

Markus Thommen,  
lic. phil. nat., Biologe,  
Bundesamt für Umwelt  
BAFU, stellvertretender  
Sektionschef Landschaft  
und Landnutzung, Bern

# Landschaft im Klimawandel

**Sowohl Klimaveränderungen als auch Klimaschutzmassnahmen tragen zum Wandel der Natur- und Kulturlandschaften bei. Umgekehrt fördert ein intelligenter Umgang mit der Landschaft den Klimaschutz und erfordert neue Biodiversitäts- und Landschaftsstrategien.**

**L**andschaften befinden sich in einem stetigen Wandel, welcher von vielfältigen Einflüssen, wie von der Klimaerwärmung, gesteuert wird. Seit 1970 ist die durchschnittliche Temperatur in der Schweiz um 1,5°C und damit deutlich mehr als im globalen Mittel angestiegen.<sup>1</sup> Dabei ist unser Land mit seinem gebirgigen Charakter zugleich besonders anfällig für die Veränderungen.

## Auswirkungen des Klimawandels

Die Alpen werden seit Mitte der 80er-Jahre von einem beschleunigten Massenverlust der Gletscher geprägt. Intensivere Winterniederschläge, stärkere Sommertrockenheit und schmelzende Permafrostgebiete stellen die heutige Form der dezentralen Besiedlung und der alpinen Kulturlandschaften in Frage. Klimatologen halten es für möglich, dass exponierte Siedlungsgebiete in Gewässernähe oder an instabilen Hängen auf Dauer aufgegeben werden müssen. Gleichzeitig wird mit neuen Infrastrukturen für Verkehr, Tourismus und Energiegewinnung ein Potenzial für weitere Konflikte geschaffen. Bis ins Jahr 2050 könnte die Schneegrenze um bis zu 350 Meter ansteigen, was Wintersportorte unter 1500 m ü.M. gefährden und eine Verlagerung zum Sommertourismus auslösen würde.<sup>1</sup>

Vom Klimawandel stark geprägt wird auch der Wald, insbesondere in den inneralpinen Trockengebieten des Wallis, wo die Zunahme der Temperaturen und der Anzahl heisser Tage bereits zu einer starken Abnahme der Waldfähren, einer Zunahme der Flaumeichen und somit zu einer Veränderung des Waldbildes geführt

***Les changements climatiques et les mesures pour la protection du climat contribuent au changement du paysage. Sa gestion intelligente devrait encourager la protection du climat et le développement de nouvelles stratégies favorables à la biodiversité et aux qualités visuelles du paysage.***

**L**es paysages se trouvent dans un perpétuel changement qui dépend de différents facteurs, par exemple du réchauffement climatique. Depuis 1970, la température moyenne en Suisse a augmenté de 1,5°C, bien plus que l'augmentation moyenne mondiale<sup>1</sup>. Notre pays, avec son caractère montagneux, est particulièrement exposé aux changements.

## Effets du changement climatique

Les Alpes sont depuis le milieu des années 80 empreintes par une perte accélérée et massive des glaciers. Des précipitations hivernales plus intenses, des sécheresses estivales et une fonte des sols permafrost remettent la forme actuelle de l'occupation décentralisée du territoire et celle des paysages alpins en question. Les climatologues supposent qu'il faudra renoncer, à long terme, dans les régions exposées, à toutes zones d'habitations se situant à proximité des eaux ou sur des versants instables. Parallèlement, de nouvelles infrastructures pour les transports, le tourisme et l'économie d'énergie créent un potentiel pour des conflits. La limite de la neige pourrait remonter d'environ 350 mètres jusqu'en 2050, mettant en péril les lieux de sports d'hiver situés en dessous de 1500 mètres (niveau au-dessus de la mer) et prolongeant le tourisme d'été.<sup>1</sup>

La forêt est très touchée par le changement climatique, en particulier en Valais, dans les vallées alpines profondes et sèches, où l'élévation des températures et le nombre de jours très chauds ont déjà conduit à une nette diminution des pins de forêt et à une augmentation du nombre des chênes pubescents modifiant ainsi l'image de la forêt. Sur la base



Michel Bhend

# Paysage et changement climatique

Markus Thommen,  
biologiste diplômé,  
Office fédéral de l'environnement OFEV, chef de section de la division Nature et Paysage, Berne

hat. Hier könnten sich laut Modellrechnungen der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL im Jahr 2100 die Bäume ganz verabschieden. Die Zunahme der Winterniederschläge und vermehrter Regen statt Schneefall werden zu vermehrten Hochwassern führen und entsprechende Gewässerräume beanspruchen. Und schliesslich werden sich die Verbreitungsareale von Pflanzen- und Tierarten – soweit mit der heutigen Fragmentierung der Landschaft überhaupt möglich – nord- und bergwärts verschieben, ebenso wie die Waldgrenze, welche jährlich um einige Meter ansteigt.

## Auswirkungen der Klimapolitik

Landschaften werden aber auch durch die Klimaschutzpolitik, etwa durch die Besteuerung oder Förderung von Energieträgern mit entsprechenden Anpassungen in der Primärproduktion verändert. Neu erhebt auch die Energiewirtschaft Anspruch auf die Fläche und konkurriert mit dem global ansteigenden Nah-

*de modèles de calculs du Département fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, les arbres pourraient totalement disparaître de ces régions en 2100. L'augmentation des précipitations hivernales et la recrudescence de la pluie par rapport à la neige vont mener à un accroissement des crues et solliciter les étendues d'eau. Finalement, les zones de propagation de certaines espèces de plantes et d'animaux vont se déplacer – ceci, pour autant que l'actuelle fragmentation du paysage le permette – vers le nord et en direction des montagnes, tout comme la limite de la forêt qui remontera de quelques mètres chaque année.*

## Effets de la politique du climat

*Les paysages doivent aussi leur transformation à la politique de la protection du climat, à la promotion ou à la taxation de sources d'énergie avec les ajustements adéquats de leur production primaire. La culture de plantes «énergétiques» nécessite de plus en plus de surfaces et rivalise avec la production de nourriture, pour laquelle la de-*

**Gletscher gehören zu den spektakulärsten Landschaftselementen und touristischen Anziehungspunkten – wie lange noch?**

**Les glaciers font partie des éléments les plus spectaculaires du paysage touristique – pour combien de temps encore?**



**Das Aufrechterhalten von Infrastrukturen in besonders gefährdeten Gebieten ist mit immer grösserem Aufwand verbunden. Hier stellt sich zunehmend die Frage eines vollständigen Rückzugs.**

*L'entretien des infrastructures dans les zones de danger devient de plus en plus onéreux. La question de l'abandon de ces zones se pose.*

rungsmittelbedarf. Da sie nicht Nahrung, sondern Industrieprodukte herstellt, werden verstärkt Chemikalien und Monokulturen eingesetzt. Schwellenländer gehören gerade aufgrund der Abholzung für Biotreibstoffplantagen zu den weltweit grössten CO<sub>2</sub>-Emittenten, wobei in vielen Fällen noch mehr CO<sub>2</sub> als mit Erdölprodukten freigesetzt wird. Der Anbau von Biotreibstoffen schädigt hier nicht nur die Biodiversität, sondern läuft absurderweise sogar dem Hauptziel, Klimaschutz, zuwider.<sup>5</sup> Die Schweiz, die sich dieser Problematik bewusst ist, betreibt hier eine sehr restriktive Förderung: Von Steuererleichterungen profitieren im Wesentlichen Treibstoffe aus Abfällen. Bei anderen erneuerbaren Energien sind ebenfalls Konflikte mit Zielen der nachhaltigen Landschaftsentwicklung möglich, besonders wenn Anlagen dispers in der Landschaft und am Fließgewässernetz verteilt werden. Sie können aber – zum Beispiel im Falle von gut konzipierten Windenergieparks – auch zeitgemässe Ele-

*mande augmente mondialement. Les cultures destinées à la production d'énergie favorisent les monocultures et l'utilisation de produits chimiques. Les pays émergents appartiennent justement aux plus grands producteurs de CO<sub>2</sub>, à cause du déboisement en faveur de la plantation de biocarburants. Dans beaucoup de cas, la production et consommation de plantes énergétiques libère plus de CO<sub>2</sub> que l'utilisation de combustibles fossiles. L'exploitation de biocarburants prêterite ainsi non seulement la biodiversité, mais contrevient aussi d'une manière absurde au but premier de la protection du climat<sup>5</sup>. La Suisse, consciente de ce problème, pratique un encouragement très restrictif des biocarburants. C'est essentiellement l'énergie issue de l'incinération de déchets qui profite d'allègements fiscaux. D'autres énergies renouvelables peuvent aussi entrer en conflit avec les buts du développement d'un paysage durable, en particulier lorsque les installations sont disséminées dans le paysage ou le long des cours d'eaux. Toutefois, elles peuvent aussi représenter des éléments contemporains d'un nouveau type de paysage, comme par exemple dans le cas de parcs d'éoliennes bien conçus.*

#### **Effets de l'utilisation et de l'aménagement du sol sur la protection du climat**

*La gestion du paysage apporte des contributions essentielles à la protection du climat. La planification et l'aménagement doivent tenir compte des coûts toujours plus élevés engendrés par des matériaux de construction et des transports utilisant du CO<sub>2</sub> de manière intensive, des trajets courts et des formes durables de loisirs et de mobilité. Le comportement face à l'utilisation du sol agricole influence le bilan du CO<sub>2</sub> de manière déterminante. Dans les sols riches en humus et exploités biologiquement, le carbone est stocké en plus grande quantité. Les engrais utilisés de par le monde produisent annuellement plus de 250 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. L'élevage émet un gaz à effet de serre 20 fois plus puissant que le CO<sub>2</sub>, le méthane. L'exploitation de biocarburants peut conduire à travers l'appauvrissement de l'humus à des dégâts irréversibles sur les sols agricoles et à une production de gaz hilarant (N<sub>2</sub>O) agissant fortement sur le climat. Cet effet est contraire à l'objectif souhaité, à savoir une réduction des effets de serre<sup>3</sup> et ceci sans même compter le défrichement de la forêt. La Suisse par exemple fait produire du soja de fourrage à l'étranger sur une superficie de la taille du canton de Fribourg, elle pourrait réduire ses importations en cultivant ce soja sur ses propres terrains agricoles de bonne qualité et ainsi améliorer le bilan de CO<sub>2</sub>.*

mente eines neuen Kulturlandschaftstyps darstellen.

### Auswirkungen der Landnutzung und -gestaltung auf den Klimaschutz

Der Umgang mit der Landschaft leistet entscheidende Beiträge zum Klimaschutz. Die Planung und Gestaltung muss steigende Kosten CO<sub>2</sub>-intensiver Baumaterialien und Transporte, kurze Kreisläufe oder nachhaltige Freizeit- und Mobilitätsformen berücksichtigen. Die Art der landwirtschaftlichen Nutzung beeinflusst die CO<sub>2</sub>-Bilanz ebenfalls massgeblich. In biologisch bewirtschafteten, humusreichen Böden wird mehr Kohlenstoff gespeichert, während Kunstdünger weltweit zu jährlich über 250 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen führen und die Viehwirtschaft mit Methan sogar ein 20-mal wirksameres Treibhausgas als CO<sub>2</sub> emittiert. Der Anbau von Biotreibstoffen kann durch Humusabbau zu irreversiblen Schäden der Ackerböden, zur Produktion des klimatisch hochwirksamen Lachgases und somit – auch ohne Waldrodungen – zum Gegenteil der erhofften Reduktion des Treibhauseffektes führen.<sup>3</sup> Für die Schweiz, welche zum Beispiel Soja für Futtermittel auf einer Fläche im Umfang des Kantons Freiburg im Ausland produzieren lässt, könnte die Minimierung von Importen und die Produktion auf eigenen hochwertigen Landwirtschaftsböden die CO<sub>2</sub>-Bilanz verbessern.

Die Erhaltung von kohlenstoffreichen Ökosystemen wie Primärwäldern und Moorbiotopen stellt eine wichtige Klimaschutzmassnahme dar. Der gesamte Kohlenstoffvorrat der noch existierenden Torf- und Moorböden beträgt in der Schweiz etwa 176 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Das Wiedervernässen gestörter Moorböden ergäbe für die Schweiz ein jährliches Reduktionspotenzial von über 1 Million Tonnen CO<sub>2</sub>, was einem Gegenwert von 30 Millionen Franken entspricht.<sup>4</sup> Die Wiederbewaldung im Berggebiet stellt unter gewissen Voraussetzungen ebenfalls eine CO<sub>2</sub>-Senke dar. Natürlich vergangende Flächen können zwar nicht als Aufforstung, aber möglicherweise über Zwischenstufen in der Reduktionsverpflichtung der Schweiz berücksichtigt werden. In den verschiedenen Politikbereichen, einschliesslich der nationalen und internationalen Energie- und Rohstoffpolitik, muss die Verantwortung für die qualitative und quantitative Walderhaltung konsequenter wahrgenommen werden. Weltweit ist allein die Rodung der Tropenwälder für 20 bis 25 Prozent des vom Menschen verursachten CO<sub>2</sub>-Ausstosses verantwortlich.



*Le maintien d'écosystèmes riches en carbone comme les forêts primaires et les biotopes marécageux représente une importante mesure de protection du climat. En Suisse, le stock global de carbone des sols marécageux est de 176 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. La remise sous l'eau de milieux humides drainés répondrait à un potentiel de réduction annuel de plus de 1 million de tonnes de CO<sub>2</sub>, ce qui correspond à un montant de 30 millions de francs<sup>4</sup>. Le reboisement des forêts de montagnes représente aussi sous certaines conditions une diminution de CO<sub>2</sub>. Les surfaces de reboisement naturel ne peuvent toutefois pas être prises en considération pour ce décompte des réductions d'émission de CO<sub>2</sub>, mais peut-être au travers d'étapes intermédiaires dans les obligations de réduction de la Suisse.*

*Une plus grande prise de conscience de la responsabilité du maintien d'une forêt qualitative et quantitative est indispensable dans les différents domaines politiques, y compris dans la politique nationale et internationale concernant l'énergie et*

**Eine Zunahme von Niederschlägen in Form von Regenschlägen kann zu vermehrten Hochwassern führen und auch ältere Bauten gefährden.**

**Une augmentation des précipitations sous forme de pluie rend les crues plus fréquentes et peut mettre en péril des bâtiments anciens.**

**In höheren Lagen wird der Einwuchs früher bewirtschafteter Flächen durch den Anstieg der Waldgrenze und bessere Wuchsbedingungen beschleunigt.**

*En altitude, le reboisement des surfaces non exploitées est favorisé par la remontée de la limite de la forêt et des conditions de développement améliorées par le réchauffement climatique.*

### **Mögliche Reaktionen auf den Klimawandel im Politikbereich Natur und Landschaft**

Die Pflege und Weiterentwicklung der Landschaft dürfte sich weniger auf den Schutz einzelner Arten, konkreter Flächen und auf konservierende, statische und kleinräumige Ansätze konzentrieren, sondern auf das ganze Funktionsgefüge aus nachhaltigen Landnutzungsformen und einem Netz grosszügiger Korridore und Schutzgebiete.<sup>2</sup> Bessere, grössere Pufferzonen, Migrationskorridore und Prozessschutzgebiete machen die Kulturlandschaft fit für den Klimawandel.

Den Fliessgewässern kommt als dynamische, sich selbst regulierende und entwickelnde Vernetzungskorridore eine zentrale Bedeutung zu. Hier ergeben sich Synergien mit der Erholung und dem mit höheren Spitzen konfrontierten Hochwasserschutz. Wald schliesslich kann durch eine hohe Vielfalt an Baumarten und Waldstrukturen anstehende Veränderungen abpuffern.

Mit dem Wandel verbunden sind auch Veränderungen der Biodiversität durch Lebensraumverschiebungen oder Migrationen von Neobiolen. Bei der Beurteilung dieser Entwicklungen ist klar zu unterscheiden zwischen irreversiblen Schädigungen der globalen biologischen Vielfalt und räumlich beschränkten Veränderungen im Artenspektrum, welche mit dem steten Wandel von Kulturlandschaften verbunden sind. Dort, wo Elemente der Biodiversität gefährdet sind, für deren Erhaltung die Schweiz eine internationale Verantwortung hat, sind besondere Massnahmen gegebenenfalls sinnvoll, ja sogar zwingend. Hingegen befinden sich Kulturlandschaften auch ohne Klimaveränderung in einem steten Wandel, der sich im jeweiligen Artenspektrum – einer Momentaufnahme – widerspiegelt. Arten müssen nicht innerhalb unserer Landesgrenzen konserviert werden, bloss weil sie sich hier am südlichen Rande ihres Ausbreitungsgebietes befinden und sich wieder in ihre Stammregionen zurückziehen.

Mit höheren Temperaturen und längeren Wachstumsphasen ist in der Kulturlandschaft auch von einem höheren Pflegebedarf auszugehen, weshalb bei gleich bleibenden finanziellen Ressourcen eine verstärkte Prioritätensetzung nötig wäre. Allerdings liesse sich mit dem bereits heute anfallenden Schnittgut der 42 000 Hektaren Flachmoore und Trockenwiese in der Schweiz jährlich Biotreibstoff für immerhin bis zu 244 Millionen Personenkilometer produzieren.<sup>3</sup>



*les matières premières. Dans le monde entier, le seul déboisement des forêts tropicales est responsable de 20 à 25 pour cent des rejets de CO<sub>2</sub> produit par l'Homme.*

### **Les réactions politiques possibles**

*La gestion et le développement du paysage devraient moins se concentrer sur la protection d'espèces isolées, des surfaces concrètes et sur des approches statiques à petite échelle, mais sur le tissu fonctionnel global découlant de formes d'exploitation du sol durables et d'un réseau de corridors et de zones de protection généreux<sup>2</sup>. De meilleures et plus grandes zones tampon, des corridors de migration des processus de mise en zone de protection contribuent au bien-être du changement climatique. Les cours d'eau sont des corridors se développant en réseaux dynamiques, autorégulateur et d'importance capitale. Des synergies se développent ainsi entre les loisirs et la protection contre les inondations et les crues. La forêt peut – à travers une grande diversité d'espèces d'arbres et de structures – absorber les changements à venir. Les modifications de la biodiversité à travers un déplacement de l'habitat ou des migrations de néophytes sont aussi liées au changement climatique. Lors de l'évaluation de ces évolutions, il faut distinguer entre les dégâts irréversibles de la diversité biologique globale et les changements restreints du spectre des espèces, liés étroitement au changement perpétuel du paysage agricole. Là où des éléments de la biodiversité sont mis en péril pour lesquels la Suisse détient une responsabilité internationale, des mesures particulières s'imposent. Par contre, les paysages agricoles, même sans changement climatique, se trouvent dans une perpétuelle mutation qui se reflète dans le spectre des espèces. Les espèces ne doivent pas être conservées à l'intérieur des frontières de notre pays, juste parce qu'elles se trouvent à la limite sud de leur territoire de propagation et qu'elles devraient se retirer dans leur région d'origine.*

### **Bibliographie**

- <sup>1</sup> N. North et al.: Klimaänderung in der Schweiz – Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen. Umwelt-Zustand Nr.0728. BAFU 2007.
- <sup>2</sup> B. Jessel: Zukunftsaufgabe Klimawandel – der Beitrag der Landschaftsplanung. In: Natur und Landschaft 7/08, S. 311 ff.
- <sup>3</sup> P. Germann: Der Anbau von Biotreibstoff als Gefahr für die Äcker. Artikel in der NZZ vom 6.8.08.
- <sup>4</sup> A. Grünig: Erhaltung und Renaturierung von Mooren. In: Biodiversität und Klima – Konflikte und Synergien im Massnahmenbereich. Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT), 2008.
- <sup>5</sup> A. Vössing: Brot oder Benzin – Flächenkonkurrenz zwischen Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 12/07, S. 377 ff.

Der Nutzung von Synergien zwischen Natur- und Landschaftsschutz und anderen Politikbereichen, einschliesslich des Klimaschutzes, kommt eine noch grössere Bedeutung als in der Vergangenheit zu. Mit der zunehmenden Nutzungs- und Flächenkonkurrenz gewinnt aber auch eine stärkere Konzentration auf Schwerpunkträume und eine Verlagerung vom bisherigen Integrations- zu einem Segregationsansatz an Interesse.<sup>5</sup>

Der Klimawandel gehört zu den wichtigsten Herausforderungen für eine nachhaltige Weiterentwicklung unserer Natur- und Kulturlandschaften. Er bietet die Chance, überlieferte Ziele, Denkweisen und Paradigmen zu hinterfragen und zu differenzieren. Strikte Konservierungsrezepte widersprechen dem Grundsatz des steten Kulturlandschaftswandels und der vorausschauenden Vorsorge. Nur ein ganzheitliches, globales Denken führt zu einem sinnvollen lokalen Handeln und einem zeitgemässen, differenzierten Umgang mit der sich stets wandelnden landschaftlichen und biologischen Vielfalt unseres Landes.

*Avec des températures plus élevées et des phases de croissance plus longues, le besoin d'entretien des paysages agricoles augmente. Par conséquent, avec les mêmes ressources financières, un choix renforcé des priorités devient nécessaire. Cependant, la production annuelle de foin de 42 000 hectares de bas-marais et de prairies sèches en Suisse permettrait la production d'une quantité de biocarburant qui équivaut à 244 millions de kilomètres parcourus par une personne<sup>3</sup>.*

*L'utilisation de synergies entre la protection de la nature et du paysage et d'autres domaines politiques, y compris la protection du climat, prend un sens encore plus important que par le passé. La concurrence croissante entre les différentes affectations des surfaces nécessite une plus forte concentration de l'exploitation et de l'utilisation des sols et un transfert vers une approche de ségrégation plutôt que de d'intégration<sup>5</sup>.*

*Le changement climatique appartient aux défis les plus importants pour un développement durable de nos paysages naturels et agricoles. Il offre une chance de rechercher et de différencier des buts, des manières de pensées et des paradigmes traditionnels. Des recettes trop strictes ou conservatrices contredisent le principe de base du changement continu du paysage agricole et de la précaution. Seul un modèle de pensée global permet d'agir de manière ciblée au niveau local, et rend possible une gestion différenciée du paysage en perpétuel changement.*



**Grössere Fliessgewässerräume machen die Kulturlandschaft fit für den Klimawandel und ermöglichen ökologisch wertvolle, dynamische, sich selbst regulierende Vernetzungskorridore sowie Synergien mit Erholung und Hochwasserschutz.**

**Les cours d'eau longés d'espaces naturels généreux améliorent la capacité d'adaptation du paysage au changement climatique, ils permettent une mise en réseau des milieux à grande valeur écologique ainsi que des synergies avec les loisirs et la protection contre les crues.**