

Resilienz – eine Einführung

David Walker^{1,*}, Marcus Lindner²

¹ ask – agil systematisch kreativ GmbH, Hägendorf (CH)

² European Forest Institute EFI, Bonn (DE)

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels wird das Konzept der Resilienz auch für die Wald- und Holzwirtschaft immer wichtiger. Aber was genau ist Resilienz? Und was braucht es, um resiliente Systeme zu schaffen? Dieser Artikel führt die weiteren Beiträge der vorliegenden Schwerpunktnummer ein, die aus dem 19. Waldökonomischen Seminar hervorgegangen sind. Er präsentiert die drei grundlegenden Typen von Resilienz, die sich in der Literatur herausgebildet haben. In einer tabellarischen Übersicht sind weitere Begriffe definiert. Nachfolgend werden die wichtigsten Elemente eines Konzepts zur Messung von Resilienz vorgestellt. Abschliessend leiten wir diverse Bedingungen aus der Literatur ab, die ein resilientes System ausmachen. Ob die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft diese Bedingungen erfüllt, lässt sich wegen fehlenden empirischen Untersuchungen nicht beantworten.

doi: 10.3188/szf.2026.0004

* Allerheiligenstrasse 13, CH-4614 Hägendorf, E-Mail david@ask-walker.ch

Dem Begriff «Resilienz» schenken Forschung, Politik und die forstliche Praxis seit einigen Jahren grosse Aufmerksamkeit. Der Grund dafür ist der Klimawandel und die damit verbundenen Fragen zur Anpassung des Waldes und zu den Auswirkungen für die Wertschöpfungskette Wald und Holz. Das Waldökonomische Seminar (WOES) widmete sich bereits zweimal dem Thema.¹ 2014 fokussierte das erste Seminar unter dem Titel «Klimawandel und Wald – eine ökonomische Sicht» stark auf waldbauliche Fragen. Viele Annahmen von damals – beispielsweise in Bezug auf die Häufigkeit und die Intensität von Stürmen, Trockenheit oder biotischer (Folge-)Schäden – mussten inzwischen revidiert werden. Gleichzeitig hat sich die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen aus dem Wald sowie aus der Wertschöpfungskette Wald und Holz verändert. Entsprechend drängte sich ein zweites Seminar zum Thema Resilienz auf: Im Seminar 2024 beschäftigten wir uns mit den Fragen, was ein resilientes System angesichts klimabedingter Störungen ist und wie Resilienz in der Wald- und Holzwirtschaft gemessen und bewertet werden kann.

Drei Typen von Resilienz

Mit Blick auf die Beiträge in diesem Heft ist es nötig, den auffallend häufigen Gebrauch des Begriffs

kritisch zu hinterfragen. In der naturwissenschaftlichen Literatur haben sich drei Definitionen für Resilienz herausgebildet (Abbildung 1):

- Die **technische Resilienz (engineering resilience)** beschreibt die Fähigkeit eines Systems, nach einer Störung zu seinem Ausgangszustand zurückzukehren.
- Bei der **ökologischen Resilienz (ecological resilience)** wird die ökologische Anpassungsfähigkeit berücksichtigt, die es einem System ermöglicht, beispielsweise vom Klimawandel bedingte Änderungen und Störungen ohne Funktionsverlust zu absorbieren.
- Die **sozialökologische Resilienz (social-ecological resilience)** geht einen Schritt weiter und beschreibt die Fähigkeit verbundener natürlicher und gesellschaftlicher Systeme, sich an Störungen oder Veränderungen anzupassen und sich – inklusive aktiver Anpassung der Bewirtschaftung – umzustrukturieren (vgl. Nikinmaa et al 2020).

Die drei aufgeführten Definitionen haben ihre Vor- und Nachteile, grenzen sich jedoch eindeutig vom Begriff der Resistenz oder der Widerstandsfähigkeit ab. Letzterer wird oft und fälschlicherweise als Synonym verwendet.

¹ Referate siehe www.bfh.ch/de/forschung/referenzprojekte/waldoekonomisches-seminar-wissenstransfer/ (letzter Zugriff 28. Oktober 2025)

Begriff	Definition	Illustration
Anpassungsfähigkeit adaptabilité, adaptability	Fähigkeit, auf externe Stressoren und Störungen zu reagieren und sich an neue Situationen anzupassen	
Kippunkt point de basculement, tipping point	Zustand eines Systems, bei dem eine kleine Änderung eines Schwellenwerts zu einem starken Wandel hin zu einem neuen Zustand führt	
Ökologische Resilienz résilience écologique, ecological resilience	Fähigkeit eines Systems, Störungen zu absorbieren. Dabei sind unterschiedliche Systemzustände möglich, wobei die dem System innewohnenden Strukturen und Prozesse sich nicht notwendigerweise ändern. Beispiel 1: Nach einem Feuer verjüngt sich ein Waldbestand wieder (2), aber mit veränderter Baumartenzusammensetzung (3). Beispiel 2: Wiederholte Feuer führen dazu, dass ein Waldbestand sich nicht mehr verjüngt (2) und zu einer Steppe wird (3).	
Resistenz résistance, resistance	Fähigkeit eines Systems, Stressoren und Störungen zu widerstehen, ohne seine Funktion zu verlieren	
Robustheit robustesse, robustness	Fähigkeit eines Systems, gegenüber Stressoren und Störungen unempfindlich zu sein und stabil zu bleiben	
Sozialökologische Resilienz résilience socio-écologique, social-ecological resilience	Fähigkeit eines aus ökologischen und sozialen Elementen bestehenden Systems, Störungen zu absorbieren, ohne die ihm innewohnenden Strukturen und Prozesse zu verändern und seine Funktion zu verlieren. Das System kann unterschiedliche Zustände haben und ist fähig, zu lernen sowie sich selbst zu organisieren und anzupassen. Beispiel: In einem durch ein Feuer beeinträchtigten Schutzwald (2) werden basierend auf einer Entscheidung der zuständigen Behörden technische Schutzmassnahmen ergriffen, um die Schutzwirkung zu verbessern (3).	
Störung perturbation, disturbance	Einzelnes, zeitlich begrenztes Ereignis, das in die Struktur und die Prozesse eines Systems eingreift und dessen Fähigkeiten verändert.	
Stressor stresseur, stressor	Innerer oder äusserer Reiz, der Stress verursacht und das betroffene Subjekt oder Objekt zu einer Reaktion veranlasst	
Technische Resilienz résilience technique, engineering resilience	Fähigkeit eines Systems, sich nach einer Störung zu erholen und zum Ausgangszustand zurückzukehren. Das System hat einen Gleichgewichtszustand. Beispiel: Nach der Reduktion des Baumwachstums aufgrund einer Dürreperiode (2) erreicht das Wachstum wieder seinen ursprünglichen Wert (1/3).	
Transformierbarkeit transformabilité, transformability	Fähigkeit eines Systems, seine Strukturen und Prozesse aufgrund von Störungen oder Stressoren einem Wandel zu unterziehen. Die Transformation kann dazu führen, dass das System andere Funktionen erfüllt.	
Verletzlichkeit/Verwundbarkeit vulnérabilité, vulnerability	Zustand eines Systems, in dem es für Stressoren und Störungen anfällig und nicht mehr zur notwendigen Anpassung fähig ist	

Drei Definitionen für Resilienz ergänzt mit Schlüsselbegriffen



Wälder sind unterschiedlichen Stressoren ausgesetzt. Die Testherde Wisente in Welschenrohr (SO) verändert das sozio-ökologische System der Waldnutzung. Foto: Verein Wisent Thal

Ein Konzept zur besseren Anwendung

Lloret et al (2024) haben ein Konzept vorgelegt, das beim Management von Systemen wie der Wald- und Holzwirtschaft helfen soll, Resilienz besser zu verstehen, zu operationalisieren, zu messen und letztlich zu bewerten. Von den acht Elementen des Konzepts sind folgende drei zentral:

- **Resilienz von was?** Es ist zentral, welches ökologische oder sozio-ökonomische System oder Teilsystem betrachtet wird (vgl. Carpenter et al 2001, Rist et al 2014, Meuwissen et al 2019). Es ist entscheidend, ob ein Waldbestand, eine Bewirtschaftungseinheit, ein Forstbetrieb oder gar mehrere Kettenglieder der Wertschöpfungskette Wald und Holz betrachtet werden.
- **Gegenüber was soll ein System resilient sein?** Störungen und Stressoren wirken in unterschiedli-

cher Stärke und Dauer auf ein System ein. Ökologische, sozio-ökonomische oder institutionelle Faktoren können eine Rolle spielen. Die Stressoren betreffen unterschiedliche zeitliche und räumliche Skalen, für die Resilienz betrachtet wird (Resilience Alliance 2010).

- **Welches ist der Vergleichswert als Referenz eines Systems, wenn Resilienz operationalisiert werden soll?** Nur mit Bezug auf eine Referenz kann Resilienz gemessen und bewertet werden. Relativ einfach ist es bei der «technischen Resilienz». Hier kehrt ein resilientes System in seinen Ausgangszustand zurück. Ein an der Vergangenheit orientierter oder fixer Referenzpunkt ist aber kaum geeignet, falls ein System beispielsweise vom Klimawandel oder von sozio-ökonomischen Transformationen betroffen ist (Lloret et al 2024).

Die ökonomische Perspektive

Das WOES im Jahr 2024 hat versucht, den Fokus auf eine ökonomische Perspektive zu legen, die in der auf Resilienz bezogenen Forschung und Literatur noch kaum eine Rolle spielt. Im Zentrum stand die Frage, wie eine ökonomische Resilienz auf Ebene Bestand, Forstbetrieb sowie Wertschöpfungskette Wald und Holz gemessen werden kann. Was wären geeignete Variablen und Methoden, um ein System zu beschreiben und dessen Resilienz zu messen? Die Beiträge dieser Schwerpunktnummer geben Einblick in Arbeiten zu unterschiedlichen ökologischen und sozialen Systemen (Resilienz von was?). Sie illustrie-

Waldökonomisches Seminar und waldökonomischer Wissenstransfer

Das 19. Waldökonomische Seminar mit dem Titel «Resilienz der Wald- und Holzwirtschaft angesichts zunehmender klimabedingter Störungen» fand am 11. und 12. November 2024 auf dem Schloss Münchenwiler (BE) statt. Teilnehmer und Referentinnen kamen aus der Schweizer, deutschen und österreichischen Forschung und Praxis.

Am 22. Mai 2025 fand der waldökonomische Wissenstransfer an der Berner Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (BFH-HAFL) unter dem Titel «Wege und Hindernisse der Waldbewirtschaftung im Klimawandel» statt. Mit Referaten und Workshops wurden Erkenntnisse aus dem Waldökonomischen Seminar an Personen aus der forstlichen Praxis weitergegeben.

www.bfh.ch/de/forschung/referenzprojekte/waldoekonomisches-seminar-wissenstransfer/

ren sowohl Herausforderungen als auch Lösungsansätze von Forschung und Praxis. Wenig überraschend hat das Seminar nicht nur eine einzige Lösung hervorgebracht.

Möbius et al (2026, Seite 16) leiten Variablen her und wenden sie an Modellen für Bestand und Forstbetrieb an. Flückiger (2026, Seite 46) stellt eine in der Praxis umgesetzte Strategie zur Anpassung auf Bestandesebene vor. Rosset et al (2026, Seite 40) haben das von Lloret et al (2024) vorgeschlagene Konzept zusammen mit zwei Schweizer Forstbetrieben in die Praxis übertragen. Brudermann et al (2026, Seite 8) diskutieren einen stabilisierenden und einen transformierenden Ansatz zur Anpassung an den Klimawandel und deren Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette Wald und Holz.

Und die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft?

Unabhängig von der Herausforderung, Resilienz zu definieren und zu operationalisieren, ist für die Akteure der Wertschöpfungskette Wald und Holz von Interesse, welche Fähigkeiten und Werkzeuge für ein resilientes System vorausgesetzt werden müssen. Darüber hinaus müssen wir wissen, welche Rahmenbedingungen ein System unterstützen, um resilienter zu werden – oder dabei eher hinderlich sind. Robustheit, Anpassungsfähigkeit und Transformierbarkeit sind Fähigkeiten eines resilienten Systems (Walker et al 2004, Meuwissen et al 2019). Positiv wirkt sich aus, wenn das betroffene System und sein Umfeld divers, offen, vernetzt und modular aufgebaut sind sowie über ausreichend Ressourcen verfügen (Resilience Alliance 2010, Carpenter et al 2012).

Wie steht es vor diesem Hintergrund um die Resilienz der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft? Leider fehlt es bislang an empirischen Untersuchungen. Für die Schweiz bieten sich zum Beispiel die Tro-

ckenschäden im Jura der vergangenen Jahre, das Projekt «Wisent Thal» oder die von starken Schneefällen an der Lötschberg-Südrampe verursachten Schäden als Fallstudien an, anhand derer diverse Merkmale von Resilienz untersucht werden könnten. ■

Literatur

- BRUDERMANN A ET AL (2026)** Resilienz in der Wertschöpfungskette Holz: Wechselwirkungen und Abwägungen zwischen Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. *Schweiz Z Forstwes* 177 (1): 8–15. doi: 10.3188/szf.2026.0008
- CARPENTER SR ET AL (2001)** From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems* 4: 765–781. doi: 10.1007/s10021-001-0045-9
- CARPENTER SR ET AL (2012)** General resilience to cope with extreme events. *Sustainability* 4 (12): 3248–3259. doi: 10.3390/su4123248
- FLÜCKIGER S (2026)** Resilienz auf Bestandesebene im Klimawandel – antifragile Konzepte für die Forstwirtschaft. *Schweiz Z Forstwes* 177 (1): 46–48. doi: 10.3188/szf.2026.0046
- LLORET F ET AL (2024)** ORF, an operational framework to measure resilience in social–ecological systems: the forest case study. *Sustain Sci* 19: 1579–1593. doi: 10.1007/s11625-024-01518-1
- MEUWISSEN MPM ET AL (2019)** A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems* 176: 102656. doi: 10.1016/j.agsy.2019.102656
- MOEBIUS FW, FIBICH J, PAUL C, FUCHS JM (2026)** Wie lässt sich die ökonomische Resilienz von Forstbetrieben untersuchen? *Schweiz Z Forstwes* 177 (1): 16–24. doi: 10.3188/szf.2026.0016
- NIKINMAA L ET AL (2020)** Reviewing the Use of Resilience Concepts in Forest Sciences. *Curr Forestry Rep* 6 (2): 61–80. doi: 10.1007/s40725-020-00110-x
- RESILIENCE ALLIANCE (2010)** Assessing resilience in social–ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0.
- RIST L ET AL (2014)** Applying resilience thinking to production ecosystems. *Ecosphere* 5 (6): 1–11. doi: 10.1890/ES13-00330.1
- ROSSET C, BERLI C, OBERSON T, PAULI B (2026)** Être au clair avec la notion de résilience et sur son application concrète. *J For Suisse* 177 (1): 40–45. doi: 10.3188/szf.2026.0040
- SEIDL R ET AL (2019)** Resilienz gegenüber Störungen. In: Wohlgemuth T, Jentsch A, Seidl R (eds) *Störungsökologie*. Bern: Haupt Verlag. pp 91–107.
- WALKER B, HOLLING CS, CARPENTER SR, KINZIG A (2004)** Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecol Soci* 9 (2): 5.

La résilience: une introduction

Face au changement climatique en cours, le concept de résilience revêt également une importance croissante pour l'économie forestière et du bois. Mais qu'est-ce que la résilience, au juste? Et comment créer des systèmes résilients? Cet article introduit les autres articles de ce numéro spécial, issus du 19^e Séminaire sur l'économie forestière. Il présente les trois types fondamentaux de résilience qui se dégagent de la littérature. D'autres termes sont définis dans un tableau récapitulatif. Les éléments les plus importants d'un concept de mesure de la résilience sont présentés ci-dessous. Pour finir, nous déduisons de la littérature diverses conditions caractérisant un système résilient. En l'absence d'études empiriques, il n'est pas possible de déterminer si l'économie forestière et du bois en Suisse remplit ces conditions.

Resilience – an introduction

In view of advancing climate change, the concept of resilience is increasingly important for the forest and wood industry. However, what exactly is resilience? And more specifically, what is required to create resilient systems? This article introduces contributions to this special issue, which emerged from the 19th Seminar in Forest Economics. It presents the three fundamental types of resilience that have emerged in the literature. Further terms are defined in a tabular overview. The most important elements of a concept for measuring resilience are presented. Finally, we derive various conditions from the literature that constitute a resilient system. Due to a lack of empirical studies, it is not possible to say whether the forest and wood industry in Switzerland meets these conditions.