



Was kommt auf uns zu?

Borkenkäfer und andere Schadinsekten unter dem Einfluss des globalen Wandels

Simon Blaser (Waldschutz Schweiz, WSL)

GWG-Wintertagung

31. Januar 2025

Bildquelle: B. Wermelinger, WSL



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

1

Globaler Wandel und Schadinsekten

Definition Globaler Wandel

- Globale Umweltveränderungen (z. B. Klimawandel oder Verlust von Biodiversität)
- Auswirkungen der Globalisierung (z. B. Wachstum des globalen Handels)
- Demographische Veränderung (z. B. Bevölkerungswachstum)

Direkte und indirekte Effekte Klimawandel



Effekte des globalen Handels



Bildquellen: Waldentomologie und Waldschutz Schweiz (WSL).



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

2

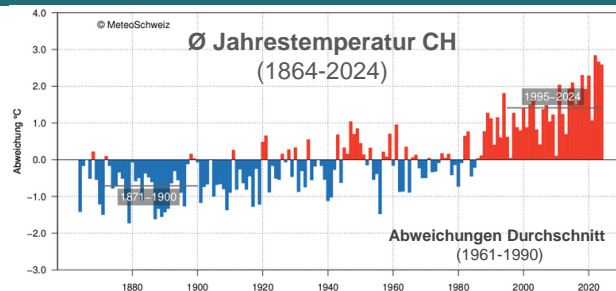
Effekte des Klimawandels auf Insekten

Temperaturanstieg

- Durchschnittstemperaturen CH seit 1864 um gut 2°C gestiegen und weiter Anstieg wird prognostiziert

Zunehmende Störungen

- Zukünftig werden häufigere und intensivere Störungsereignisse wie Trockenheitsperioden erwartet



Direkte Effekte auf Insekten:

Einfluss auf Entwicklung:

- Schnellere Entwicklung (Entwicklungsrates häufig linear von Temperatur abhängig)
- Mehr Generationen pro Jahr möglich
- Höhere Fruchtbarkeit
- Weniger Wintermortalität

Indirekte Effekte auf Insekten:

- Ausweitung oder Verschiebung des Verbreitungsgebietes
- Mehr Verdunstung und häufigere Trockenperioden -> Trockenstress
- Trockenstress reduziert Widerstandsfähigkeit von Wirtsbäumen gegenüber Schadinsekten

Bildquelle: MeteoSchweiz, 2025



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waidschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

3

Effekte des Klimawandels auf Borkenkäfer

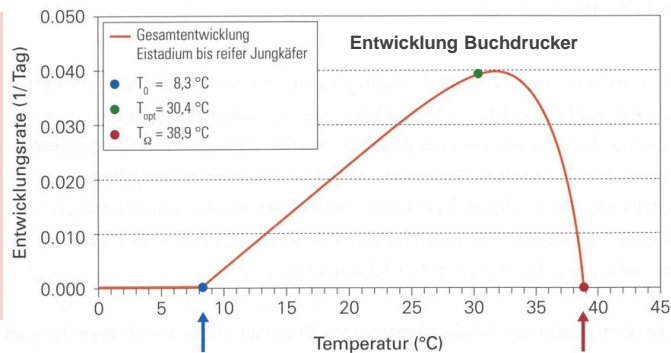
Buchdrucker (*Ips typographus*)

- Verursacher der grössten Schadh Holz mengen
- Insbesondere eine Gefahr für Fichtenwälder mit Schutzfunktion
- Profiteur vom Klimawandel



Direkte Effekte Temperaturanstieg

- + Schnellere Entwicklung
- + Früherer Ausflug und verlängerte Flugzeiten
- + Mehr Generationen pro Jahr möglich
- + Weniger Wintermortalität durch Kälte
- Mehr Verpilzung im Winter
- Zu hohe Temperaturen bremsen Entwicklung und können Mortalität verursachen



Bildquelle: Hoch et al., 2019, Waldentomologie (WSL)



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



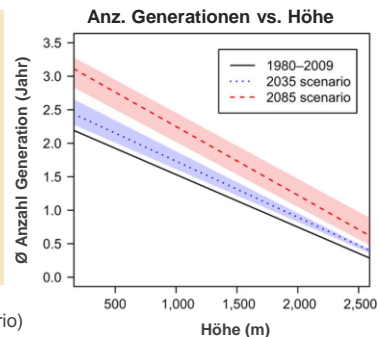
Waidschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

4

Direkte Effekte Klimawandel (Buchdrucker)

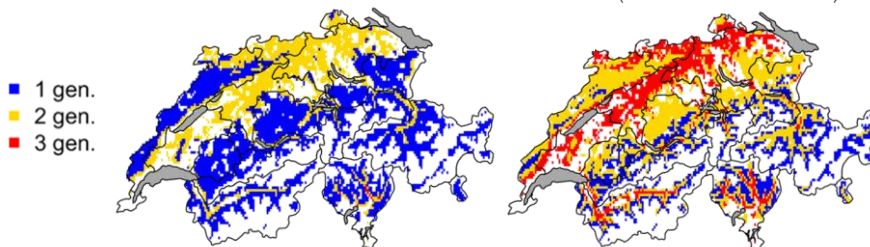
Anzahl der jährlichen Generationen (Buchdrucker)

- **Borkenkäfersimulation Online** (www.borkenkaefer.ch, Jakoby *et al.*, 2019) modelliert Käferentwicklung basierend auf täglichen Temperaturdaten
- Modell wurde ebenfalls verwendet für Modellierung der langfristigen Effekte des Klimawandels (Temperaturanstieg)
- Zusätzliche Käfergenerationen werden Befallsdruck erhöhen
- Nicht jede zusätzliche Generation überlebt den Winter



Ø Jahr 1980-2009

Ø Jahr 2085 (moderates Klimaszenario)



Bildquelle: Jakoby *et al.*, 2019



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waidschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

5

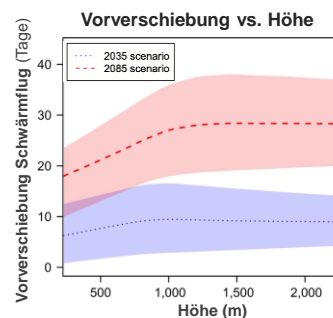
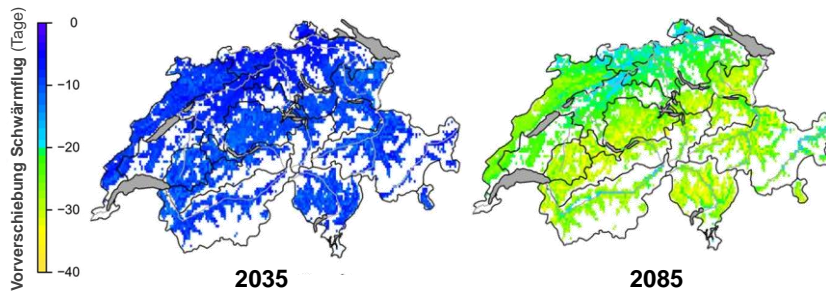
Direkte Effekte Klimawandel (Buchdrucker)

Vorverschiebung des Schwärmfluges (Frühling)

- Temperatursumme zum Beenden der Diapause nötig
- Temperaturbedingungen für Käferflug: mind. 16.5 °C
- Effekt der Verschiebung in höheren Lagen stärker



Vorverschiebung Schwärmflug (moderates Klimaszenario)



Bildquelle: Angepasst von Jakoby *et al.*, 2019



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



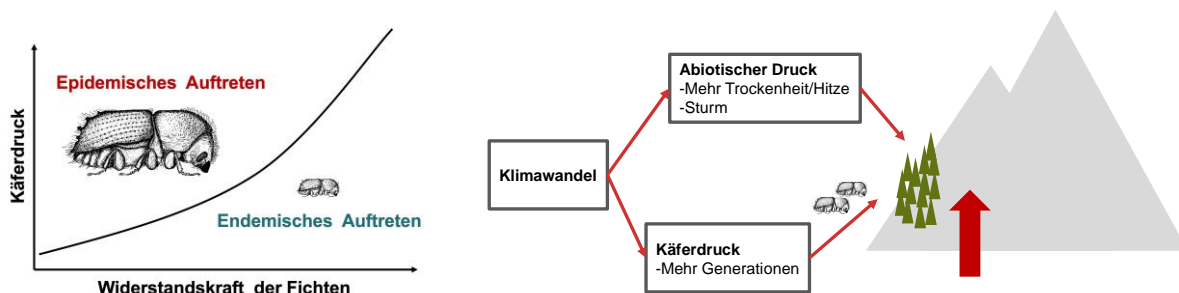
Waidschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

6

Indirekte Effekte Klimawandel (Buchdrucker)

Fichten zunehmend unter Stress

- Trockenheit durch höhere Verdunstung und häufigere Trockenheitsperioden schwächen das Verteidigungspotenzial der Fichten
- Trockenheit alleine kann Massenvermehrungen auslösen
- Besonders problematisch: Trockenheitsperioden mit vorgängigen Sturmereignissen



Bildquelle: WSS (WSL)



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs

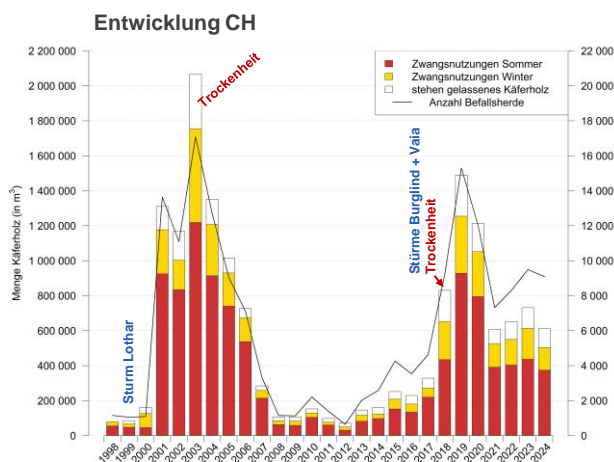


Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

7

Entwicklung und aktuelle Situation (Buchdrucker)

Situation Buchdrucker 2024



Bildquelle: WSS



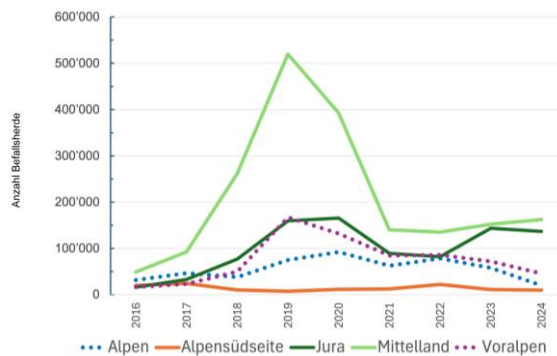
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

8

Regionale Entwicklung (Sommerzwangsnutzungen)



Indirekte Effekte Klimawandel (Prozessionsspinner)

Ausweitung des Verbreitungsgebietes

Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*)

- **Wirte:** Föhren, Zedern, selten Lärche, Tanne und Fichte
- Generationen: 1 pro Jahr, Überwinterung als Raupe
- Kahlfrass bei Massenbefall, Brennhaare ab 3. Larvenstadium

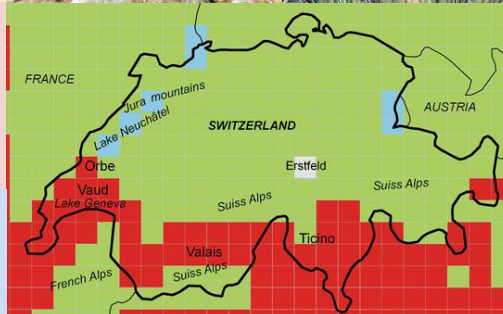


Limitierender Faktor: Temperatur

- Kältetod: < -16° C
- Raupenfrass: Nächte mit Temperaturen > 0° C
- Verdauung (Raupen): > 9° C

Verbreitungsgebiet CH

- Ohne grosse Verschiebung seit 120 Jahren (bis 1'600 m. ü. M.)
- Befälle oft lokal, Bäume erholen sich meist



Bildquelle: WSS (WSL), Meier *et al.*, 2015



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



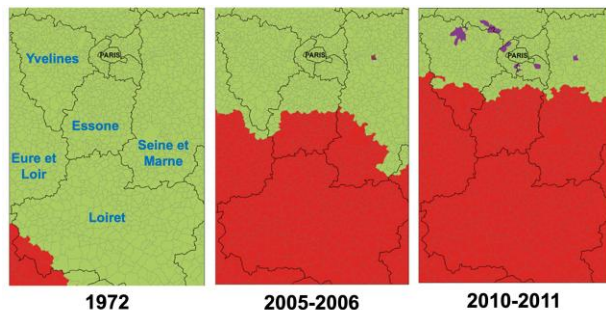
Waidschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

9

Indirekte Effekte Klimawandel (Prozessionsspinner)

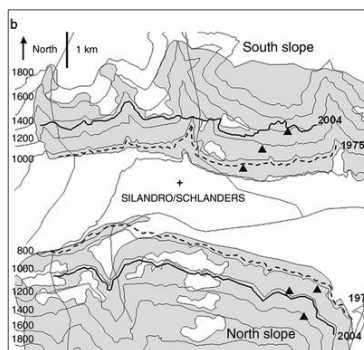
Pinienprozessionsspinner (*T. processionea*)

Frankreich: Ausweitung des Verbreitungsgebiets
Richtung Nord-Osten (Robinet *et al.*, 2015)



- **Ausweitung** (1972-2010): ca. 110 km
- Für Frass und Verdauung nötige Temperaturen haben entlang des Gradienten zugenommen

Italien (Vinschgau): Ausweitung des Verbreitungsgebietes entlang des Höhengradienten (Battisti *et al.*, 2005)



∅ **Höhendifferenz**
(1975-2004):

- **S-Hang:** 230 m
- **N-Hang:** 110 m

Bildquelle: Robinet *et al.*, 2015, Battisti *et al.*, 2005.



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



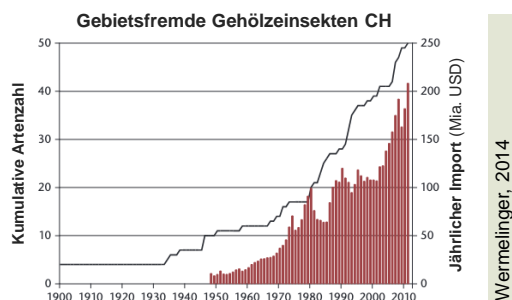
Waidschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

10

Verschleppung von Schadinsekten

Verschleppung von Insekten durch globalen Handel

- Verschleppungsrate stark zunehmend und noch keine Sättigung erreicht
- Positive Korrelation zwischen Importvolumen und der Rate der Erstentdeckungen
- Prognosen sagen Fortsetzung der Entwicklung voraus



Bildquellen: Wermelinger, 2014, Seebens et al., 2017



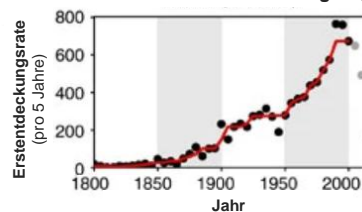
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



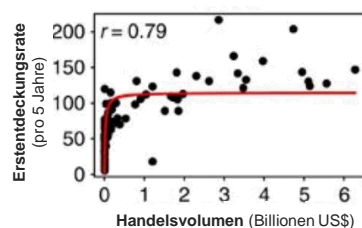
Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

11

Globaler Trend von Erstentdeckungen (Insekten)



Importvolumen vs. Erstentdeckungen (Insekten)

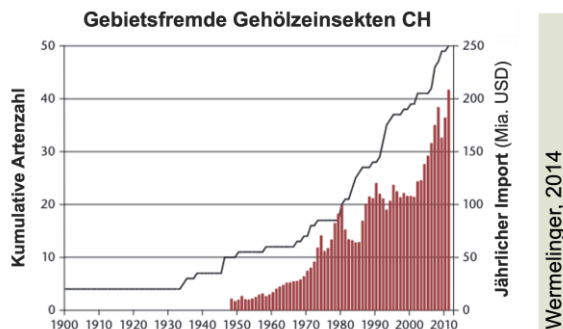


Seebens et al., 2017

Verschleppung von Schadinsekten

Verschleppung von Insekten durch globalen Handel

- Verschleppungsrate stark zunehmend und noch keine Sättigung erreicht
- Positive Korrelation zwischen Importvolumen und der Rate der Erstentdeckungen
- Prognosen sagen Fortsetzung der Entwicklung voraus



Bildquellen: Wermelinger, 2014, Seebens et al., 2017



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

12

Verschleppung von Schadinsekten

Verschleppung von Insekten durch globalen Handel

Verschleppungswege

- Handel von lebenden Pflanzen (z.B. Entlauber)
- «Blinde Passagiere» (z.B. Laufkäfer)
- Verpackungsholz (Holz- und Rindenbrüter)

Asiatischer Laubholzbockkäfer (*A. glabripennis*)

- Wirtspflanzen: Laubbäume (bevorzugt Ahorn)
- Seit 2011 insgesamt 5 Befälle in der Schweiz
- Aktuell unter Bekämpfung: Zell (LU) und Marly (FR)



Bildquellen: Waldentomologie (WSL), A. Sanchez (CSCF), R. K. Osborn (Idtools.org), WSS (WSL).

Invasive Borkenkäfer

- CH: Seit 2019 6 neue Arten nachgewiesen

Holzbrüter (Ambrosiakäfer)



A. maiche

C. distinguendum

C. pelliculosum

X. compactus

Rindenbrüter



H. eruditus

I. duplicatus

- Grösstes Schadpotential im Wald wird dem Nordischen Fichtenborkenkäfer (*Ips duplicatus*) zugeordnet



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

13

Fazit I

Was kommt auf uns zu?

- Die Auswirkungen des Klimawandels können **Entwicklung** und **Schadpotenzial** von Insekten positiv beeinflussen
- Gleichzeitig kann sich das **Verbreitungsgebiet** entlang unterschiedlicher Gradienten **ausbreiten** oder **verschieben**
- Intensivierter abiotischer Stress **reduziert die Widerstandskraft** der Bäume gegenüber Insektenbefällen und kann zusätzlichen **Brutraum erzeugen**
- Invasive Arten können **zusätzlichen biotischen Stress** auf Bäume ausüben
- Unter der Annahme der heutigen Waldstrukturen muss mit einer **Zunahme von Insektenschäden** gerechnet werden



Bildquellen: Brockerhoff and Liebhold, 2017, Seebens et al., 2017



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs

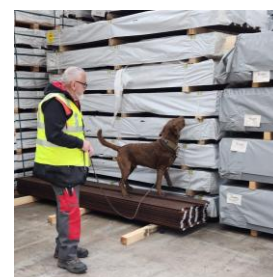
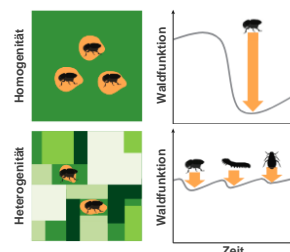


Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

Fazit II

Was können wir dagegen tun?

- **Heterogene Waldbestände** (Baumarten, Altersverteilung) wirken Massenvermehrungen von Insekten entgegen und schützen bei Befällen vor einem Totalausfall der Waldfunktion
- Pflanzung von **klimatoleranten Baumarten**, um Auswirkungen von abiotischem Stress möglichst zu reduzieren
- **Effiziente Bekämpfung**: Rechtzeitige und umfassende Aufrüstung von befallenem Material vor Ausflug der neuen Insektengeneration
- Förderung von **natürlichen Gegenspielern**
- **Importkontrollen** und **Überwachungen** von besonders gefährlichen Schadinsekten, um Einschleppungen frühzeitig entdecken und bekämpfen zu können



Bildquellen: C. Coleotti (VSHS), Marini *et al.*, 2022



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

15

Besten Dank!



simon.blaser@wsl.ch

Bildquelle: B. Wermelinger, WSL



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Ein Forschungsinstitut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz
Protection de la forêt suisse
Protezione della foresta svizzera

16