pflanze aufgeschlossen werden können (*AID, 1985*).

Die Folge des Wassermangels ist eine Störung des Gleichgewichts zwischen Verdunstung und Wasseraufnahme der Pflanze. Trockenschutzeinrichtungen (Schliessung der Spaltöffnungen, Wachsüberzüge von Koniferennadeln usw.) und Wasserspeicher in Stamm und Wurzeln ermöglichen der Pflanze, Wassermangel bis zu einem gewissen Grade zu tolerieren. Schliessen sich jedoch deswegen für längere Zeit die Spaltöffnungen, so ist ein Rückgang der Transpiration und somit der organischen Produktion zu erwarten.

Bei Trockenzeiten von mehr als zwei Wochen – eine Situation, die für die besprochenen Standorte zutrifft – kommt es zu Wuchsstörungen. Es wurden die Bildung kleinerer Nadeln, Verrötung und Verlust von Nadeln, kurze Kümmertriebe und Trockenrisse, vor allem bei Fichte und Junglärche beobachtet. Besonders Trockenrisse erhöhen die Disposition für Krankheiten und den Befall durch Folgeschädlinge (*Schmidt-Vogt, 1989*).

Alle genannten Laubbaumarten wiesen, im Unterschied zu den Nadelhölzern, keine sichtbaren Schädigungen auf. Es handelt sich bei ihnen um zumeist tiefgründige Intensivwurzler, die längere Trockenperioden relativ gut ertragen und zudem bei akutem Wassermangel sehr rasch mit einer Intensivierung des Tiefenwurzelswachstums antworten. Laubhölzer haben ausserdem wegen ihres jährlichen Laubfalls eine wesentlich höhere Regenerationskapazität als Nadelhölzer.

Es bleibt die Frage, warum Nadelhölzer unter gleichen Bedingungen empfindlicher reagieren.

Zur Klärung dieses Problems wurde geeignete Literatur herangezogen.

Die nicht standortgemäße Anpflanzung wurde anfangs bereits erwähnt. Damit kann eine Veränderung des Wurzelwerkes einhergehen: Es muss davon ausgegangen werden, dass das Wasser im Oberboden normalerweise relativ hoch ansteht und das Wurzelsystem, vor allem der Nadelbäume, diesem «Druck» durch einschneidende Habitusveränderungen auszuweichen versucht. Diese Entwicklungstendenz verschärft bei zunehmender Trockenheit des Oberbodens den Wassermangel.

Die Veränderungen der Wurzeltracht bei den genannten Nadelbäumen unter diesen Bedingungen werden im folgenden dargestellt (Köstler *et al.*, 1968; Oberdorfer, 1983; Mayer, 1984; AID, 1985): Die drei Nadelbaumarten (Lärche, Föhre und Fichte) repräsentieren Beispiele aller drei Wurzelgrundtypen (Abbildung 2).

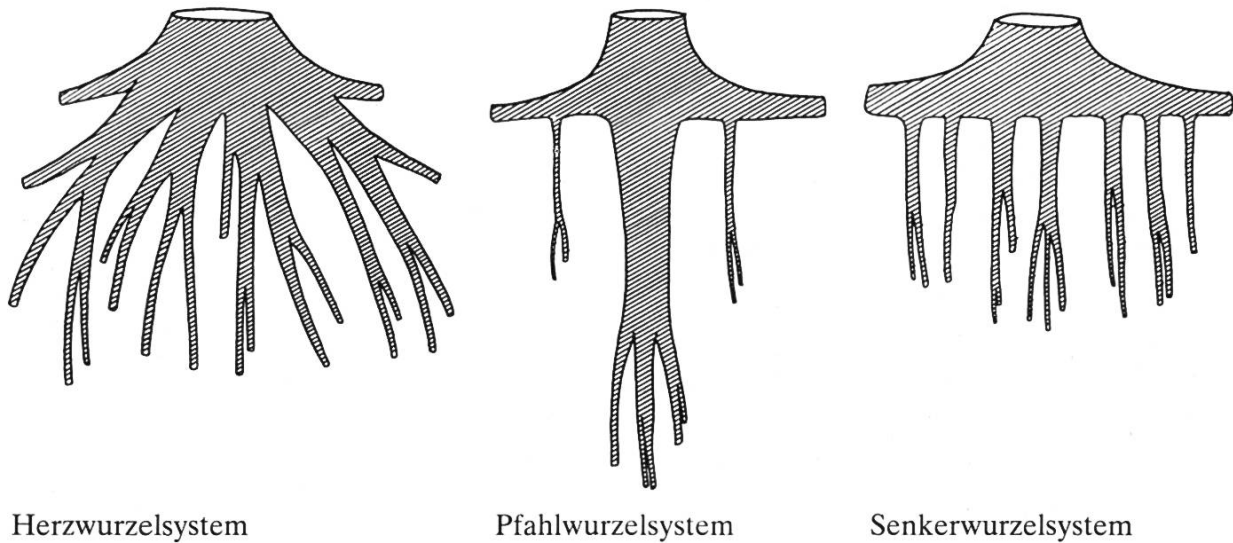


Abbildung 2. Die drei Grundtypen von Wurzelsystemen (Köstler *et al.*, 1968).

Die Fichte als Flachwurzler legt bei ungehemmter Entwicklung ein typisches Senkerwurzelsystem mit einem oberflächennahen, kräftig entwickelten, tellerartigen Horizontalwurzelsystem an (Abbildung 3).

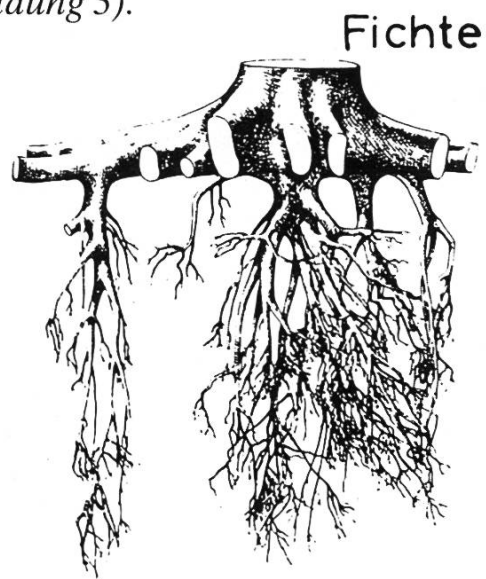


Abbildung 3. *Picea abies* (Senkerwurzelsystem) (Köstler *et al.*, 1968).

Unter den beschriebenen Standortbedingungen bildet sie kurze, verzweigte Senker aus und wurzelt relativ flach und extensiv, aber weitreichend, im Oberboden.

Wiederholt wurde auch beobachtet, dass die Fichte in Mischbeständen, in denen ihre Horizontalwurzeln stets oberflächennäher verlaufen, mehr unter Dürre leidet als in Reinbeständen, was vermutlich auf die Konkurrenz der tiefer gehenden Laubholzwurzeln zurückzuführen ist – ein Faktor, der auf den besprochenen Standorten zusätzlich eine Rolle spielen könnte.

Die Lärche bildet auf ihr zusagenden Böden ein charakteristisches Herzwurzelsystem mit gedrungenen, schräg bis steil abwärts gerichteten Hauptseitenwurzeln aus (Abbildung 4).

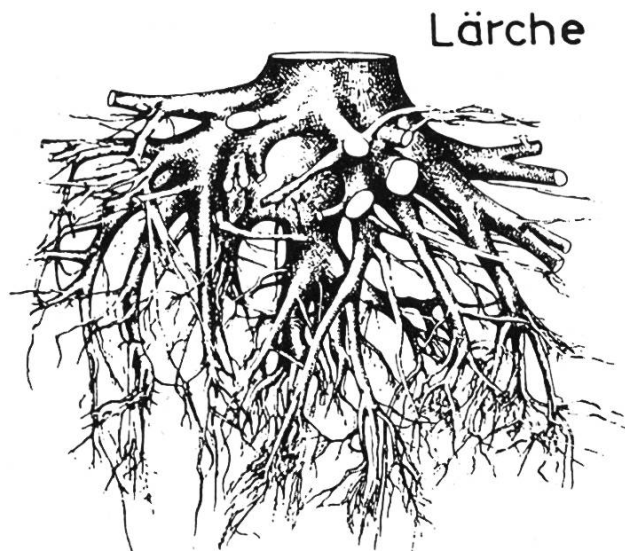


Abbildung 4. *Larix decidua* (Herzwurzelsystem) (Köstler et al., 1968).

Unter den beschriebenen Standortbedingungen wird vielfach eine Stauung des Vertikalwurzelwerkes beobachtet, womit die seitliche Ausdehnung der Wurzeln im Oberboden zunimmt; der Wurzelstock erscheint flach halbkugelig.

Typisch für die Föhre ist die Ausbildung eines Pfahlwurzelsystems (Abbildung 5).

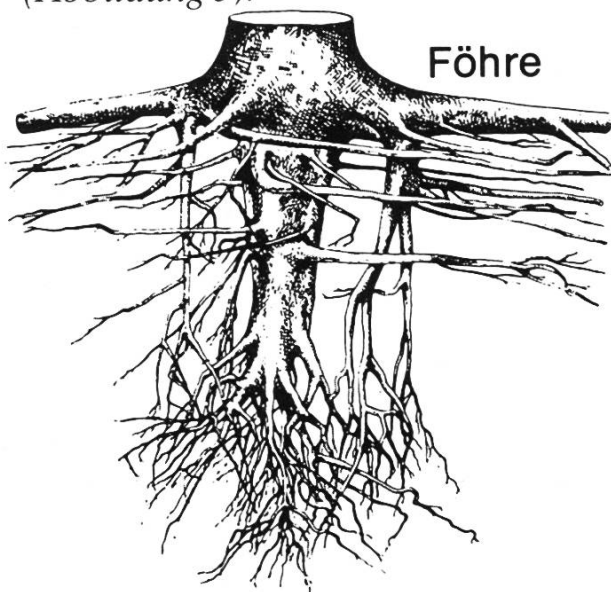


Abbildung 5. *Pinus silvestris* (Pfahlwurzelsystem) (Köstler et al., 1968).



Diese Baumart ist besonders für standörtliche Modifikationen ihrer Wurzeln bekannt, weshalb ihre Wurzeltracht auch als «plastisch» bezeichnet wird. Auf grundwasserbeeinflussten Standorten verzweigen sich die Vertikalwurzeln auf kleinem Raum stark und sehen besenartig aus; dies führt zur Entwicklung eines flacheren Wurzelsystems.

Alle genannten Nadelbäume sind durch ihre artbedingten Wurzeltrachten sowie deren Anpassung an die gegebenen Bodenverhältnisse mit stark schwankendem Grundwasserspiegel bei Trockenheit besonders gefährdet.

Für die beobachteten Trockenschäden ist wohl nicht nur eine Ursache, sondern ein Ursachenkomplex verantwortlich. Im vorliegenden Fall führte die Trockenis allein nicht zum Absterben der Nadelbäume: Zu dieser Primärschädigung (Schwächung) trat eine Sekundärschädigung durch Insektenbefall hinzu. So wurde an Fichten ein Sekundärbefall durch den Doppeläugigen Fichtenbastkäfer (*Polygraphus poligraphus* L.), an Föhren ein Befall durch den Grossen Waldgärtner (*Tomicus piniperda* L.) und den Zweizähnligen Föhrenborkenkäfer (*Pityogenes bidentatus* Herbst) sowie durch den Primärschädling Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) beobachtet.

Zusammenfassend lassen sich die Schadensereignisse wie folgt darstellen:

*Vermutete Ursachen der Schäden an Nadelhölzern in der oberen Riviera*

*Abiotische Faktoren*

Niederschlagsdefizit  
stark schwankende Grundwasserspiegel

bei Absinken des Wasserspiegels  
in die Schotterebene kein kapillarer  
Nachschub des Wassers in die Bodenzone  
des Wurzelraumes

*Waldbau*

nicht standortsgemässe Baumarten





## Résumé

### La dégradation des résineux dans la région de Biasca (Tessin) et ses causes

La sécheresse a causé des dégâts considérables à des conifères plantés dans un ancien paysage alluvial situé à 3 km au sud de Biasca.

L'endiguement du cours d'eau du Tessin, à la fin du siècle dernier, a été succédé par l'afforestation de feuillus et de résineux. Aujourd'hui, ce peuplement est composé d'individus appartenant à toutes classes d'âges.

Les peuplements atteints se trouvent sur des sols sablonneux à argilo-limoneux qui reposent sur une couche de sédiments graveleux à quelque 120 cm de profondeur. Le niveau de l'eau dans la couche supérieure du sol, qui contient la zone racinaire, est en général assez élevé, ce qui risque de modifier le développement du système racinaire. Les résineux sont particulièrement sensibles à ce phénomène car, soumis à ces conditions, ils prennent un enracinement superficiel en forme d'assiette afin d'éviter la «pression de l'eau». En cas de sécheresse prolongée, comme celles connues au Tessin en 1988/89/90, le niveau d'eau ne dépasse plus la couche graveleuse ce qui élimine l'effet de capillarité de la couche supérieure qui reste exclue de l'apport d'eau de nappe. Les précipitations trop peu fréquentes, en particulier durant la période de végétation, n'ont pas réussi à compenser le déficit d'eau dont souffraient ces arbres.

Les modifications subies par le système racinaire des résineux aggravent encore cette carence chronique en eau.

Les feuillus supportent beaucoup mieux les périodes prolongées de sécheresse car ils comptent presque tous au nombre de ces essences aux racines larges et profondes et ils réagissent très rapidement à un grave manque d'eau en intensifiant en profondeur la croissance de leurs racines.

Lors d'un reboisement non approprié sur d'anciens sols alluviaux, les résineux sont capables d'adapter leur système racinaire à un niveau d'eau relativement élevé. Mais lorsque la nappe phréatique s'abaisse dans la couche de sédiments graveleux et que la capillarité n'exerce plus son action, ils sont particulièrement prédisposés aux méfaits de la sécheresse et à ses conséquences telles que les attaques d'insectes.

Traduction: *Monique Dousse*

## Riassunta

### Il deterioramento delle conifere nella regione a sud di Biasca (Riviera, Ticino) e le sue cause

La siccità ha causato importanti danni a piantagioni di conifere situate in stazioni di origine golenale, 3 km a sud di Biasca.

A seguito della correzione del fiume Ticino sono stati effettuati a cavallo del secolo rimboschimenti di conifere e di latifoglie. Attualmente tali consorzi arborei sono composti da individui di tutte le classi di età.

I soprassuoli danneggiati si trovano su suoli sabbiosi e argillo-limonosi, posti sopra uno strato ghiaioso a circa 120 cm di profondità. Lo strato superiore del terreno, corrispondente alla zona radicale vera e propria, presenta normalmente un livello delle acque molto alto. Tale condizione può condurre, specialmente nelle conifere, ad una modifica della struttura abituale dell'apparato radicale: per sfuggire alla «pressione dell'acqua» le radici concentrano la loro crescita negli strati superficiali del suolo. In caso di siccità prolungata, come è stato il caso in Ticino nel periodo 1988/89/90, il livello dell'acqua raggiunge solo lo strato ghiaioso, eliminando l'effetto capillare dello strato superiore del terreno, ormai escluso dall'apporto di acqua di falda. La scarsità delle precipitazioni durante il lasso di tempo considerato, particolarmente accentuata durante il periodo vegetativo, non ha consentito di compensare la carenza idrica così venutasi a creare.

Nel caso delle conifere, le anomalie di sviluppo dell'apparato radicale contribuiscono ad aggravare ulteriormente questa situazione di stress idrico.

Gli impianti di latifoglie sopportano con più agio i periodi prolungati di siccità. Tutte queste specie sono praticamente in grado di formare apparati radicali fitti e profondi e di reagire ad una grave penuria d'acqua con un'ulteriore intensificazione del sistema di radici profonde.

L'impianto fuori stazione delle conifere sui suoli di origine golenale può quindi aver provocato una riduzione della penetrazione del sistema di radici a causa dell'alto livello delle acque. Con l'abbassamento del livello di falda fino allo strato ghiaioso privo di proprietà capillare, tale fenomeno predispone questi soprassuoli ai danni da siccità e agli attacchi secondari da insetti.

Traduzione: *FNP Sottostazione Sud delle Alpi*

#### *Literatur*

- Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt*, 1970–1990  
*Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID)*, (1985): Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten. AID, Bonn, 95, 32 S.  
*Gessner, H.* (1931): Der Boden des untersten Tessintales. EMPA-Bericht 61, 28 S.  
*Heller, H.* (1969): Lebensbedingungen und Abfolge der Flussauenvegetation in der Schweiz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt., 45, 1: 1–124  
*Köstler, J.N., Brückner, E., Bibelriether, H.* (1968): Die Wurzeln der Waldbäume. Parey, Hamburg und Berlin, 284 S.  
*Landeshydrologie und -geologie* (1970–1990): Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz.  
*Mayer, H.* (1984): Waldbau auf soziologischer-ökologischer Grundlage. Auflage 3. Fischer Verlag, Stuttgart und New York, 513 S.  
*Oberdorfer, E.* (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Auflage 5. Ulmer Verlag, Stuttgart, 1051 S.  
*Richard, F., Lüscher, P.* (1987): Physikalische Eigenschaften von Böden der Schweiz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Birmensdorf und Eidg. Techn. Hochschule Zürich, Inst. f. Wald- und Holzforschung, Fachbereich Bodenphysik.  
*Schmidt-Vogt, H.* (1989): Die Fichte. Bd. II/2: Krankheiten, Schäden, Fichtensterben. Parey, Hamburg und Berlin, 607 S.

*Verfasser:* Dr. Dagmar Nierhaus-Wunderwald, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf.