



## Doctoral Thesis

# Analyse eines Wald-Insekten-Systemes Der subalpine Lärchen-Arvenwald und der Graue Lärchenwickler *Zeiraphera diniana* Gn.(Lep., Tortricidae)

**Author(s):**

Fischlin, Andreas

**Publication Date:**

1982

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000362591> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

14. Juli 1982

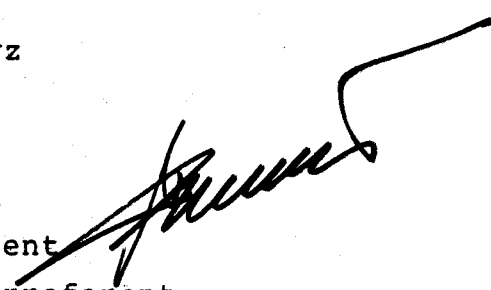
Diss. ETH Nr. 6977

ANALYSE EINES WALD-INSEKTEN-SYSTEMES:  
DER SUBALPINE LAERCHEN-ARVENWALD  
UND  
DER GRAUE LAERCHENWICKLER  
ZEIRAPHERA DINIANA GN. (LEP., TORTRICIDAE)  
\*\*\*\*\*

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels eines  
Doktors der Naturwissenschaften  
der  
EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von  
Fischlin Andreas  
Dipl. Natw. ETH  
geboren am 2.12.1949  
von Ingenbohl Kanton Schwyz

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. V. Delucchi, Referent  
Prof. Dr. W. Schaufelberger, 1. Korreferent  
Dr. W. Baltensweiler, 2. Korreferent



## 10. ZUSAMMENFASSUNGEN

---

### 10.1. KURZFASSUNG

Es wurden zwei Hypothesen zur Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers Zeiraphera diniana Gn. im subalpinen Lärchen-Arvenwald der Alpen modelliert: die abundanzdynamische Lärche-Lärchenwicklerhypothese und die Migrationshypothese in ihren beiden Varianten, der Konglobations- wie der Translokationshypothese. Gemäss der Lärche-Lärchenwicklerhypothese entstehen die regelmässigen Gradationen von Z. diniana durch folgenden ökologischen Mechanismus: Auf starken Frass durch Raupen von Z. diniana reagiert die Lärche so, dass sie in den Folgejahren nur noch Nadeln hervorbringt, die für die Insekten eine minderwertige Nahrung darstellen. Dadurch werden Mortalität und Fekundität von Z. diniana derart verändert, dass die Population abnimmt. Erst nach einer mehrjährigen Erholungsphase der Lärche wachsen auf ihr Nadeln, die es der Lärchenwicklerpopulation wieder erlauben anzuwachsen. Nach der Migrationshypothese wird die Populationsdichte von Z. diniana auch durch Ein- und Ausflug von Faltern beeinflusst. Gemäss der Konglobationshypothese entstehen die Massenvermehrungen von Z. diniana u.a. durch ständigen Einflug von Faltern, die aus einem grossen Einzugsgebiet stammen, in dem nur selten Massenvermehrungen stattfinden. Laut der Translokationshypothese entstehen die Massenvermehrungen von Z. diniana u.a. durch zyklischen Einflug von Faltern, die aus einem Massenvermehrungsgebiet stammen.

Die Simulationen des Modelles für das Oberengadin zeigen, dass schon allein mit dem abundanzdynamischen Lärche-Lärchenwicklermodell der asymptotisch stabile Grenzzyklus des realen Massenwechsels von Z. diniana erzeugt werden kann. Beim

## ANALYSE DES LAERCHENWICKLERSYSTEMS

heutigen Wissenstand wird deshalb der Lärche-Lärchenwicklerhypothese vor den andern abundanzdynamischen Hypothesen, der Antagonisten- und der Polymorphismushypothese, der Vorzug gegeben. Die Sensitivitätsanalyse des Lärche-Lärchenwicklermodelles führt zum Schluss, dass durch die Mitberücksichtigung dieser anderen Hypothesen im Sinne der Gradocönhypothese die verbleibenden, kleinen Differenzen zwischen dem Verhalten des Lärche-Lärchenwicklermodelles und dem realen Systemverhalten auch noch erklärt werden könnten.

Der Miteinbezug der Migration macht das Modell nur geringfügig realistischer. Das Flugverhalten des Lärchenwicklers ist so beschaffen, dass bei natürlichen Populationen die Migration lediglich eine starke Durchmischung der Lärchenwicklerpopulationen zur Folge hat, ohne dass dadurch die Populationsdichte wesentlich beeinflusst wird. Die Migrationshypothese wird in Form der Tranlokationshypothese als möglicherweise zutreffend angesehen, doch als nebensächlich eingeschätzt, was die Ursachen der asymptotisch stabilen Lärchenwicklergradationen betrifft. Die Rolle der Migration ist trotzdem nicht unbedeutend; denn allein durch sie kann die grosse Resilienz des Lärchenwicklersystems erklärt werden.

In weiteren Simulationen wurde untersucht, wie sich grossräumige und wiederholte Bekämpfungsaktionen mit Hilfe von Bacillus thuringiensis (BT) und Parapheromonen auf die Populationsdynamik von Z. diniana auswirken:

Die Simulationen zeigen, dass bei einer Bekämpfung mit BT der sichtbare Frassschaden eine zeitlang unterdrückt werden kann. Es kann aber nicht verhindert werden, dass trotzdem früher oder später eine Lärchenwicklermassenvermehrung stattfindet. Die Lärchen sind zusätzlich zur Gefahr eines Kahlfrasses einem mehrjährigen schwelenden Stress ausgesetzt. Dies bedeutet, dass weder der Holzzuwachsverlust noch das Absterben der Lärchen vermindert werden könnten. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass durch die Bekämpfung mit BT das Risiko

## ZUSAMMENFASSUNGEN

des Absterbens von Lärchen erhöht wird. Vom forstwirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen scheint auf Grund dieser Ergebnisse eine Bekämpfung mit BT nicht nur in Bezug auf den verbleibenden, allein ästhetisch störenden Schaden unverhältnismässig teuer zu sein, sondern für die Lärchen sogar eine zusätzliche Gefahr darzustellen.

Die Bekämpfung des Lärchenwicklers mit Parapheromonen scheint aussichtsreich zu sein, falls ein genügend grosses Gebiet, in das nur wenig Falter einfliegen, jedes Jahr behandelt wird.

Selbst wenn das Unwahrscheinliche gelänge, nämlich den Lärchenwickler in einem ganzen Tal der Alpen auszurotten, so ist die Resilienz des Lärchenwicklersystems derart gross, dass es sich innert zwei Jahren wieder genau gleich verhält, wie wenn der Lärchenwickler nie ausgerottet worden wäre. Allfällige Bekämpfungsaktionen liessen sich deshalb nie auf wenige Jahre beschränken, sondern es müsste mit einer ständigen Wiederholung derselben gerechnet werden.

### 10.2. ABSTRACT

Two hypotheses to explain the population dynamics of the larch bud moth Zeiraphera diniana Gn. in the subalpine larch-cembra pine forest of the European Alps have been modelled. They are: the larch-larch bud moth hypothesis and the migration hypothesis. The latter has two versions: the conglobation and the translocation hypothesis.

According to the larch-larch bud moth hypothesis the regular cyclic fluctuations in the density of the larch bud moth can be explained by the following mechanism: Heavy defoliation of larch trees by larch bud moth larvae results in the production of needles of poor nutritional value for the insects. Once stressed, host plants need several years to recover. When they produce normal needles again, the

## ANALYSE DES LAERCHENWICKLERSYSTEMS

population of the herbivorous insect increases, and a new cycle starts.

According to the migration hypothesis the population density of larch bud moth is significantly influenced by immigrating and emigrating moths. In the conglobation hypothesis, outbreaks of larch bud moth are triggered and supported by the regular immigration of moths from a large area in which outbreaks rarely occur. In the translocation hypothesis outbreaks are caused by the immigration of moths originating from an outbreak area.

Simulations of the model for the Upper Engadine Valley indicate that the larch-larch bud moth relationship is sufficient to explain most of the dynamics of larch bud moth, especially the asymptotically stable cycles. Hence, in light of the available data, the larch-larch bud moth hypothesis is preferred over other hypotheses to explain the local dynamics, such as the antagonism and the polymorphism hypotheses. It has been concluded from the sensitivity analysis of the larch-larch bud moth model that the incorporation of these other hypotheses would explain the remaining, minor differences between the behaviour of the larch-larch bud moth model and the real system.

When migration is added to the model its output is slightly more realistic. The translocation hypothesis appears more plausible than the conglobation hypothesis. However, the flight behaviour of larch bud moth is such, that all migration results in nothing more than a mixing of animals within and between natural populations, without remarkable impact on the dynamics of its numbers. Thus migration is not considered to be a fundamental mechanism for the asymptotically stable cycles of larch bud moth. Nevertheless migration is essential for the explanation of the conspicuous resilience of the larch bud moth system.

## ZUSAMMENFASSUNGEN

Further simulations were made to test the effects of Bacillus thuringiensis (BT) and Parapheromone treatments on the population dynamics of larch bud moth.

BT-treatments allow temporary avoidance of heavy defoliation. However, in spite of all treatments an outbreak occurs sooner or later. After persistent exposure to moderate stress, this leads to an additional hazard for the trees. Thus, not only is loss in wood production the same as without treatment, but also tree mortality even increases. Compared to the high costs of the treatments, these risks may not be outweighed by the small benefit of having suppressed for a few years nothing more than the visible aspects of defoliation.

Pheromone treatments look much more promising. However, success depends completely on the treatment of sufficiently large areas with low levels of moth immigration.

Despite the fact that it is impossible in reality to eradicate larch bud moth within a whole valley, this has been assumed in some simulations. They demonstrate how remarkable the resilience of the system is: Two years after extinction, the model system behaves as it did before. From this follows that eventual treatments can never be limited to a few years; they would have to be repeated all the time. If it should ever start, a pest management program with no end has to be faced.