

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 140 (1989)

**Heft:** 4

**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

#### 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:** 15.01.2026

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

## **Zur Verjüngung und Sprossbildung der Arve unter dem Einfluss des Lärchenwicklers**

Von *Duri Bezzola*, CH-7270 Davos-Platz Oxf.: 181.42: 453: 174.7 *Pinus cembra*

### **Einleitung**

Die Massenvermehrungen des Lärchenwicklers im Engadin waren in den vergangenen Jahrzehnten Gegenstand umfangreicher Forschungsarbeiten verschiedener Autoren. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lärche den periodischen Kahlfress durch den Lärchenwickler meist gut überwindet. Die Wicklerraupen, die sich bei zu hoher Populationsdichte noch ungesättigt von den kahlen Lärchenzweigen auf den Boden spinnen, besteigen auf ihrer weiteren Nahrungssuche jedoch auch die unterständige Arvenverjüngung. An der Baumspitze beginnend, fressen sie die Nadeln. Die dadurch bewirkte Beeinträchtigung der jungen Arven reicht bis zur völligen Unterdrückung der Verjüngung dieser Baumart.

Dieser Umstand wurde erstaunlicherweise lange nur von wenigen Sachkundigen beachtet. *Campell* schrieb 1955: «Solange diese Arven unter dem Schirm der Lärchen sind, besteht ständig die Gefahr, während einer Schadenperiode des Lärchenwicklers teilweise oder vollständig kahlgefressen zu werden, was leicht zur Verkrüpplung, Zwieselbildung oder zum Eingang der Arven führt.» Später zeigten *Baltensweiler* und *Rubli* (1984), dass oft die Mehrheit der Arvenverjüngung geschädigt ist. Gebietsweise stirbt über ein Drittel der vorhandenen Jungarven ab, als Folge einer einzigen, alle acht bis zehn Jahre wiederkehrenden Massenvermehrung des Lärchenwicklers.

Seit dem Schadenjahr 1982 gewachsene Jahrestriebe junger Arven sind im Oberengadin näher untersucht worden (*Bezzola*, 1985). Dabei bestätigte sich das aus den Literaturangaben bekannte Ausmass der erlittenen Schädigung. An den überlebenden jungen Arven zeigten sich aber auch zahlreiche Möglichkeiten, wie verlorene Gipfel und Zweige ersetzt werden können. An ungeschädigtem, besonders kräftigem Jungwuchs wurden zudem verschiedene Zwischenformen zwischen Langtrieben (diese bilden die Hauptachse, Äste und Zweige) und Kurztrieben (die gestauchten Träger der Nadelbüschel) festgestellt. Die vermeintlich starre Verzweigungsordnung der Arve erwies sich nach Störungen oder auch bei besonders günstigen Wachstumsbedingungen als erstaunlich flexibel.

## Verschiebung der Baumartenanteile bei ändernden antropogenen Einwirkungen

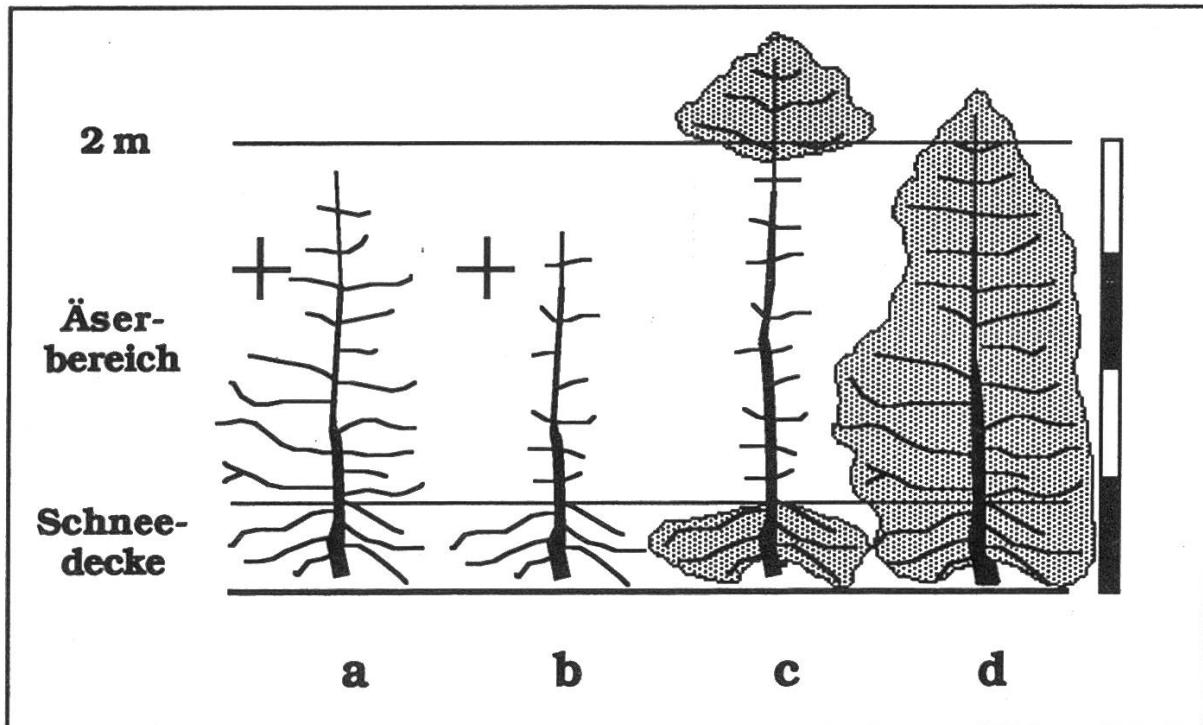
In der näheren Umgebung der Dörfer und besonders in südlicher Exposition wurde die Arve, wie in tieferen Lagen auch die Fichte, in den vergangenen Jahrhunderten vom Menschen verdrängt. Die Nutzung des begehrten Arvenholzes brachte die für die Beweidung erwünschte Auflichtung der Bestände mit sich. Verbiss, Viehtritt und Düngung als Folgen der Waldweide bewirkten zusammen mit der Streuegewinnung einen beschleunigten Abbau der Humusauflage und den Rückgang der Verjüngung auf einige vereinzelte Lärchen. Im gleichen Sinne wirkte im nunmehr reinen Lärchenwald die beschleunigte Rückführung der Nadeln in den Nährstoffkreislauf anlässlich des Kahlfrasses durch den fortan deutlicher in Erscheinung tretenden Lärchenwickler. Im klimatisch stark kontinental geprägten Oberengadin, wo die Strahlungsintensität äusserst hoch ist, veränderte auch die im Lärchenwald erhöhte Bodenbestrahlung die Umwelteinflüsse.

Mit dem Aufkommen des Tourismus liess der Beweidungsdruck in manchen Teilen des Oberengadins allmählich nach. So vermochte die Arve seit dem Beginn dieses Jahrhunderts trotz der erwähnten Widerstände gebietsweise im Lärchenwald wieder Fuss zu fassen. Dies entspricht seiner natürlichen Weiterentwicklung zum Lärchen-Arven-Schlusswald, der typischerweise nur einen geringen Lärchenanteil aufweist. So entstanden einige heute deutlich zweischichtige Bestände mit Arvennachwuchs unter Lärchen. Die schweren Samen der Arve, die Arvenbüschchen, sind für ihre Verbreitung auf den Tannenhäher angewiesen. In einst reine Lärchenwälder mussten die Samen von den Vögeln zur Anlage von Wintervorräten einige Kilometer weit (Mattes, 1978) von Mutterbäumen herangetragen werden. Angesichts relativ schlechter Bedingungen für die Keimung der Arvensamen im humusarmen Lärchenweidewald sowie angesichts der stammzahlreichen, einige Jahrzehnte alten Arvenunterschicht kann die Leistung des Tannenhäfers kaum hoch genug eingeschätzt werden. Dafür verdient er gewiss den Namen «Arvenhäher».

Besonders in allgemein südlich exponierten Lärchenwäldern ist die Dichte der Lärchenwicklerpopulation während der Massenvermehrungen aber so gross, dass ihre schädigenden Übergriffe auf die jungen Arven die Rückkehr dieser Baumart bedeutend hemmen. Die dünnen Wipfel unverständiger Arven der Mittelschicht sowie zahlreiche nach der Entnadelung abgestorbene Bäumchen der Jungwuchsstufe sind von jedermann leicht zu erkennen.

Nach dem Ende des wildarmen 19. Jahrhunderts währten die günstigeren Verjüngungsbedingungen nach dem Nachlassen des Beweidungsdruckes des Viehs so lange, bis die Schalenwilddichte in den letzten Jahrzehnten im Oberengadin teilweise übermäßig anstieg. Begünstigt wurde diese Entwicklung neben den Wildschutzgebieten und den Futterstellen durch das erhöhte Futterangebot auf den ausgedehnten, einst stark bestosstenen Viehweideflächen und Wiesen. Ein Vergleich der Kulturlandschaft im Engadin mit ursprünglich gebliebenen Gebirgstälern lässt erahnen, in welchem Ausmass das geringe Bewaldungsprozent für die erhöhte Wilddichte mitverantwortlich ist. Noch nicht urbarisierte, klimatisch vergleichbare Täler des Felsengebirges (Rocky Mountains) sind auf der ganzen Breite, von den Flussauen bis zur Waldgrenze, praktisch vollständig bewaldet und dabei vergleichsweise wildarm. Die hohen Schalenwilddichten im Engadin allgemein, besonders aber winterliche Wildkonzentrationen in der Umgebung von Futterraufen im Wald, können die Arvenverjüngung stark hemmen und sogar verunmöglichen. Das Aus-

mass des Verbisses durch das Wild ist in einigen Gebieten sehr deutlich zu erkennen, wo die Arven auch in hellen Waldteilen im Äserbereich kein Grün mehr aufweisen und wo die gleichen Bäume oberhalb der Reichweite des Wildes scharf abgegrenzt noch dicht benadelt sind (*Abbildung 1*).



*Abbildung 1.* Im Bestandesinnern durch Verbiss und Lärchenwicklerfrass unterschiedlich geschädigte Jungarven: Lärchenwickler (a), Wild und Lärchenwickler (b), Wild (c), ohne Schaden (d).

Die Rückkehr der Arve in den Lärchenwald und erst recht die sich heute anbahnende Zurückdrängung der Lärche sind Prozesse, die mehrere Menschenalter dauern. Die Arve wird sehr unterschiedlich gehemmt. Das Zusammenspiel der verschiedenen Hemmnisse vermag das Aufkommen der Arve gebietsweise vollständig zu verhindern. Auf lange Sicht verjüngt sie sich an den meisten Orten jedoch gut, teilweise sogar so erfolgreich, dass lokal die Förderung der Lärchenverjüngung auf Kosten der Arve gerechtfertigt, zur Beibehaltung eines erwünschten Lärchenanteiles sogar angezeigt ist. Eine leichte Wiederannäherung an den ursprünglichen Zustand im Oberengadin durch eine allmähliche Erhöhung des Arvenanteils und durch die bereits erfolgte Zunahme der bewaldeten Fläche ist gesamthaft als ökologischer Ausgleich, aber auch als wirtschaftlicher und ästhetischer Gewinn zu begrüßen.

#### Die Regeneration verlorener Triebe

Die Arve wird von beiden im Engadin unterschiedenen Formen des Lärchenwicklers beschädigt. Die unauffällige Arvenform verursacht alljährlich vereinzelte, wenig gra-

vierende Triebverluste und Verzwieselungen durch ihren Frass an den frisch austreibenden Nadeln. Die Lärchenform schädigt die Arven nur alle acht bis zehn Jahre, dafür aber weitaus stärker, als Folge ihrer Massenvermehrungen. Wenn sie die Lärchen als übliche Nahrungsbasis kahl gefressen hat, sättigt sie sich anschliessend an den Nadeln der meist jüngeren, unterständigen Arven. Der verursachte Schaden ist abhängig von der gesamten Frassintensität auf dem betreffenden Baum. Er reicht vom Verlust von wenigen Nadeln, über das Verdorren des Gipfeltriebes, der ganzen obersten Astetage oder mehrerer Internodien bis hin zum Baumtod, falls die Jungarve weitgehend kahlgefressen wird.

Die Träger der Nadeln, die winzigen Kurztriebe der Arve, können im Gegensatz zur Lärche keine neuen Nadeln mehr treiben, da ihre Knospen nach dem erstmaligen Austreiben in der Regel nicht mehr aktiviert werden können. Die Langtriebe verdorren meist, wenn sie während des Wachstums ihrer Nadeln und Kurztriebe beraubt werden, so dass sie im folgenden Jahr nicht mehr im Stande sind, aus der Endknospe und den Seitenknospen auszutreiben. Die Neubildung von Knospen (Adventivknospen) entlang eines Sprosses konnte nie beobachtet werden. Einzelne verlorene Endtriebe werden meist durch Seitentriebe der obersten Astetage ersetzt, die sich aufrecht stellen. Kann sich einer der Seitentriebe als neuer Haupttrieb durchsetzen, so verschwindet die Schadstelle bald vollständig. Wenn ein Seitentrieb einer tieferen Astetage an die Stelle des verlorenen Wipfels tritt, so bleibt für längere Zeit oder dauernd eine Deformation der Baumachse bestehen.

Sind auch die Seitentriebe beschädigt und ausgefallen, so werden oft eine oder zwei verborgene, schlafende Knospen (Proventivknospen) im Bereich der Narben ehemaliger Endknospenschuppen aktiviert. Dies stellt die übliche Art der Triebneubildung nach stärkerem Nadel- und Triebverlust dar (*Abbildung 2*). Wie ältere Regenerationsstellen zeigen, ist es für eine gute Regeneration wichtig, dass die Regenerationsstelle weit oben und nahe an der Hauptachse liegt, da sonst eine Kandelaberform oder Verbuschung auftritt. Arven in der Jungwuchsstufe haben eine deutlich bessere Fähigkeit, nach doppelter oder mehrfacher Regeneration zu einem einzelnen Haupttrieb zurückzufinden als Stangenholzer. Letztere scheinen zudem in ihrer gesamten Vitalität auffallend stark gehemmt zu werden, wenn mehrere Triebe an tieferliegenden Ästen um die Endtriebfunktion konkurrieren und während einiger Jahre keiner obenaufschwingt.

## Besonderheiten des Wachstums

Äussere Einwirkungen können die für die Vertreter der Gattung der Föhren übliche klare Differenzierung in Kurztriebe (Nadelbüschel) und Langtriebe (Stammachse und Äste) aufheben. So wachsen gelegentlich frische Kurztriebe sylleptisch, also ohne Unterbruch in der gleichen Wachstumsperiode zu Langtrieben aus, zum Beispiel nach einer leichten Beschädigung durch die Arvenform des Lärchenwicklers. Dies führt zu einer seltsamen und auffälligen Häufung von kleinen Langtrieben entlang eines Jahrestriebes.

Die Dominanz der Endknospen hindert die Quirlknospen entlang der Sprosse in der Regel daran, zu Langtrieben auszuwachsen. Ausnahmsweise können die Kurztriebe diese Hemmung jedoch überwinden, nämlich bei einem Verlust der Endknospe bzw. des Vegetationspunktes während des Austriebes oder auch unter äusserst günstigen Wachstumsbedingungen in unbeschirmter, südlich exponierter Lage. Im ersten Falle führen be-



Abbildung 2. Eine abgetötete Baumspitze, die am obersten noch lebenden Knoten aus einer schlafenden Knospe regeneriert.

sondere Langtriebe, die durch einen Nadelkranz hindurch aus Kurztrieben entstehen, die Stamm- oder die Astachse weiter. Tritt der Verlust des Vegetationspunktes noch vor der Ausbildung der Nadeln ein, so treiben die meisten Kurztriebanlagen, ohne je Nadeln zu bilden, direkt Langtriebe.

An mehreren mechanisch ungestörten Jungarven auf speziell günstigen Standorten wurde festgestellt, dass am Hauptspross in unmittelbarer Nähe des jüngsten austreibenden Knospenquirls ebenfalls Langtriebe aus Kurztriebanlagen entstehen können. Dies führt zur Bildung von doppelten oder verschwommenen Astetagen. Die Untersuchung zeigte einerseits, dass einzelne Kurztriebe direkt unterhalb der üblichen Seitenknospen ihre Austriebsfähigkeit nach der Bildung der Nadeln bis zum folgenden Jahr bewahrten. Während des Wachstums der Seitentriebe bildeten sie durch den Nadelkranz hindurch kurze, gestauchte Langtriebe mit nur wenigen Nadelbüscheln und ohne Endknospe oder aber auch gestreckte Langtriebe mit einer Endknospe (*Abbildung 3*). Andererseits konnten etwa zwei Zentimeter oberhalb der üblichen Seitentriebe fast zu normaler Größe ausgewachsene Langtriebe festgestellt werden. Diese bildeten sich am austreibenden Haupttrieb als Scheinquirl aus den untersten, aktiven lateralen Knospenanlagen, noch unterhalb der ersten, normal nadeltragenden Kurztriebe (*Abbildung 3*).

Diese sylleptische Bildung von doppelten Astetagen scheint bei der Arve bisher noch nicht beschrieben worden zu sein. Diese Erscheinung kann vom Verhalten multinodaler

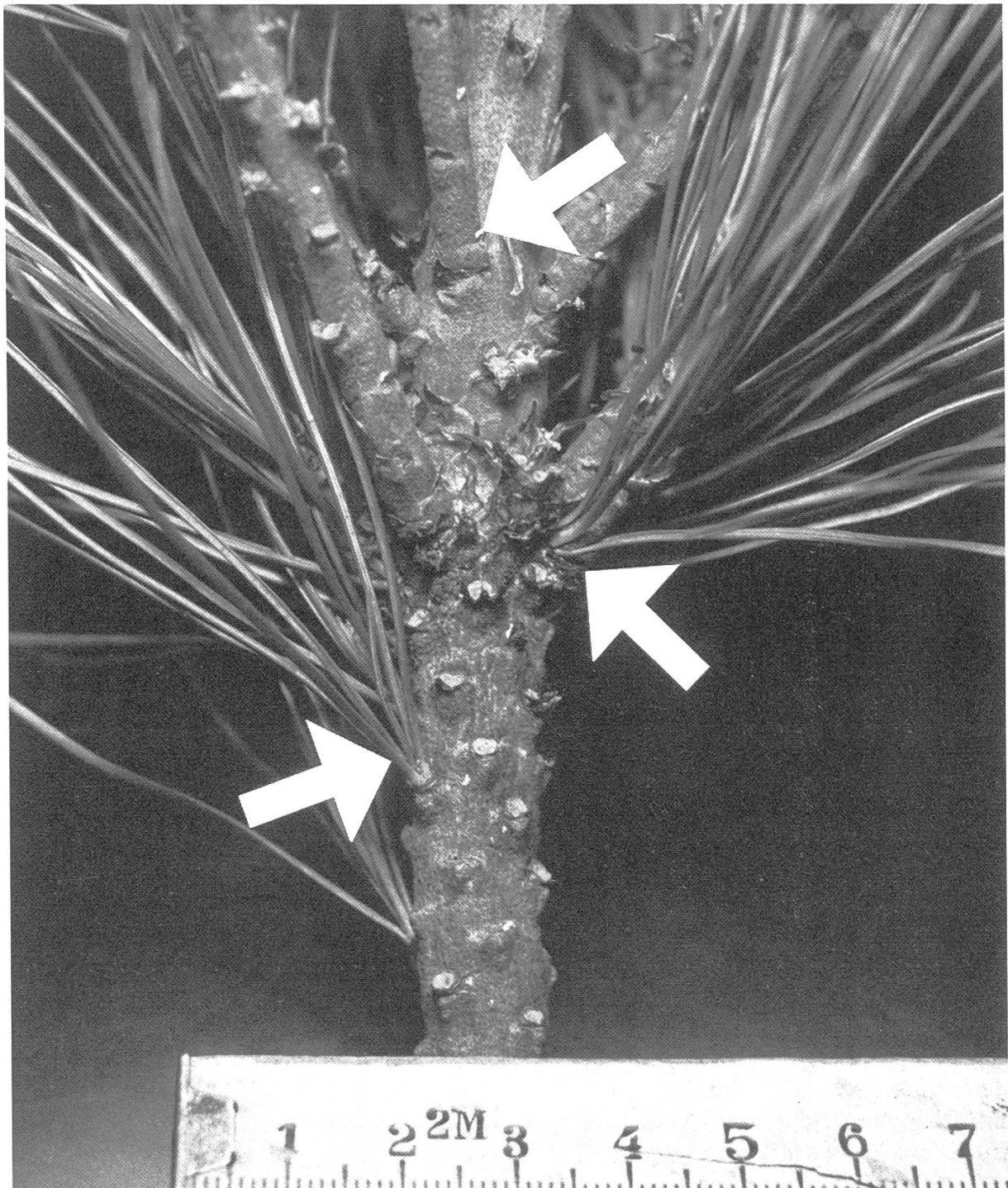


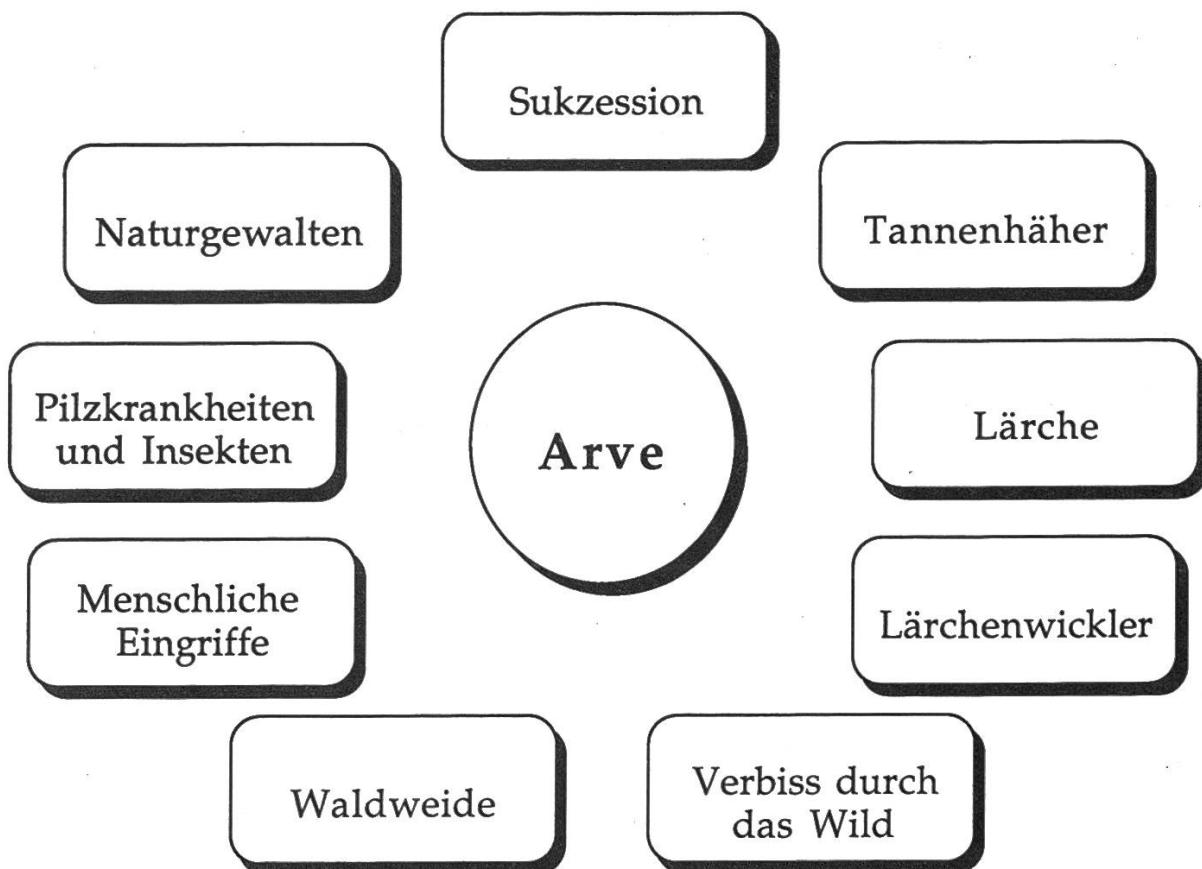
Abbildung 3. Aussergewöhnliche Triebbildungen am obersten Astquirl: Die gewöhnlichen Kurztriebe und damit alle regulären Nadeln wurden für die Aufnahme entfernt.  
Am unteren Spross sind die durchwachsenen, benadelten Kurztriebe sichtbar. Je näher sie beim regulären Astquirl stehen, desto stärker gleichen sie Langtrieben.  
Am oberen Hauptspross ist die Bildung einer zweiten Astetage sichtbar. Ihre sylleptisch gewachsenen Langtriebe entstanden aus den untersten lateralen Knospenanlagen, ohne dass daraus zunächst Nadeln gebildet worden wären.

Föhrenarten klar abgegrenzt werden, welches auf mehreren regulären, getrennten Wachstumszyklen im selben Jahr basiert.

Die zahlreichen Übergänge zwischen regulären Kurz- und Langtrieben sowie die Möglichkeit, schlafende Knospen zu aktivieren, offenbaren eine grosse potentielle Formenvielfalt und Plastizität der Reaktionen der Arve nach umweltbedingten Störungen.

### Die Arve in ihrem Beziehungsgefüge

Die Schädigung der Arve durch den Lärchenwickler und weitere Faktoren, die das Gedeihen junger Arven einschränken (*Abbildung 4*), wurden hier unabhängig von den zeitgenössischen Waldschäden betrachtet. Wechselwirkungen zwischen den besprochenen älteren Einflüssen und dieser jüngeren Erscheinung können nicht ausgeschlossen werden. Im speziellen Fall der Arve sind solche Wirkungsmechanismen und deren Ausmass jedoch noch kaum untersucht. Für ein besseres Verständnis der Baumart müssen deshalb über die Betrachtung der Morphologie, Physiologie und Verbreitung der Arve hinaus insbesondere auch Veränderungen im Vorkommen und in der Populationsdynamik des «Arvenhäfers», der Insekten und der Pilze infolge der gewandelten Umwelt im Auge behalten werden.



*Abbildung 4.* Die wesentlichen Elemente im Umfeld der Arve, die deren Vorkommen in talnahen Wäldern des Oberengadins bestimmen.

Die detaillierten Belege für die dargestellten Beobachtungen finden sich in der zitierten Diplomarbeit, deren Betreuung Dr. W. Baltensweiler und Prof. Dr. J.-Ph. Schütz zu verdanken ist.

#### *Literatur*

- Baltensweiler, W., Rubli, D. (1984): Forstliche Aspekte der Lärchenwickler-Massenvermehrungen im Oberengadin. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 60: 1–148.
- Bezzola, D. (1985): Untersuchungen über die Regeneration und die Mortalität von durch den Lärchenwickler (*Zeiraphera diniana*) befallenen Jungarven (*Pinus cembra*) im Oberengadin. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Fachbereich Waldbau, ETH Zürich, 113 S.
- Campell, E. (1955): Der Lärchen-Arvenwald. Bündnerwald, Beiheft 5: 14–26.
- Mattes, H. (1978): Der Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes* L.) im Engadin. Münstersche Geograph. Arb., Heft 2, 87 S.