

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 169 (2018)

Heft: 3

Artikel: Grüne Wirtschaft : eine Annäherung an mögliche Zielkonflikte und Synergien im Wald

Autor: Zabel, Astrid / Schulz, Tobias / Lieberherr, Eva

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097382>

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: 02.05.2026

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

Grüne Wirtschaft: eine Annäherung an mögliche Zielkonflikte und Synergien im Wald

Astrid Zabel Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (CH)*
Tobias Schulz Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Umwelt- und Ressourcenökonomie (CH)
Eva Lieberherr ETH Zürich, Institut für Umweltentscheidungen, Gruppe Politik Natürlicher Ressourcen (CH)

Grüne Wirtschaft: eine Annäherung an mögliche Zielkonflikte und Synergien im Wald

Beim Ausbau der Grünen Wirtschaft bestehen oft konkurrierende Interessen in Bezug auf die Nutzung der vorhandenen Ressourcen und Flächen. Mit dem Ziel, mit den Agrarflächen haushälterischer umzugehen und die erneuerbaren Energien zu fördern, wurden in der Schweiz in jüngster Zeit verschiedene Gesetze geändert. Daraus könnte eine Dynamik entstehen, die Zielkonflikte im Wald begünstigt. Im Artikel wird für zwei exemplarisch gewählte erneuerbare Energiequellen – Holz und Wind – untersucht, wie sich deren vermehrte Nutzung auf die Bereitstellung anderer Waldleistungen auswirken könnte. Identifiziert wurden verschiedene mögliche Konflikte, aber auch Synergien, wobei die Auswirkungen einer verstärkten Energieholznutzung stark vom Waldmanagement abhängen. Im Rahmen des Forschungsprojekts «ATREE» soll die Analyse auf weitere Bereiche der Grünen Wirtschaft ausgedehnt und es sollen Politikempfehlungen zur Lösung von Zielkonflikten erarbeitet werden.

Keywords: sustainable economy, trade-offs, forest, Switzerland

doi: 10.3188/szf.2018.0143

* Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen, E-Mail astrid.zabel@bfh.ch

Die Waldfläche der Schweiz hat in den letzten rund 150 Jahren stetig zugenommen. Allerdings kaschiert die gesamtschweizerische Betrachtung wichtige regionale Unterschiede (Loran et al 2016): So ist die Waldfläche im Mittelland und in weiten Teilen des Juras seit Jahrzehnten konstant, während sie im Alpenraum stark zugenommen hat. Das Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG; SR 921.0) legt fest, dass der Wald in seiner Fläche und räumlichen Verteilung erhalten werden soll, und es verbietet Rodungen.

Der Druck, der auf die Waldfläche ausgeübt wird, ist aber hoch, und er verschärft sich, dies nicht zuletzt wegen bedeutender Änderungen in den gesetzlichen Rahmenbedingungen der jüngsten Zeit: Mit der Teilrevision des Bundesgesetzes über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG; SR 700) im Jahr 2013 (in Kraft seit 1.5.2014) wurde der Schutz der Fruchtfolgeflächen massiv gestärkt. Dieser Schutz hat zur Folge, dass weniger Agrarland für die Siedlungsentwicklung zur Verfügung steht und sich die Konkurrenz um die verknappte Fläche erhöht. Der daraus resultierende Druck auf die Waldfläche ist nicht zu unterschätzen, denn zwischen 1985 und

2009 wurden in der Schweiz für neue Siedlungsflächen knapp 60 000 ha Landwirtschaftsflächen umgenutzt (BFS 2013). Die Totalrevision des Energiegesetzes (EnG; SR 730.0) im Jahr 2017 (in Kraft seit 1.1.2018) bezweckt unter anderem den Ausbau der erneuerbaren Energien als einen Beitrag zu einer grüneren Wirtschaft. Dazu wurden den erneuerbaren Energien nicht nur im Energiegesetz (mehr dazu im nächsten Kapitel), sondern auch im Waldgesetz Privilegien eingeräumt. Im Rahmen der Teilrevision des Waldgesetzes von 2016 (in Kraft seit 1.1.2017) wurde in Art. 5 die Bestimmung 3bis aufgenommen, die besagt, dass bei der Interessenabwägung im Bewilligungsverfahren das nationale Interesse an einer Anlage, die der Nutzung erneuerbarer Energien sowie dem Transport und der Verteilung von Energie dient, als gleichrangig mit anderen nationalen Interessen zu betrachten ist.

Diese Regeländerungen verdeutlichen, dass die derzeitige Förderung einer Grünen Wirtschaft erhebliche Zielkonflikte hinsichtlich Ressourcen und Raumbedarf verursacht, entweder zwischen den wachsenden Bereichen einer Grünen Wirtschaft selbst oder mit bestehenden Schutz- und Nutzungs-



Abb 1 Holz wird Energieanlagen unter anderem in Form von Schnitzeln zugeführt.

Foto: Guillaume de Buren

interessen (Kienast et al 2017, Steinhäusser et al 2015, Bürgi 2011).

Mit diesem Artikel soll der Grundstein für die Untersuchung der Auswirkungen einer Grünen Wirtschaft auf den Wald und dessen Leistungen gelegt werden. Dazu haben wir exemplarisch zwei erneuerbare Energiequellen – Holz und Wind – ausgewählt und analysieren, inwiefern deren vermehrte Nutzung zu Zielkonflikten oder zu Synergien bei der Bereitstellung anderer Waldleistungen führt.

Ziel und Inhalt des revidierten Energiegesetzes

Mit der Annahme der Totalrevision des Energiegesetzes in der Volksabstimmung vom 21. Mai 2017 wurden in der Schweiz die Weichen für den Ausbau erneuerbarer Energien gestellt. Zu den erneuerbaren Energien zählen Sonnenenergie, Windenergie, Energie aus Biomasse (Abbildung 1), Geothermie und Wasserkraft. Die durchschnittliche inländische Produktion soll im Jahr 2020 mindestens 4400 GWh betragen und bis 2035 auf mindestens 11 400 GWh gesteigert, also mehr als verdoppelt werden. Holz und Wind sollen dazu einen wesentlichen Beitrag leisten (BFE 2017).

Um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu erleichtern, wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen angepasst. In Art. 12 Abs. 1 des neuen Energiegesetzes wird festgelegt, dass die Nutzung und der Ausbau erneuerbarer Energien neu von nationalem Interesse sind. Tangiert der Bau oder die Erweiterung von Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien Objekte von nationaler Bedeutung, so sind sie gemäss Art. 12 neu als gleichrangig zu betrachten, wenn die Leistung oder Produktion dieser Anlagen

gewisse in Art. 8 und 9 der neuen Energieverordnung (EnV; SR 730.01) festgelegte Schwellenwerte überschreitet. Ausgeschlossen sind hingegen neue Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Biotopen von nationaler Bedeutung nach Art. 18a des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR 451) und in Wasser- und Zugvogelreservaten nach Art. 11 des Bundesgesetzes über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG; SR 922.0).

Was Windkraftanlagen betrifft, so wird die Bedeutung der veränderten Rahmenbedingungen im «Konzept Windenergie» weiter ausgeführt (ARE 2017). Dieses definiert zur Feststellung des nationalen Interesses die drei Kategorien «Schutzgebiet ohne Interessenabwägung», «grundsätzlich Ausschlussgebiet» und «Vorbehaltsgebiet». Waldreservate wurden dabei der Kategorie «grundsätzlich Ausschlussgebiet» zugewiesen, der übrige Wald der Kategorie «Vorbehaltsgebiet». Im als Vorbehaltsgebiet kategorisierten Wald können die Kantone Richtplanverfahren zur Ermöglichung von Windparks starten, für die Festsetzung muss aber der Nachweis der Standortgebundenheit mit einer flächendeckenden und nach objektiven Kriterien durchgeführten Evaluation erbracht werden.

Analyseraster

Um die Auswirkungen eines Ausbaus von Holzenergie und Windkraft auf die Erbringung der (weiteren) Waldleistungen beurteilen zu können, bedarf es wie in Hastik et al (2015) und Kienast et al (2017) eines Rasters für die Erfassung und Gliederung der zahlreichen Waldleistungen. Hierzu wurde die «Common Classification of Ecosystem Services» – (CICES-Klassifikation; EEA 2013) in vereinfachter Form verwendet (Tabelle 1). Bei der CICES-Klassifikation handelt es sich um eine von der Europäischen Umweltagentur erarbeiteten Klassifikation, die die Ansätze aus dem Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) und dem ebenfalls einflussreichen Bericht «The Economics of Ecosystems and Biodiversity» (TEEB 2010) zusammenführt. In den nachfolgenden Abschnitten wird auf diejenigen Waldleistungen eingegangen, bei denen Änderungen zu erwarten sind (Tabelle 1).

Auswirkungen einer verstärkten Nutzung von Holzenergie

Bei einer verstärkten Energieholznutzung hängen viele der möglichen Synergien und Beeinträchtigungen vom Waldmanagement ab (Tabelle 1). Art. 20 Abs. 1 des Waldgesetzes gibt die Bewirtschaftungsgrundsätze vor. So ist der Wald so zu bewirt-

Waldleistungen		Auswirkung erwartet	
		Holzenergie	Windkraft
Bereitstellende Leistungen			
Ernährung	Biomasse (wilde Pflanzen/Tiere)		
	Wasser (Oberflächen- und Grundwasser als Trinkwasser)		
Material	Biomasse (Fasern und andere pflanzliche oder tierische Erzeugnisse sowie genetisches Material)	Ja	
	Wasser (Oberflächen- und Grundwasser für andere Zwecke als Trinkwasser)		
Energie	Biomasse als Energieträger (pflanzliche Substrate)	Ja	
Regulierende und erhaltende Leistungen			
Aufbereitung von Abfällen, Giftstoffen und anderen Ablagerungen	Biotische Aufbereitung (Aufbereitung durch Mikroorganismen, Filterung, Speicherung)		
	Aufbereitung durch Ökosysteme (Filterung, Speicherung)		
Regulierung von Stoffflüssen	Bewegung von fester Materie (Stabilisierung, Erosionsvermeidung)	Ja	
	Bewegung von Flüssigkeiten (Wasserzyklus, Grundwasserspeicher, Schutz vor Flut)	Ja	
	Bewegung von Luft (Schutz vor Sturmschäden, Belüftung und Verdunstung)		
Erhaltung von physischen, chemischen und biologischen Eigenschaften	Schutz des Habitats und der genetischen Ressourcen (Bestäubung, Habitat für Flora und Fauna)	Ja	Ja
	Kontrolle von Schädlingen und Krankheiten		
	Bodenschutz und -produktion (Nährstoffspeicher und Zersetzung)	Ja	
	Klimaregulierung (Kohlenstoffspeicherung, Beeinflussung des Mikro- und Regionalklimas)	Ja	
Kulturelle Leistungen			
Physische und intellektuelle Interaktionen mit Ökosystemen	Physische Erlebnisse (Naturbeobachtungen)	Ja	Ja
	Intellektuelle und repräsentative Interaktionen (Wissenschaft, Lehre, Kultur, Unterhaltung, Ästhetik)	Ja	Ja
Spirituelle oder symbolische Interaktion mit Ökosystemen	Spirituell und/oder symbolisch		
	Andere kulturelle Outputs		

Tab 1 Übersicht über die verschiedenen Gruppen von Waldleistungen (Klassifizierung nach EEA 2013) und erwartete Auswirkungen (Konflikte und Synergien) auf dieselben, wenn die Nutzung von Holzenergie und Windkraft im Wald intensiviert wird.

schaften, dass er seine Funktionen dauernd und uneingeschränkt erfüllen kann (Nachhaltigkeit). Zielkonflikte liegen auf der Hand, wenn eine stärkere Nutzung die Erfüllung der anderen Waldfunktionen beeinträchtigt.

Bereitstellende Leistungen

Die Dachorganisation der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft, Lignum, Holzwirtschaft Schweiz, begrüsst in einer Medienmitteilung die Annahme der Energiestrategie 2050. In dieser strich sie die wirtschaftlichen Chancen für die holzverarbeitende Industrie hervor. Zudem führte sie an, dass mehr Holz aus Schweizer Wäldern genutzt werden könne und dass das Ökosystem Wald von einer stärkeren Nutzung profitiere.¹ Die in anderen Ländern wahrgenommene Konkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Verwendung des Rohstoffes Holz (Becker & Brunsmeier 2013, Jonsson & Rinaldi 2017) scheint für die Schweizer Holzwirtschaft (noch) nicht zu bestehen. Tatsächlich ist das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial der Schweizer Wälder höher als die gegenwärtige Holzentnahme. Der Zielwert gemäss Waldpolitik 2020 (BAFU 2013) liegt bei

8.2 Mio. m³/Jahr, im Jahr 2015 wurden jedoch lediglich 4.5 Mio. m³ entnommen (BFS 2016).

Konflikte durch die Intensivierung der Energieholznutzung könnten dann auftreten, wenn Ernteverfahren angewendet werden, bei denen Vollbäume entnommen werden. Dann ist mit Einbussen in der Nährstoffverfügbarkeit zu rechnen, was über die Zeit auch zu Ertragsminderungen führen kann (Englisch 2007).

Regulierende und erhaltende Leistungen

Regulierung von Stoffflüssen

Der Wald trägt als ein Faktor des integralen Risikomanagements zum Schutz vor Naturgefahren bei (Brang & Sandri 2015). Art. 19 und Art. 20 Abs. 5 des Waldgesetzes geben den Aufgabenbereich der Kantone in Bezug auf den Schutzwald vor. In der Schweiz werden gegenwärtig die Unternutzung und das damit einhergehende Defizit bei der Waldverjüngung als problematischer angesehen als die Gefahr der Übernutzung der Schutzwaldflächen. Sollte

¹ Lignum (2017) Wald und Holz sagen Ja zur Energiestrategie 2050. Medienmitteilung vom 1.5.2017.



Abb 2 Bei der Holzernte können irreversible Schäden am Waldboden entstehen. Foto: Guillaume de Buren

eine stärkere Nachfrage an Energieholz auch eine stärkere Nutzung der Schutzwälder mit sich bringen, könnte dies positive Effekte auf die regulierenden Leistungen haben (Hastik et al 2015).

Der Schutz des Grundwassers im Wald ist im Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20) und in der Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risiko-Reduktionsverordnung, ChemRRV; SR 814.81) geregelt. Je nach Schutzzone bestehen unterschiedliche Einschränkungen. Diese sind besonders bei der Lagerung von Rundholz und der Wahl von Standorten für Holzschnitzellager zu beachten. Inwiefern daraus Mehrkosten oder Mindereinnahmen bei einer Intensivierung der Energieholznutzung entstehen, bleibt abzuwarten.

Erhaltung von physischen, chemischen und biologischen Eigenschaften

Dem physikalischen Bodenschutz ist bei allen Pflege- und Erntearbeiten im Wald Rechnung zu tragen (Abbildung 2). Bestimmungen zu diesem sind im Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01), in der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo; SR 814.12), im Waldgesetz sowie in der Waldverordnung (WaV; SR 921.01) zu finden. Für eine effizientere Bewirtschaftung des Waldes kommen unter Umständen in Zukunft grössere und schwerere Maschinen zum Einsatz. Abhän-

gig von der Beschaffenheit und dem Wassergehalt des Bodens ist es möglich, dass diese Schäden anrichten, die kaum reversibel sind (Cambi et al 2015).

Eine verstärkte Holzernte im Wald beeinflusst zwangsläufig die dort vorherrschenden Habitatbedingungen, zum Beispiel die Menge an Totholz, die Anzahl dicker und alter Bäume oder die Lichtverhältnisse, die bei einem wenig oder ungenutzten Wald anders sind als in einem intensiv genutzten Wald (Bütler & Schlaepfer 2004). Totholz ist für eine Vielzahl von Arten Lebensraum und Nahrungsquelle, insbesondere für Insekten- und Vogelarten. Indikativ für diesen Zusammenhang ist eine Studie, die einen zeitgleichen Anstieg von Totholz und spezialisierten Spechtarten feststellte (Mollet et al 2009). Im Umkehrschluss ist naheliegend, dass sich die Reduktion von Totholz und alten Bäumen im Rahmen einer intensiveren Holznutzung nachteilig auf das Vorkommen spezialisierter Arten auswirkt.

Global gesehen zählen die Fragmentierung und die Verschlechterung der Lebensraumqualität zu den bedeutendsten Gefahren für die Biodiversität (Haddad et al 2015). Wenn jedoch durch eine intensivere Nutzung mehr Licht in den Wald eindringen kann, kann sich das auch günstig auswirken. Der praktizierte Waldbau sowie die Erntemenge haben einen grossen Einfluss auf die Auswirkungen; Kahlschläge sind aus ökologischer Sicht in der Regel nicht zu befürworten (Bollmann et al 2009). Seit 2015 existiert eine Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald, die die Ziele und Massnahmen aus Sicht des Bundes formuliert (Imesch et al 2015).

Die Schweiz rechnet derzeit das im Wald gespeicherte CO₂ im Rahmen des Kyoto-Protokolls an (BAFU 2016). Die Waldsenke ist gross, weist der Schweizer Wald zurzeit mit durchschnittlich 270 t CO₂/ha doch den höchsten CO₂-Vorrat Europas auf (Rogiers et al 2015). Weiter ansteigen kann die Senkenleistung des Waldes praktisch nur noch durch Verwaldung (Wolf 2008). Eine Intensivierung der Holznutzung würde damit zur Reduktion der Waldsenke, also des im Wald gespeicherten CO₂, führen.

Kulturelle Leistungen

Die kulturellen Leistungen des Waldes fallen unter die im Waldgesetz genannte Wohlfahrtsfunktion. Für Schweizer Wälder gilt unabhängig von den Eigentumsverhältnissen ein freies Betretungsrecht, zudem ist es gestattet, wildwachsende Beeren, Pilze und dergleichen in ortsüblichem Umfang zu sammeln (Art. 699 Abs. 1 des Schweizerischen Zivilgesetzbuches, ZGB; SR 210). Gewisse Einschränkungen wie die Leinenpflicht für Hunde im Wald sind kantonale geregelt. Eine Studie über das Verhältnis der Schweizer Bevölkerung zum Wald ergab, dass nur sehr wenige Waldbesucher sich durch forstwirtschaftliche Arbeiten gestört fühlen (Hunziker 2012;



Abb 3 Für die Holzernte müssen Strassen gesperrt werden, und im Zuge der Holzernte verändert sich das Landschaftsbild. Beides kann zu Konflikten mit Erholungssuchenden führen. Foto: Guillaume de Buren



Abb 4 Windenergieanlagen haben hauptsächlich Auswirkungen auf erhaltende sowie kulturelle Leistungen des Waldes. Foto: Tobias Schulz

Abbildung 3). Erschliessungen für die Waldwirtschaft können sogar Synergien begründen: So können neue Waldstrassen auch für Freizeitaktivitäten, zum Beispiel als Rad- oder Wanderwege, genutzt werden (Bürgi 2011). Ob sich die Einstellung der Waldbesucher ändern würde, wenn im Zuge einer intensiveren Holzernte öfter Wege gesperrt und identitätsstiftende alte Bäume gefällt würden, ist ungewiss.

Im Waldbericht 2015 wird näher auf das Kulturerbe des Waldes eingegangen (Limacher 2015). Die Beschreibung einzelner Traditionen und Bräuche lassen aber keine Rückschlüsse auf Interaktionen mit einer stärkeren (Energie-)Holzernte zu.

Auswirkungen einer verstärkten Nutzung von Windkraft im Wald

Windkraftanlagen haben aufgrund ihres geringen Flächenanspruchs vernachlässigbare Auswirkungen auf die bereitstellenden Leistungen des Waldes. Nachfolgend werden daher nur Effekte auf regulierende und erhaltende sowie auf kulturelle Leistungen diskutiert. Letztere werden aus einer etwas breiteren Landschaftsperspektive betrachtet, da Windkraftanlagen weit über den Wald hinaus sichtbar sind (Abbildung 4).

Regulierende und erhaltende Leistungen

Windkraftanlagen im Wald beeinträchtigen vor allem sogenannte «windenergiesensible Tierarten». Sie verscheuchen solche Arten, bilden Barrieren zwischen Teilpopulationen oder führen zum Tod, wenn Tiere mit ihnen kollidieren. In der Schweiz

sind v.a. Vögel und Fledermäuse betroffen (Müller et al 2015). Dies nicht zuletzt, weil sie sich durch vergleichsweise niedrige Reproduktionsraten auszeichnen, sodass Populationsverluste nicht rasch kompensiert werden können. Bei den Fledermäusen ist zudem das sogenannte Barotrauma bedeutsam, bei dem innere Verletzungen durch Druckunterschiede zwischen der Umgebung und dem Druck in der Nähe der Turbinen hervorgerufen werden (Schuster et al 2015). Kollisionsgefahr besteht vor allem für grosse Vögel mit geringer Manövrierfähigkeit, während kleinere Vögel durch die Sogwirkung der Turbinen zu Boden geschleudert werden können (BirdLife Schweiz 2017). Obwohl in den letzten Jahren vermehrt Studien zu den Effekten von Windkraftanlagen im Wald auf wilde Tiere durchgeführt wurden, sind allgemeingültige Aussagen noch schwierig, denn viel scheint von standortspezifischen Faktoren abzuhängen. Zudem bestehen auch noch Wissenslücken (Schuster et al 2015).

Für Windkraftanlagen ab einer installierten Leistung von mehr als 5 MW muss eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden (Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung, Anhang 2; UVPV; SR 814.011). Es ist anzunehmen, dass der Nachweis, dass durch den Bau einer Anlage wildlebende Säugetiere und Vögel nicht beeinträchtigt werden, auch in Zukunft ein Kernelement von Umweltverträglichkeitsprüfungen sein wird. Die rechtliche Grundlage für den Schutz dieser Arten gibt das Jagdgesetz. Demnach sind die Artenvielfalt und die Lebensräume der einheimischen und ziehenden wildlebenden Säugetiere und Vögel zu erhalten und bedrohte Tierarten zu schützen (Art. 1, Abs. 1, Best. a und b JSG).

Kulturelle Leistungen

In anderen Ländern, in denen bereits mehr Windkraftanlagen stehen als in der Schweiz, sind Beeinträchtigungen der kulturellen Leistungen des Waldes durch Windkraftanlagen bekannt. Zum Beispiel haben in Schweden ästhetische Bedenken, die mitunter mit der Grösse, Farbe, Form und Anzahl der Windmühlen sowie mit Flackereffekten zusammenhängen, und das Empfinden einer Landschaftsveränderung zur Ablehnung von Windkraftanlagen, besonders in Erholungsgebieten, geführt (Ek & Persson 2014, Anshelm & Simon 2016, Enevoldsen 2016). Dies kann sich auch in wirtschaftlichen Einbußen niederschlagen, wenn als Folge des Errichtens von Windparks die Immobilienpreise sinken (Dröes & Koster 2016).

Ausblick – ATREE-Projekt und Fallstudien

Die obigen Ausführungen zeigen, dass sich bereits in den zwei exemplarisch gewählten Bereichen des Ausbaus erneuerbarer Energien zahlreiche Zielkonflikte wie auch Synergien mit anderen Waldleistungen ergeben können. Im Rahmen des Forschungsprojekts «Analysing Trade-offs between sustainable Economy and Environmental objectives» (ATREE), das von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) und der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) innerhalb des Nationalen Forschungsprogramms NFP 73 «Nachhaltige Wirtschaft» durchgeführt wird, soll die Analyse auf weitere Bereiche der Grünen Wirtschaft ausgedehnt werden. In die Betrachtung mit einbezogen werden sollen beispielsweise auch die Auswirkungen von Übertragungsleitungen, Wasserkraftanlagen oder von für den Bau und Betrieb solcher Anlagen erforderlichen Erschliessungen. Ebenfalls berücksichtigt werden sollen die Auswirkungen der Revision des Raumplanungsgesetzes auf den Wald. Insbesondere sollen Zielkonflikte untersucht werden, die entstehen, wenn neue Sektoren einer Grünen Wirtschaft wachsen – zum Beispiel erneuerbare Energien – und/oder bereits etablierte Waldnutzungen sich aufgrund der Förderung einer Grünen Wirtschaft verändern – zum Beispiel die Holzproduktion aufgrund einer vermehrten Substitution nicht nachhaltiger Ressourcen durch Holz. Dabei interessieren sowohl Konflikte zwischen diesen neuen und wachsenden Wirtschaftssektoren als auch solche mit bestehenden Schutz- und Nutzungsinteressen.

Die angestrebte Systematisierung der Zielkonflikte soll letztlich helfen, zu identifizieren, welche Art von Konflikten sich durch regionale Aushandlungsprozesse lösen lassen. Solche Aushandlungs-

prozesse sollen in der Folge in Fallstudien im Schweizer Mittelland untersucht werden, wobei der Fokus auf dem Einsatz unterschiedlicher Politikinstrumente liegt. Deren Akzeptanz soll durch Befragungen untersucht werden, damit anschliessend mittels Simulationsmodellen die Konsequenzen der erarbeiteten Lösungsansätze für die Landnutzung in den Fallstudienregionen visualisiert und mit den betroffenen Akteuren besprochen werden können. Dabei ist das Projekt auf die aktive Mitwirkung von Interessenvertretern angewiesen. Hinweise auf interessante Fallstudiengebiete nehmen die Autoren gerne entgegen.

Eingereicht: 29. November 2017, akzeptiert (mit Review): 31. März 2018

Dank

Der Artikel basiert zu einem wesentlichen Teil auf der Lehrgangsarbeit der Hauptautorin für den CAS Agrarrecht an der Universität Luzern. Besonderer Dank gilt Prof. Roland Norer für die Betreuung der Arbeit.

Literatur

- ANSHELM J, SIMON H (2016) Power production and environmental opinions. Environmentally motivated resistance to wind power in Sweden. *Renew Sustainable Energy Rev* 57: 1545–1555.
- ARE (2017) Konzept Windenergie. Basis zur Berücksichtigung der Bundesinteressen bei der Planung von Windenergieanlagen. Bern: Bundesamt Raumentwicklung. 33 p.
- BAFU (2013) Waldpolitik 2020. Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bern: Bundesamt Umwelt. 29 p.
- BAFU (2016) Jahrbuch Wald und Holz 2016. Bern: Bundesamt Umwelt. 172 p.
- BECKER G, BRUNSMEIER M (2013) Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung – auch eine Frage der Allokation. *Schweiz Z Forstwes* 164: 382–388. doi: 10.3188/szf.2013.0382
- BIRDLIFE SCHWEIZ (2017) Merkblatt Windenergie. Zürich: BirdLife Schweiz. 16 p.
- BFE (2017) Energiestrategie 2050 nach der Schlussabstimmung im Parlament. Bern: Bundesamt Energie. 29 p.
- BFS (2013) Die Bodennutzung in der Schweiz: Resultate der Arealstatistik. Neuenburg: Bundesamt Statistik. 24 p.
- BFS (2016) Forstwirtschaft der Schweiz: Taschenstatistik 2016. Neuenburg: Bundesamt Statistik. Faltprospekt.
- BOLLMANN K, BERGAMINI A, SENN-IRLET B, NOBIS M, DUELLI P ET AL (2009) Konzepte, Instrumente und Herausforderungen bei der Förderung der Biodiversität im Wald. *Schweiz Z Forstwes* 160: 53–67. doi: 10.3188/szf.2009.0053
- BRANG P, SANDRI A (2015) Schutzwald. In: Rigling A, Schaffer HP, editors. *Waldbericht 2015: Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes*. Bern: Bundesamt Umwelt. p. 91.
- BÜRGIA (2011) Holzproduktion im Schweizer Wald: Potenzial und Nutzungskonflikte. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anstalt WSL, Forum Wissen. pp. 15–21.
- BÜTLER R, SCHLAEPFER R (2004) Wie viel Totholz braucht der Wald? *Schweiz Z Forstwes* 155: 31–37. doi: 10.3188/szf.2004.0031

- CAMBI M, CERTINI G, NERI F, MARCHI E (2015)** The impact of heavy traffic on forest soils: A review. *For Ecol Manage* 338: 124–138.
- DRÖES MI, KOSTER HR (2016)** Renewable energy and negative externalities: The effect of wind turbines on house prices. *J Urban Econ* 96: 121–141.
- EK K, PERSSON L (2014)** Wind farms. Where and how to place them? A choice experiment approach to measure consumer preferences for characteristics of wind farm establishments in Sweden. *Ecol Econ* 105: 193–203.
- ENEVOLDSEN P (2016)** Onshore wind energy in Northern European forests: Reviewing the risks. *Renew Sustainable Energy Rev* 60: 1251–1262.
- ENGLISCH M (2007)** Ökologische Grenzen der Biomassenutzung in Wäldern. Wien: Bundesforschungszentrum für Wald, BFW-Praxisinformation 13. pp. 8–10.
- EEA (2013)** Common international classification of ecosystem services version 4.3 (Spreadsheet). Copenhagen: European Environment Agency.
- HADDAD NM, BRUDVIG LA, CLOBERT J, KENDI FD, GONZALEZ A ET AL (2015)** Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Sci Advances* 1: e1500052.
- HASTIK R, BASSO S, GEITNER C, HAIDA C, POLJANEC A ET AL (2015)** Renewable energies and ecosystem service impacts. *Renew Sustainable Energy Rev* 48: 608–623.
- HUNZIKER M, VON LINDEN E, BAUER N, FRICK J (2012)** Das Verhältnis der Schweizer Bevölkerung zum Wald. Waldmonitoring soziokulturell: Weiterentwicklung und zweite Erhebung – WaMos 2. Birmensdorf: Eidgenöss. Forschungsanstalt WSL. 178 p.
- IMESCH N, STADLER B, BOLLIGER M, SCHNEIDER O (2015)** Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen: Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Vollzug. 186 p.
- JONSSON R, RINALDI F (2017)** The impact on global wood-product markets of increasing consumption of wood pellets within the European Union. *Energy* 133: 864–878.
- KIENAST F, HUBER N, HERGERT R, BOLLIGER J, SEGURA MORAN L ET AL (2017)** Conflicts between decentralized renewable electricity production and landscape services – a spatially-explicit quantitative assessment for Switzerland. *Renew Sustainable Energy Rev* 67: 397–407.
- LORAN C, GINZLER C, BÜRGI M (2016)** Evaluating forest transition based on a multi-scale approach: Forest area dynamics in Switzerland 1850–2000. *Reg Environ Change* 16: 1807–1818.
- LIMACHER S (2015)** Wald und Kulturerbe. In: Rigling A, Schaffer HP, editors. *Waldbericht 2015: Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes*. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Zustand. pp. 122–123.
- MEA (2005)** Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington D.C.: Island Press. 160 p.
- MOLLET P, ZBINDEN N, SCHMID H (2009)** Steigende Bestandszahlen bei Spechten und anderen Vogelarten dank Zunahme von Totholz? *Schweiz Z Forstwes* 160: 334–340. doi: 10.3188/szf.2009.0334
- MÜLLER J, WARNKE M, REICHENBACH M, KÖPPEL J (2015)** Synopsis des internationalen Kenntnisstandes zum Einfluss der Windenergie auf Fledermäuse und Vögel und Spezifizierung für die Schweiz. Bern: Bundesamt Energie. 183 p.
- ROGIERS N, HAGEDORN F, THÜRIG E (2015)** Kohlenstoffvorrat. In: Rigling A, Schaffer HP, editors. *Waldbericht 2015: Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes*. Bern: Bundesamt Umwelt. pp. 38–41.
- SCHUSTER E, BULLING L, KÖPPEL J (2015)** Consolidating the state of knowledge: a synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environ Manage* 56: 300–331.
- STEINHÄUSSER R, SIEBERT R, STEINFÜHRER A, HELLMICH M (2015)** National and regional land-use conflicts in Germany from the perspective of stakeholders. *Land Use Policy* 49: 183–194.
- TEEB (2010)** Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Geneva: United Nations Environment Programme. 36 p.
- WOLF A (2008)** Die Kohlenstoff-Senkenkapazität des Schweizer Waldes. *Schweiz Z Forstwes* 159: 273–280. doi: 10.3188/szf.0273

Economie verte: une approche des conflits et des synergies possibles en forêt

Le développement de l'économie verte implique souvent des rivalités d'usages pour les ressources et les surfaces. Plusieurs lois ont été modifiées récemment en Suisse afin de garantir un usage mesuré des surfaces agricoles et de promouvoir les énergies renouvelables. Cela pourrait générer une dynamique renforçant les conflits d'intérêts en forêt. Cet article examine deux exemples d'énergies renouvelables – le bois-énergie et l'énergie éolienne – et explique comment l'intensification de leurs usages pourrait affecter la fourniture d'autres services forestiers. Différentes rivalités et synergies ont été identifiées. Il en ressort que les effets d'une utilisation accrue du bois-énergie dépendent fortement de la gestion forestière. Dans le cadre du projet de recherche «ATREE», l'analyse va être étendue pour inclure d'autres secteurs de l'économie verte, et des recommandations politiques vont être élaborées afin de résoudre les rivalités.

Green economy: an approximation of possible goal conflicts and synergies in the forest

The development of sectors of a "sustainable" or "green" economy often involve trade-offs with other demands for resources and scarce land. The ambition to use agricultural areas more economically and to promote renewable energy production, has led to several recent changes in the legislation in Switzerland. These changes are likely to create a dynamic that will intensify trade-offs in forests. In this paper we discuss two examples of the renewable energy sector – wood biomass and wind power. We explore how these growing sectors could affect the provision of forest ecosystem services. We identify both conflicts as well as synergies, whereby we find that especially effects of increased energy wood use will strongly depend on the silvicultural practices applied. The research project "ATREE" will broaden this analysis, including further sectors of the "green" economy and will present corresponding policy recommendations to resolve such trade-offs.