

Zeitschrift: Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie = Économie et sociologie rurales [1980-2007]
Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie
Band: - (2006)
Heft: 2

Artikel: Die Rückkehr des Waldes im südlichen Alpenraum der Schweiz : Hintergründe eines Landschaftswandels
Autor: Baur, Priska
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-966555>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

Die Rückkehr des Waldes im südlichen Alpenraum der Schweiz: Hintergründe eines Landschaftswandels

Priska Baur, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf

Die Rückkehr des Waldes im Schweizer Berggebiet ist kein neues Phänomen. Jüngere Datenerhebungen erlauben jedoch eine räumlich differenzierte Analyse dieses Landschaftswandels. Ziel des interdisziplinären Forschungsprojektes WaSAIp (Waldausdehnung im Schweizer Alpenraum) war es, typische räumliche und zeitliche Muster der Bewirtschaftungsaufgabe und spontanen Wiederbewaldung im Schweizer Berggebiet zu finden und quantitativ zu erklären. Im Zentrum der räumlichen ökonometrischen Modelle stand die (agrar-)ökonomische Erklärung des Landnutzungsentscheides. Die quantitativen Analysen erhärten die übergeordnete Hypothese, dass der Wald bevorzugt auf Grenzertragslagen zurückkehrt.

Die Kantone Graubünden, Tessin und Wallis waren in der jüngeren Vergangenheit besonders stark von der Waldausdehnung betroffen. Es sind dies gleichzeitig die Kantone, in welchen früher die Realteilung verbreitet war. Die kantonsvergleichende Analyse bestätigt, dass die Rückkehr des Waldes im Wallis und v.a. im „Waldkanton“ Tessin schon früher eingesetzt hat. In diesen beiden Kantonen sind - im Unterschied zu Graubünden - mit der Auflösung der Landwirtschaftsbetriebe oft nicht nur die Arbeitskräfte, sondern auch ein grosser Teil des Produktionsfaktors Boden und der landwirtschaftlichen Produktion „abgewandert“. Dies, weil sowohl der Anpassungsdruck auf die Landwirtschaft als auch der Abwanderungssog stärker waren. Heute indessen scheint Graubünden am stärksten von der Rückkehr des Waldes betroffen zu sein.

Politisch bedeutsam ist, dass zwei Drittel der neuen Waldflächen im Sömmerungsgebiet liegen. Da es keine flächenbezogenen Anreize für die Aufrechterhaltung der Bewirtschaftung von Sömmerungsweiden gibt, ist somit auch in Zukunft mit einer Zunahme der Waldfläche zu rechnen.

Schlüsselwörter: Waldflächenzunahme, Landnutzung, Grenzertragslagen, Sömmerungsweiden, Realteilung, Agrarstrukturwandel.

Ohne den Menschen wäre die Schweiz ein Waldland. Über 70 % der Fläche sind waldfähig, heute sind davon jedoch nur rund 30 % bewaldet (Brassel und Brändli 1999). Wo sich der Mensch aus der Nutzung zurückzieht, wachsen deshalb unter den bestehenden klimatischen Bedingungen die meisten Flächen ein. Inzwischen ist auch ausserhalb von Fachkreisen bekannt, dass genau dies in der Schweiz passiert. Der Wald kehrt zurück. Wie aber ist der zeitliche Verlauf dieser Entwicklung? Wie können die grossen räumlichen Unterschiede erklärt werden? Was ist für die Zukunft zu erwarten?

Zu diesen Fragen wurde an der Eidg. Forschungsanstalt WSL ein Forschungsprojekt durchgeführt. Nachfolgend wird zuerst ein Überblick über die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes, die das gesamte Schweizer Berggebiet betreffen, gegeben. Anschliessend wird die Analyse am Beispiel der Kantone Tessin, Wallis und Graubünden vertieft.

1. Die Rückkehr des Waldes in der Schweiz

Die Waldflächenzunahme ist kein neues Phänomen. Aus den bestehenden Datenquellen kann geschlossen werden, dass die Waldfläche in der Schweiz seit Mitte des 19. Jahrhunderts mehr oder weniger kontinuierlich wächst und insgesamt um ca. 30-50 % zugenommen hat (Brändli 2000).

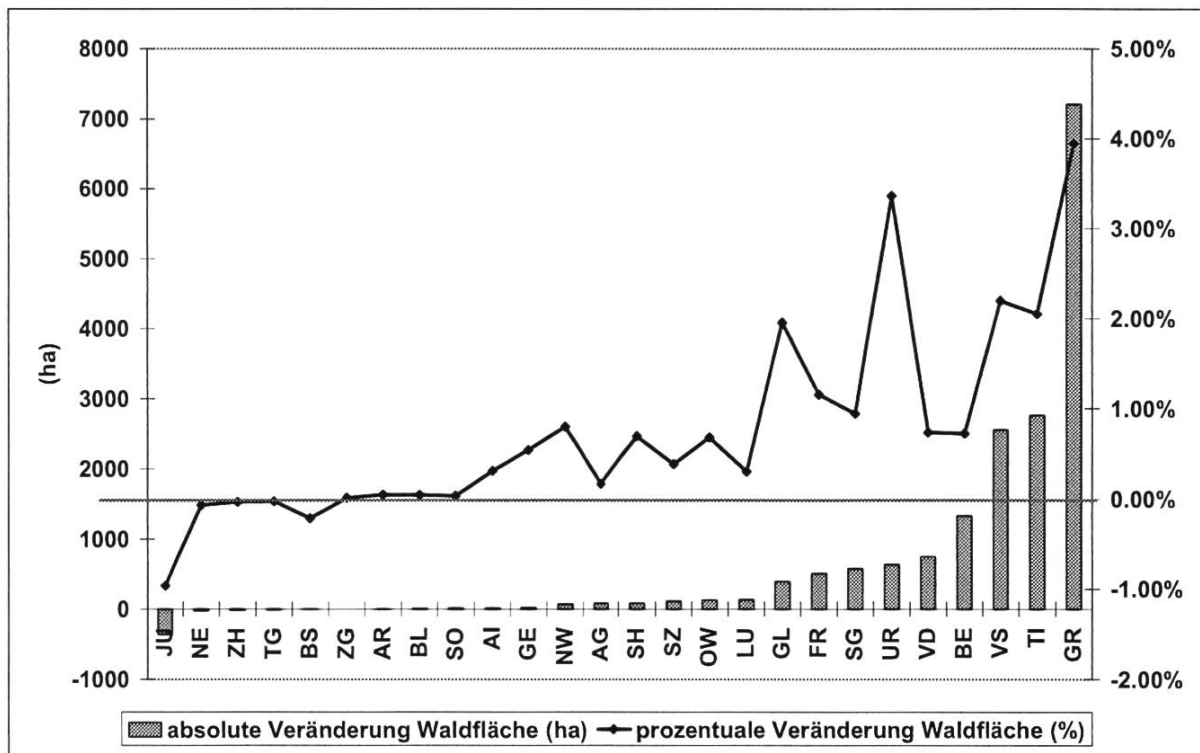
Jüngere räumlich explizite Datenerhebungen erlauben eine feinere Analyse dieser Entwicklung. Es sind dies die Arealstatistik des Bundesamtes für Statistik und das Landesforstinventar des Bundesamtes für Umwelt bzw. der Eidg. Forschungsanstalt WSL. Aufgrund unterschiedlicher Erhebungsmethoden und Walddefinitionen weisen sie ein unterschiedliches Ausmass der Waldausdehnung aus,¹ bzgl. der sachlichen Hintergründe und räumlichen Unterschiede zeichnen sie aber ein ähnliches Bild:

- Erstens wächst Wald vorwiegend auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen ein und ist damit grösstenteils das Ergebnis einer Bewirtschaftungsaufgabe.

¹ Gemäss Arealstatistik hat die bestockte Fläche zwischen 1979/85 und 1992/97 per Saldo um rund 17 000 ha (Zunahme: 29 400 ha, Abnahme: 12 400 ha) zugenommen (BFS 2005), gemäss Landesforstinventar betrug die Zunahme zwischen 1983/85 und 1993/95 rund 48 000 ha (Brassel und Brändli 1999).

- Zweitens ist die Waldflächenzunahme im südlichen Alpenraum deutlich höher als in den Voralpen oder im Jura.

Rund drei Viertel der in jüngerer Zeit ausgewiesenen neuen Waldfläche liegen in den Kantonen Graubünden, Tessin und Wallis (Abb. 1).



Quelle: Arealstatistik (BFS)

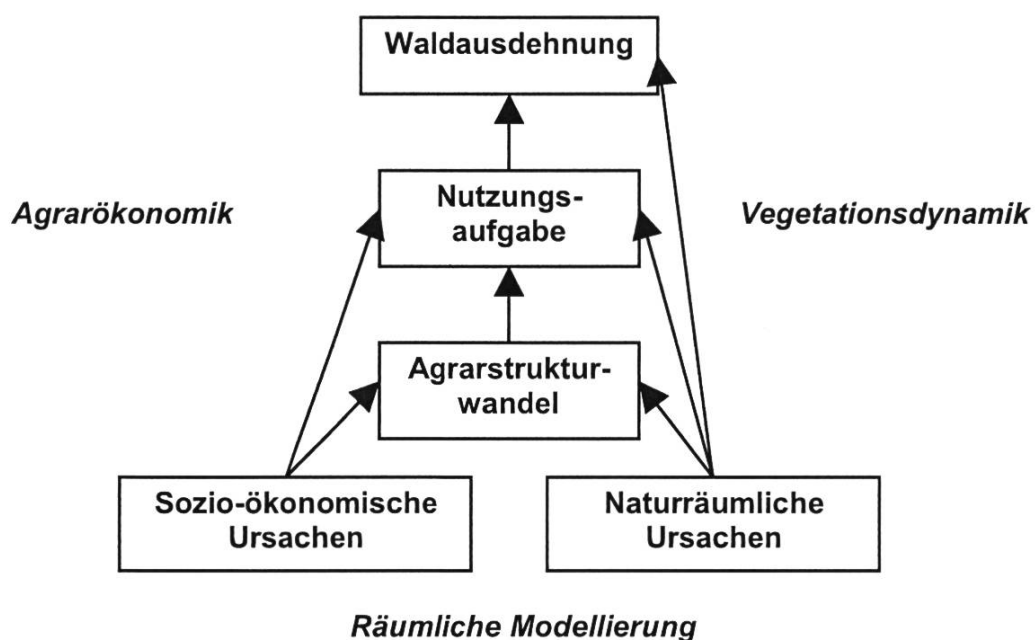
Abb. 1: Per Saldo Zunahme der Waldfläche 1979/85-1992/97 nach Kantonen (Summe=17 033 ha).

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP48 „Landschaften und Lebensräume der Alpen“² bot sich die Gelegenheit, das Phänomen der Waldflächenzunahme und seine Hintergründe in einem interdisziplinären Forschungsprojekt vertieft zu analysieren.

² Zum NFP48 „Landschaften und Lebensräume der Alpen“ vgl. www.nfp48.ch.

2. Quantitative Analyse der Waldflächenzunahme im Schweizer Berggebiet

Ausgangspunkt des Forschungsprojekts WaSAlp³ war die Frage, wie sich die neue Agrarpolitik der Schweiz auf die Waldflächenzunahme im Schweizer Berggebiet auswirkt. Die zentrale Forschungsfrage lautete: Gibt es typische räumliche und zeitliche Muster der Bewirtschaftungsaufgabe und spontanen Wiederbewaldung im Schweizer Berggebiet, und können diese mittels quantitativer, naturräumlicher und sozio-ökonomischer Daten erklärt werden? Das Forschungsdesign beruht auf der Integration verschiedener disziplinärer Perspektiven zu einem ökologisch-ökonomischen Modell (Abb. 2). In der systemanalytischen Darstellung werden die fünf Elemente „sozio-ökonomische Ursachen“, „naturräumliche Ursachen“, „Agrarstrukturwandel“, „Nutzungsaufgabe“ und „Waldausdehnung“ unterschieden, die durch sieben Relationen verbunden sind.



Quelle: Baur et al. 2006

Abb. 2: Ökologisch-ökonomisches Modell der Waldausdehnung; systemanalytische Darstellung.

³ Zum Projekt WaSAlp - Waldausdehnung im Schweizer Alpenraum - vgl. www.wsl.ch/projects/WaSAlp.

Die Relationen in Abbildung 2 beziehen sich auf die hypothetisch postulierten Wirkungszusammenhänge zwischen den Elementen aus agrar-ökonomischer oder vegetationsdynamischer Perspektive.

Im Zentrum steht die (agrar-)ökonomische Erklärung des Landnutzungsentscheides. Es wird angenommen, dass die Eigentümerin/der Bewirtschafter die Bewirtschaftung einer Parzelle aufgibt, wenn der Aufwand durch den Ertrag längerfristig nicht gedeckt ist (Grenzertragslagen). Wird die Bewirtschaftung aufgegeben, so wächst die Fläche je nach Standort unterschiedlich schnell ein (Vegetationsdynamik).

2.1 Operationalisierung des Modells

Für die Operationalisierung der zu erklärenden Variablen (Regressand Y) wurden die Daten der Arealstatistik verwendet. Für jede Rasterzelle (1 ha) wurde festgelegt, ob sie zwischen 1979/85 und 1992/97 in der Kategorie „Landwirtschaft“ blieb ($Y=0$) oder von der Kategorie „Landwirtschaft“ in die Kategorie „Wald“ ($Y=1$) wechselte.⁴

Für die Operationalisierung der erklärenden Variablen (Regressoren X) mussten somit einerseits Proxyvariablen für den Aufwand bzw. Ertrag eines Standortes ausgewählt werden, andererseits war auch die Vegetationsdynamik zu berücksichtigen und schliesslich interessierte, ob ein Zusammenhang zwischen der Agrarstruktur und der Bewirtschaftungsaufgabe bzw. spontanen Wiederbewaldung besteht. Insgesamt wurden sechs Variablengruppen unterschieden:

- Ertragsbezogene naturräumliche Variablen, z.B. Wärmegradtage,
- ertragsbezogene sozio-ökonomische Variablen, z.B. Abstand zu Bauzone,
- aufwandsbezogene naturräumliche Variablen, z.B. Steilheit,
- aufwandsbezogene sozio-ökonomische Variablen, z.B. Abstand zu Strasse,
- Vegetationsdynamik bezogene naturräumliche Variablen, z.B. Wärmegradtage,
- agrarstrukturbezogene Variablen, z.B. Anteil Haupterwerbsbetriebe.

⁴ Zur Definition von „Wald“ und „Landwirtschaft“ vgl. Gellrich/Baur/Koch/Zimmermann.

Während die naturräumlichen Variablen im allgemeinen räumlich explizit sind (25 m oder 100 m Raster), liegen die sozio-ökonomischen Variablen sehr oft nur auf kommunaler Ebene vor.

Die quantitativen Analysen wurden auf unterschiedlichen räumlichen Skalen (1 ha Raster, Gemeinde, IHG Region), mit unterschiedlichen Modellierungstechniken (Logitanalyse, Regressionsanalyse (OLS), binäre classification trees) und mit unterschiedlichem räumlichen Bezug (gesamtes Berggebiet, Einzelfallmodelle in vier Fallstudiengemeinden) durchgeführt.⁵ Das logistische Regressionsmodell z.B. sieht wie folgt aus:

$$prob(Y = 1("Wald")) = \frac{\exp(\alpha + \beta_k X_k)}{1 + \exp(\alpha + \beta_k X_k)}$$

mit X = naturräumliche, sozio-ökonomische und agrarstrukturbezogene Variablen.

2.2 Erklärung der Waldausdehnung

Für die berggebietsweite räumlich explizite Analyse (1 ha Raster) lag in der Kategorie „Landwirtschaft“ eine Grundgesamtheit von 954 191 Beobachtungen vor.⁶ Von 1979/85 bis 1992/97 wurden 2,27 % davon neu der Kategorie „Wald“ zugeteilt. Die deskriptive Analyse ausgewählter Regressoren zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Standorten, die in der Kategorie „Landwirtschaft“ blieben und den Standorten, die neu in die Kategorie „Wald“ aufgenommen wurden (Tab. 1). Die deskriptive Analyse erhärtet die übergeordnete Hypothese, dass der Wald bevorzugt auf Grenzertragslagen zurückkehrt.

⁵ Vgl. Gellrich/Baur/Koch/Zimmermann, Gellrich/Zimmermann, Gellrich/Baur/Bebi.

⁶ Die Abgrenzung des Berggebietes basiert auf dem Investitionshilfegesetz, wurde aber um die wirtschaftsstarken Gemeinden erweitert (Davos, Gemeinden im Oberengadin). Innerhalb des Berggebietes wurden diejenigen Gebiete in die Analyse einbezogen, die 1979/85 landwirtschaftlich genutzt worden waren und unterhalb der Waldgrenze liegen.

Tab. 1: Unterschiede zwischen „Wald“ und „Landwirtschaft“ (Median)

	„Wald“	„Landwirtschaft“
	N=21 630 (2,27 %)	N=932 561 (97,73 %)
ertragsbezogene naturräumliche Var.		
Höhe über Meer (m)	1678	1206
Wärmegradtage (°C*Tage)	1306	1724
Potenzielle Wärmestrahlung (kJ/Tg)	22243	24166
Ø Monatsniederschläge (1/10mm/Mt)	1313	1351
Abstand zum Wald (m)	100	141
Bodengründigkeit (cm)	21	48
ertragsbezogene sozio-ökonomische Var.		
Abstand zu Bauzone 1987 (m)	1655	1253
Bevölkerungswachstum 1930-1990 (%/J)	0,046	0,103
aufwandsbezogene naturräumliche Var.		
Hangneigung (Grad)	28	17
Steingehalt (%)	36	31
aufwandsbezogene sozio-ökon. Var.		
Erwerbsquote 1980 (%)	57	59
Anteil Erwerbstätige Primärsektor 1980 (%)	17	20
Abstand zu Strasse 1987 (m)	316	141
Ø Anzahl Parzellen 1985 (n/Betrieb)	6	4
Agrarstrukturvariablen		
Anteil Haupterwerbsbetriebe 1985 (%)	50	69
Ø Betriebsgrösse 1985 (ha)	7,1	9,4
Abnahme Anzahl Betriebe 1939-1985 (%/J)	1,72	1,39

Daten: Arealstatistik (BFS); Auswertung: Mario Gellrich (WSL)

Die Ergebnisse der verschiedenen räumlichen ökonometrischen Modelle lassen sich wie folgt zusammenfassen (Baur et al. 2006):

- Insgesamt konnten lokale Muster in räumlich expliziten Einzelfallmodellen über einen längeren Zeitraum (25 m Raster; ca. 1950-2000; Erklärungsanteil ca. 70 %) und Muster in räumlich aggregierten berggebietsweiten Modellen (IHG Region; 1979/85-1992/97; Erklärungsanteil ca. 80 %) besser erklärt werden als Muster in räumlich expliziten berggebietsweiten Modellen (100 m Raster; 1979/85-1992/97; Erklärungsanteil ca. 20 %).

- «Nachbarschaftsvariablen» haben eine herausragende Bedeutung. Die Landnutzung einer Rasterzelle wird nicht nur hochsignifikant davon beeinflusst, wie die benachbarten Rasterzellen genutzt werden, sondern Nachbarschaftsvariablen liefern in den räumlich expliziten Modellen auch den höchsten Erklärungsbeitrag (Relevanz).
- Ebenfalls herausragende Bedeutung bzgl. Signifikanz, Relevanz und Robustheit⁷ haben die Proxyvariablen Hangneigung, Steingehalt und Anteil Haupterwerbsbetriebe.
- Die Prognoseleistung der Modelle in unabhängigen Datensätzen ist trotz dieser Erklärungslücken gut.⁸

Fazit: Das Grundmuster, dass der Wald auf Grenzertragslagen zurück kehrt, wird in allen Modellen bestätigt. Es gibt jedoch keine „Ur-Formel“ für die quantitative Erklärung der spontanen Wiederbewaldung. Insgesamt können die Ergebnisse der quantitativen Modelle so interpretiert werden, dass es viele *lokale Besonderheiten* gibt, die die kleinräumige Entwicklung beeinflussen und die mit den verfügbaren Variablen nicht ausreichend modelliert werden konnten.

3. Fokus südlicher Alpenraum: Tessin, Wallis und Graubünden im Vergleich

Die Kantone Graubünden, Tessin und Wallis waren in der jüngeren Vergangenheit besonders stark von der Waldausdehnung betroffen. In Bezug auf die absolute Zunahme der Waldfläche in Hektaren belegen sie im gesamtschweizerischen Vergleich die Spitzenränge (vgl. Abb. 1). Wie kann das erklärt werden? Welche Gemeinsamkeiten verbinden die drei Kantone? Eine besondere Stellung nimmt in diesem Vergleich der Kanton Tessin ein: Er gilt aufgrund des hohen Anteils Wald an der Kantonsfläche als der Waldkanton der Schweiz. Weshalb ist das so? Worin unterscheidet sich das Tessin von seinen Nachbarn Wallis und Graubünden? Ziel der folgenden Abschnitte ist eine vergleichende Analyse des Phänomens Waldausdehnung und seiner Hintergründe am Beispiel der Kantone Tessin, Wallis und Graubünden.

⁷ Wenn Variablen, unabhängig von Stichprobenstrategie und Modellierungstechnik, einen konstanten wichtigen Einfluss haben, so gelten sie als statistisch robust.

⁸ Zur Beurteilung der Prognosegüte wurde das schwellenunabhängige Mass AUC (=area under the receiver operating characteristics (ROC) curve) verwendet (Metz 1978).

3.1 Landschaftswandel als Ausdruck wirtschaftlicher Entwicklung

Beim Vergleich der aktuellen Landnutzung in den drei Kantonen Tessin, Wallis und Graubünden fällt folgendes auf (Abb. 3):

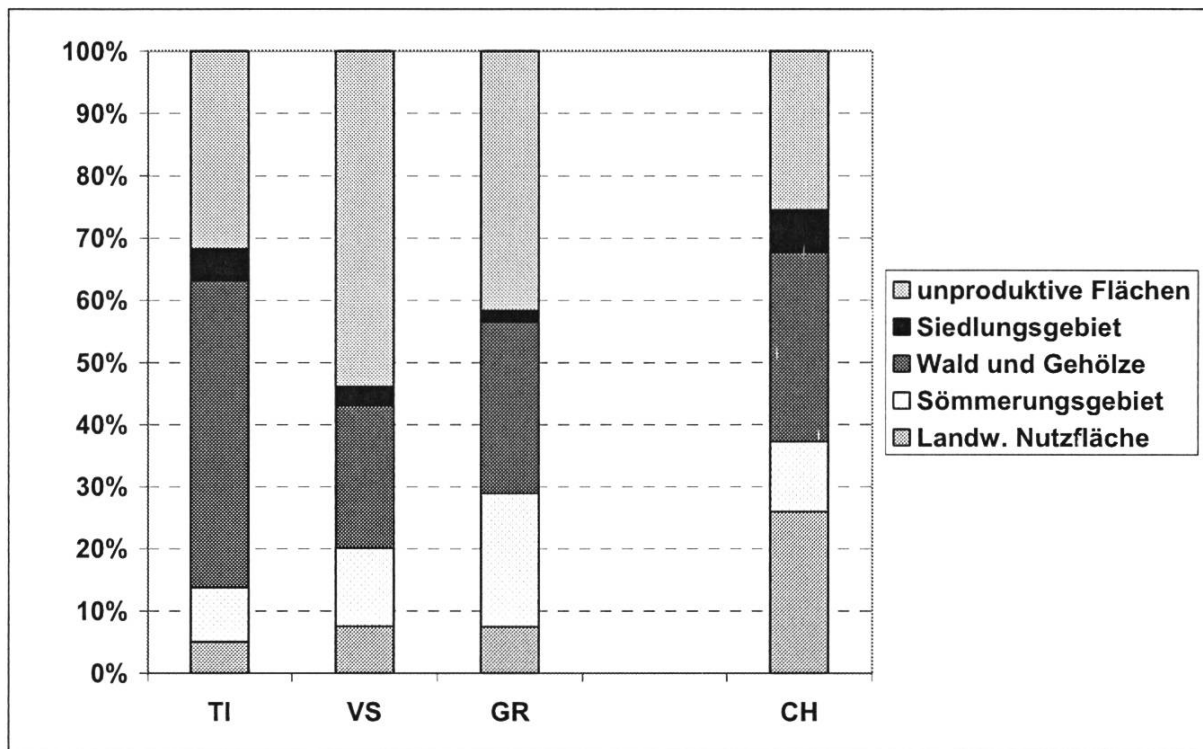


Abb. 3: Landnutzung 1992/97 in den Kantonen Tessin, Wallis und Graubünden im Vergleich zur gesamten Schweiz.

Quellen:

- Unproduktive Flächen, Siedlungsgebiet: Arealstatistik 1992/97 (BFS).
- Wald und Gehölze: Arealstatistik 1992/97 (BFS) korrigiert um Unterschätzung (TI, VS, GR) bzw. Überschätzung (CH) der landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen (= Landwirtschaft (Arealstatistik) + Alpwirtschaft (Arealstatistik) - Landwirtschaft (Betriebsstrukturerhebung) - Sömmerungsgebiet (Spezialauswertung Arealstatistik)).
- Sömmerungsgebiet: gemäss Spezialauswertung von Anton Beyeler und Jürg Burkhalter (BFS) zur Abgrenzung des Sömmerungsgebietes von der Landw. Nutzfläche.
- Landw. Nutzfläche: gemäss Landw. Betriebsstrukturerhebung 2000.
(Kantonsflächen absolut: TI: 281 000 ha; VS: 522 000 ha; GR: 711 000 ha).
- Gemeinsam ist den drei Kantonen ein im gesamtschweizerischen Vergleich überdurchschnittlich hoher Anteil an unproduktiven Flä-

chen, was gleichbedeutend ist mit einem unterdurchschnittlichen Anteil an waldfähiger Fläche.

- Gemeinsam ist auch der im gesamtschweizerischen Vergleich unterdurchschnittliche Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche, wovon überdies zwei Drittel bis drei Viertel im Sömmerungsgebiet liegen. In allen drei Kantonen beträgt der Anteil an direktzahlungsberechtigter Landwirtschaftlicher Nutzfläche deutlich weniger als 10 %.
- Gemeinsam ist schliesslich im gesamtschweizerischen Vergleich der unterdurchschnittliche Anteil des Siedlungsgebietes.
- Gleichzeitig unterscheiden sich die drei Kantone auch deutlich: Am augenfälligsten ist die herausragende Bedeutung des Waldes im Tessin. Mit einem Bewaldungsprozent von 49 % (Gesamtfläche) bzw. 72 % (waldfähige Fläche) ist das Tessin der am stärksten bewaldete Kanton der Schweiz.
- Im Kanton Graubünden ist zudem die flächenmässige Bedeutung der Landwirtschaft absolut und prozentual betrachtet am höchsten.
- Das Tessin unterscheidet sich ausserdem von den anderen beiden Kantonen darin, dass der Anteil Siedlungsgebiet deutlich grösser ist.

Diese Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Landnutzung, und damit im Landschaftsbild, können zu einem grossen Teil durch die naturräumlichen Voraussetzungen bzw. Restriktionen erklärt werden, welche die Erträge und Aufwendungen der Landnutzung entscheidend beeinflussen. In allen drei Kantonen lassen Topographie, Bodenbeschaffenheit und klimatische Bedingungen die landwirtschaftliche Nutzung nur eingeschränkt zu und die Erträge sind oft zu gering, um den Aufwand zu decken. Das Tessin unterscheidet sich von den anderen beiden Kantonen dadurch, dass der sehr hohe Anteil an Steillagen mit vergleichsweise günstigen Wachstumsbedingungen kombiniert wird. Werden Grenzertragsstandorte aufgegeben, so wachsen sie entsprechend rasch ein.

Da die naturräumlichen Bedingungen kurzfristig weitgehend invariant sind, können Veränderungen in der Landnutzung auch nicht ursächlich durch sie erklärt werden. Damit geraten die sozio-ökonomischen Bedingungen als treibende Kräfte ins Zentrum. Insbesondere die wirtschaftliche Entwicklung ist aus (agrar)ökonomischer Sicht die dominante Ursache von agrarstrukturellen Entwicklungen und damit verbunden auch von Landnutzungsänderungen (vgl. z.B. Henrichsmeyer/Witzke 1991).

Wegleitend für die kantonsvergleichende Analyse ist ein einfaches „Druck-Sog“-Modell (Baur 2000, basierend auf Gardner 1992), in dem Landnutzungsänderungen durch zwei Kategorien von Bestimmungsgrößen erklärt werden: Einerseits durch Faktoren, die den Anpassungsdruck auf die Landwirtschaft erhöhen, und andererseits durch Faktoren, die den Abwanderungssog verstärken.

Bei der nachstehenden Analyse arbeiten wir mit kantonal aggregierten Daten. Obwohl die drei Kantone in Bezug auf die naturräumlichen und sozio-ökonomischen Bedingungen keineswegs homogen sind, halten wir dieses Vorgehen für vertretbar. Methodologisch begründen wir die Vereinfachung damit, dass das Ziel der Analyse darin besteht, *robuste Muster* zu entdecken. Unter robusten Mustern verstehen wir starke von der räumlichen Skala weitgehend unabhängige Zusammenhänge (Gemeinsamkeiten, Unterschiede). Die entsprechende Annahme ist, dass die relevanten Zusammenhänge auch aus der Makroperspektive erkennbar sind bzw. durch das „statistische Rauschen“ der kleinräumigen Heterogenität nicht grundsätzlich verfälscht werden.

3.2 Produktionsfaktoren, Agrarstrukturen und Bevölkerungsentwicklung

Anhand von ausgewählten Variablen wird dargestellt, wie sich in den Kantonen Tessin, Wallis und Graubünden im 20. Jahrhundert der Einsatz an landwirtschaftlichen Produktionsfaktoren verändert hat, wie sich die Agrarstrukturen entwickelt haben und wie das kantonale Bevölkerungswachstum verlaufen ist. Diese Entwicklungen werden im Licht des „Druck-Sog“-Modells interpretiert.

Vorbemerkung zu den Daten

Zu beachten ist, dass die absoluten Grössenordnungen der agrarbezogenen Daten mit einer gewissen Vorsicht interpretiert werden müssen.⁹ Die Verwendung dieser Daten halten wir dennoch für problemadäquat, da uns die *Unterschiede in der Entwicklung* interessieren und wir deshalb auf die indexierte bzw. prozentuale Veränderungen fokussieren.

⁹ Das Arbeiten mit Zeitreihen, die 50 und mehr Jahre umfassen, bringt es mit sich, dass Veränderungen in der Agrarstatistik vorliegen. Diese betreffen Definitionen (z.B.: wann gilt ein Betrieb als hauptberuflich geführt) ebenso wie Erhebungsnormen (z.B.: wann gilt eine Erhebungseinheit als Landwirtschaftsbetrieb) und Erhebungspraxis (z.B.: wie viel Aufwand wird getätigt, um möglichst viele Erhebungseinheiten ausfindig zu machen).

Es interessieren dabei nicht die aktuellsten Zahlen, sondern diejenigen, die sich auf den Zeitraum der beobachteten Waldflächenzunahme beziehen. Da zudem erst seit Ende der 1929-er Jahre kantonal differenzierte Daten zentral gesammelt werden, ist der historische Rückblick nur bis in die 1930-er Jahre möglich.¹⁰

Produktionsfaktoren: Boden, Arbeit und Tierbestände

Als Proxyvariable für den Produktionsfaktor Boden wurde die Betriebsfläche verwendet, als Proxy für den Produktionsfaktor Arbeit die landwirtschaftliche Bevölkerung und als Proxy für den Produktionsfaktor Tierbestand die Anzahl Kühe (Tab. 2).

Tab. 2: Entwicklung der aggregierten landwirtschaftlichen Betriebsfläche, der landwirtschaftlichen Bevölkerung sowie der Kuhbestände

	TI	VS	GR	CH
Betriebsfläche ¹⁾ 1929 (ha)	40 006	61 887	69 395	1 446 447
⑤ Betriebsfläche 1929-85	-60 %	-41 %	-9 %	-15 %
Lw. Bevölkerung 1930 (n)	39 444	66 945	41 713	867 294
⑤ Lw. Bevölk. 1930-90	-93 %	-89 %	-77 %	-69 %
Kuhbestand 1938 (n)	20 544	36 825	31 818	912 516
⑤ Kuhbestand 1938-88	-70 %	-63 %	-18 %	-13 %

Quelle: Schweiz. Bauernverband, Statistische Erhebungen und Schätzungen, div. Jg.

¹⁾1929: produktives und unproduktives Areal ohne Sömmerungsweiden; 1985: Betriebsfläche ohne Sömmerungsweiden

Die Gemeinsamkeiten zwischen den drei Kantonen betreffen den im gesamtschweizerischen Vergleich überdurchschnittlichen Rückgang der landwirtschaftlichen Bevölkerung und des Kuhbestandes. Gleichzeitig sind die Unterschiede in der Entwicklung markant: Während im Kanton Graubünden der Verlust an Betriebsfläche im gesamtschweizerischen Vergleich unterdurchschnittlich ist, hat im Tessin und im Wallis der Ein-

¹⁰ Die systematische Datensammlung setzte 1923 ein, als das Sekretariat des Schweizerischen Bauernverbandes erstmals seine Statistischen Erhebungen und Schätzungen veröffentlichte.

satz des Produktionsfaktors Boden zwischen 1929 und 1985 massiv abgenommen. Ausgeprägt ist in diesen beiden Kantonen auch der Rückgang der Kuhbestände. Weniger frappant sind die Unterschiede bei der landwirtschaftlichen Bevölkerung. Diese hat im Tessin und im Wallis zwar stärker abgenommen als in Graubünden, die Unterschiede im Rückgang sind aber wesentlich geringer als bei den Produktionsfaktoren Boden und Tierbestand.

Agrarstrukturen: Anzahl Landwirtschaftsbetriebe, Betriebsflächen, Parzellengrössen, Nebenerwerbslandwirtschaft

Im Jahr 1985 präsentierten sich die Agrarstrukturen in den drei Kantonen sehr unterschiedlich (Tab. 3). Während in den Kantonen Tessin und Wallis eine kleinststrukturierte Nebenerwerbslandwirtschaft dominierte, waren die Betriebe in Graubünden deutlich grösser, sogar leicht grösser als im gesamtschweizerischen Durchschnitt, und sie waren zudem mehrheitlich hauptberuflich geführt.

Tab. 3: Durchschnittliche Betriebsfläche und Anteil nebenberuflich geführte Betriebe 1985

	TI	VS	GR	CH
Ø Betriebsfläche (Aren)	356	241	1135	1022
Anteil nebenberufliche Betriebe	81 %	85 %	44 %	43 %

Quelle: Schweiz. Bauernverband, Statistische Erhebungen und Schätzungen, div. Jg.

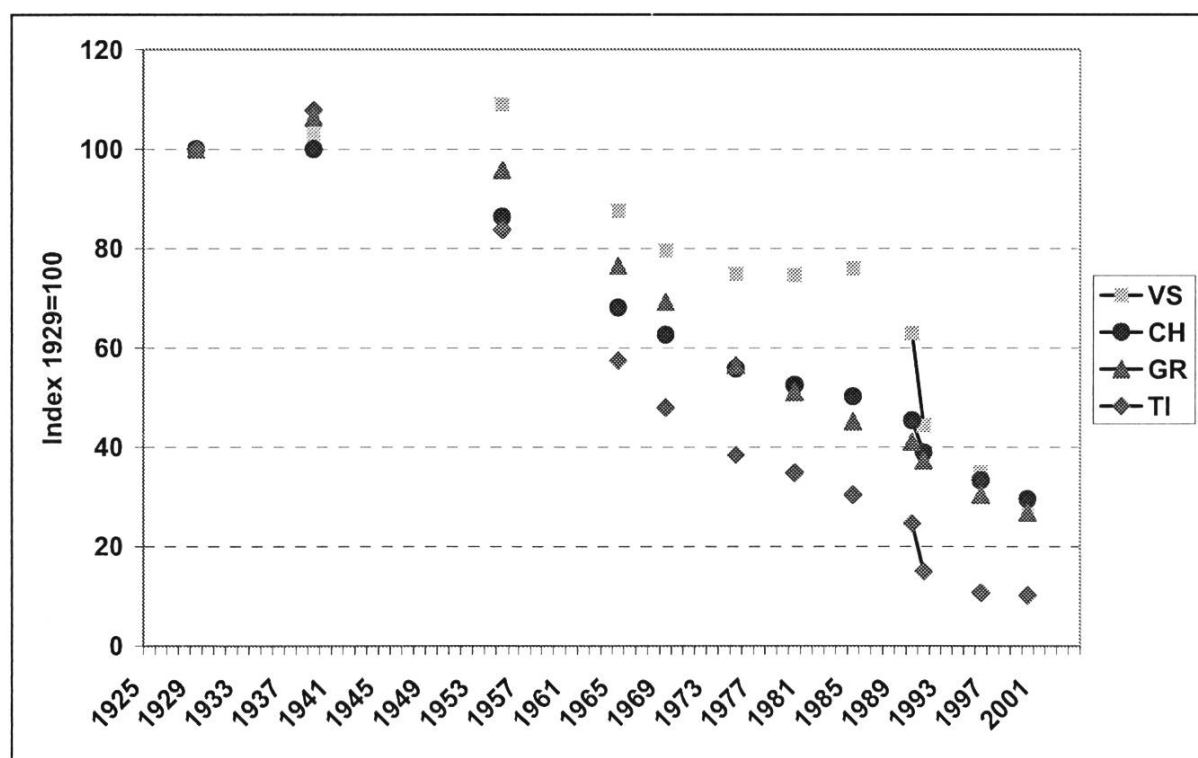
Der historische Rückblick zeigt, dass die Ausgangssituation in den drei Kantonen in Bezug auf die durchschnittliche Betriebsfläche noch ähnlich war, dass die Entwicklung aber dann sehr unterschiedlich verlief (Tab. 4). Während gemäss Agrarstatistik in Graubünden ein auch im gesamtschweizerischen Vergleich weit überdurchschnittliches Betriebsflächenwachstum stattfand, wuchsen die Landwirtschaftsbetriebe im Tessin und im Wallis im Durchschnitt nur wenig.

Unterschiede bestehen auch beim relativen Rückgang der Anzahl Landwirtschaftsbetriebe. Im Tessin nahm die Anzahl Betriebe mit Abstand am stärksten ab (Tab. 4, Abb. 4).

Tab. 4: Entwicklung der Anzahl Landwirtschaftsbetriebe, der durchschn. landwirtschaftlichen Betriebsfläche und der durchschn. Parzellenfläche

	TI	VS	GR	CH
Betriebe 1929 (n)	14 792	19 775	12 325	238 469
⑤ Betriebe 1929-90	-75 %	-37 %	-59 %	-55 %
Ø Betriebsfläche 1939 (Aren)	224	235	413	563
⑤ Ø Betriebsfläche 1939-85	+59 %	+3 %	+175 %	+82 %
Ø Parzellenfläche 1929 (Aren)	6	8	20	45
⑤ Ø Parzellenfläche 1929-90	+850 %	+275 %	+260 %	+298 %

Quelle: Schweiz. Bauernverband, Statistische Erhebungen und Schätzungen, div. Jg.



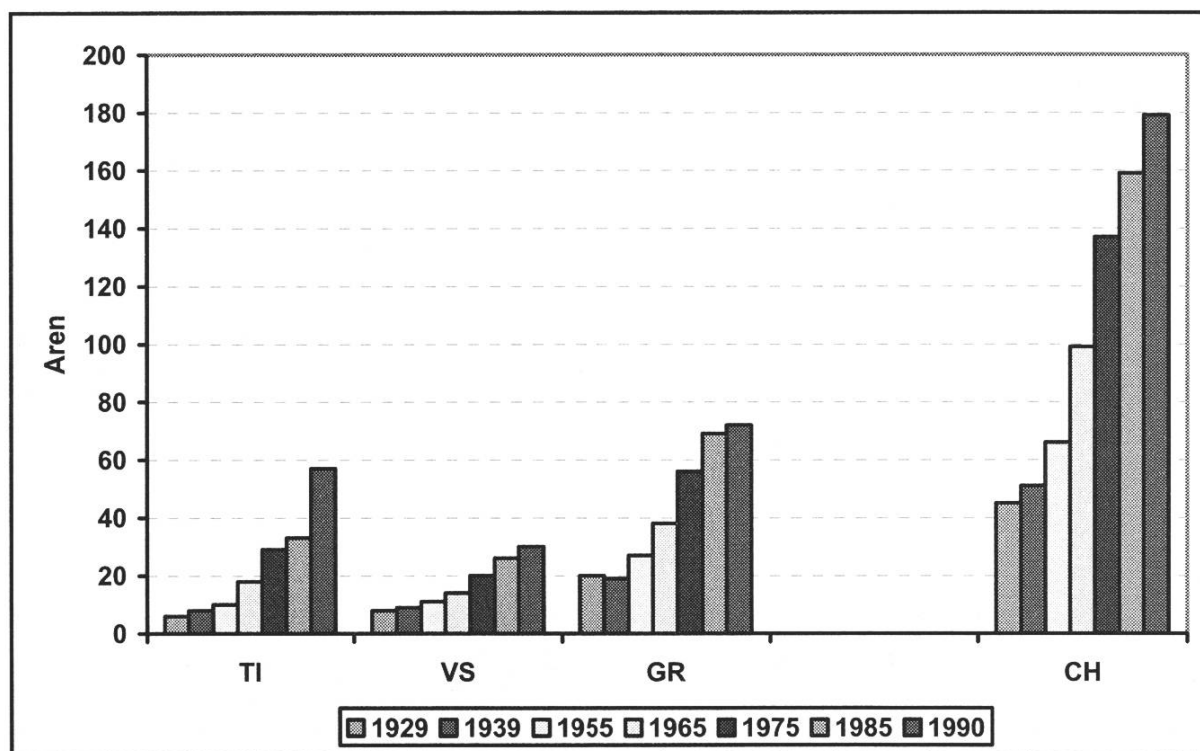
Quelle: Schweiz. Bauernverband, Statistische Erhebungen und Schätzungen, div. Jg.

Abb. 4: Indexierte Entwicklung der Anzahl Betriebe 1929-2000¹⁾.

¹⁾Für das Jahr 1990 liegen zwei Zahlen vor (verbunden durch eine Linie). Die erste Zahl bezieht sich auf die früheren Erhebungsnormen der Agrarstatistik, die zweite auf die aktuellen an das europäische System angepassten Erhebungsnormen (BFS 1997).

Der vergleichsweise geringe Rückgang der Anzahl Betriebe im Wallis erstaunt auf den ersten Blick. Mit Blick auf den zeitlichen Verlauf in Abb. 4 stellt sich jedoch die Frage, inwiefern die Walliser Zahlen im Zeitraum 1969-85 tatsächlich die realen Veränderungen beschreiben, oder ob es sich nicht vielmehr um eine Form von „Datenillusion“¹¹ handelt. Für eine „Datenillusion“ spricht, dass die Anzahl Betriebe im Wallis massiv „schrumpfte“, als die Erhebungsnormen der Agrarstatistik an das europäische System angepasst wurden (BFS 1997).

Aufschlussreich sind die Unterschiede im Wachstum der durchschnittlichen Parzellenflächen (Tab. 4, Abb. 5). Gemeinsam ist den drei Kantonen, dass die Parzellenflächen im gesamtschweizerischen Vergleich deutlich kleiner sind. Dies ist eine Folge davon, dass in den drei Kantonen die romanische Erbteilungssitte praktiziert wurde (Walther 1984).



Quelle: Schweiz. Bauernverband, Statistische Erhebungen und Schätzungen, div. Jg.

Abb.5: Wachstum der durchschnittlichen Parzellenflächen 1929-1990.

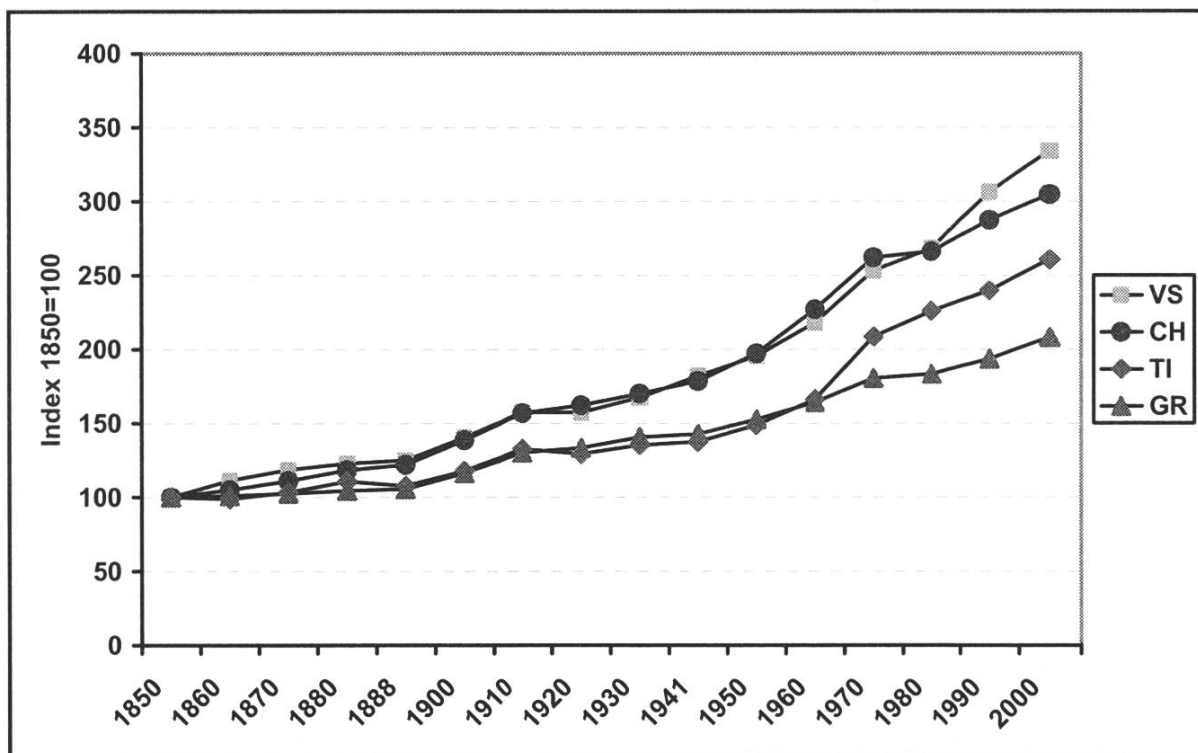
Gleichzeitig bestehen aber auch sehr starke Unterschiede zwischen den Kantonen. Bereits im Ausgangsjahr 1929 lag die durchschnittliche Par-

¹¹ Mit dem Begriff „Datenillusion“ bezeichnen wir (Nicht)Veränderungen, die in der Agrarstatistik ausgewiesen werden, die jedoch nicht mit realen agrarstrukturellen Veränderungen verbunden sind (Baur 1999: 283f).

zellenfläche in Graubünden deutlich über derjenigen im Tessin und im Wallis. Trotz einem massiven Wachstum der durchschnittlichen Parzellenfläche im Tessin, besonders zwischen 1985 und 1990, nahm Graubünden auch im Jahr 1990 noch den ersten Rang ein.

Bevölkerungswachstum

Das Bevölkerungswachstum wurde als Proxyvariable für den Abwanderungssog, der auf die landwirtschaftlichen Produktionsfaktoren Boden und Arbeit wirkte, verwendet. Die einzige Gemeinsamkeit bei der Bevölkerungsentwicklung ist, dass sie in allen drei Kantonen deutlich von der gesamtschweizerisch aggregierten Entwicklung abweicht (Abb. 6, Tab. 5).



Quelle: Eidg. Volkszählung

Abb.6: Indexiertes Wachstum der Bevölkerung 1850-2000.

Während zwischen 1850 und 2000 das Bevölkerungswachstum im Tessin und besonders in Graubünden deutlich unterhalb desjenigen in der gesamten Schweiz lag, wuchs die Bevölkerung im Wallis stärker und seit 1980 liegt das Wachstum sogar über dem schweizerischen Durchschnitt.

Tab. 5: Entwicklung der Gesamtbevölkerung 1850-2000

	TI	VS	GR	CH
Bevölkerung 1850 (n)	117 759	81 559	89 895	2 392 740
Bevölkerung 2000 (n)	306 846	272 399	187 058	7 288 010
⑤ Bevölkerung 1850-2000	+161 %	+234 %	+108 %	+205 %

Quelle: Eidg. Volkszählung

Zusammenfassende Interpretation

Die massive Abnahme der aggregierten landwirtschaftlichen Betriebsfläche im Tessin und im Wallis zwischen 1929 und 1985 (Tab. 2) vermittelt den Eindruck, dass die Rückkehr des Waldes in diesen beiden Kantonen früher und stärker einsetzte als in Graubünden¹². Die Tatsache, dass die Waldfläche im Kanton Graubünden gemäss Arealstatistik zwischen 1979/85 und 1992/97 absolut und prozentual am stärksten zugenommen hat (Abb. 1), ist jedoch ein starkes Indiz, dass Graubünden inzwischen am Aufholen ist. Eine derart verzögerte Entwicklung in Graubünden im Vergleich zum Wallis und v.a. zum Tessin wird auch durch unsere vertiefteren Analysen in vier ausgewählten Fallstudienge-
meinden belegt.¹³

Ein wichtiges Ergebnis ist, dass in den Kantonen Tessin und Wallis im Unterschied zum Kanton Graubünden gleichzeitig mit den Arbeitskräften auch ein grosser Teil des Produktionsfaktors Boden aus der Landwirtschaft „abgewandert“ ist bzw. nicht länger landwirtschaftlich bewirtschaftet wurde. Damit waren im Tessin und im Wallis die Voraussetzungen für die Rückkehr des Waldes geschaffen.

Mit der „Abwanderung“ des Bodens hängt zusammen, dass der Agrarstrukturwandel in den Kantonen Tessin und Wallis im Durchschnitt mit einem geringeren Wachstum der Betriebs- und Parzellenfläche verbunden war. Eine Rationalisierung der landwirtschaftlichen Produktion hat damit in geringerem Ausmass stattgefunden. Dies zeigt sich auch in der grossen Bedeutung der nebenberuflichen Landwirtschaft in den Kantonen Tessin und Wallis.

¹² Die Aussagen für Graubünden gelten jeweils nicht für die Südbündner Täler (Misox, Calanca, Bergell), deren Entwicklung eher derjenigen im Tessin entspricht.

¹³ Vgl. Baur et al. (2006: 36).

Die Daten belegen im Weiteren einen starken Rückgang der ökonomischen und ökologischen Bedeutung der Landwirtschaft in den Kantonen Tessin und Wallis. Die ökonomische Bedeutung ist geschrumpft, weil die Agrarproduktion zurückgegangen ist und die Landwirtschaft nur noch einen sehr kleinen Anteil der Erwerbstätigen beschäftigt. Die ökologische Bedeutung ist kleiner geworden, weil die Landwirtschaft nur noch für 15-20 % der Fläche verantwortlich ist. Im Unterschied dazu, ist in Graubünden die Bedeutung der Landwirtschaft für Wirtschaft und Umwelt grösser geblieben.

Die Entwicklungen in allen drei Kantonen sind nicht zuletzt ein Ausdruck davon, dass sich die landwirtschaftliche Produktion in den vergangenen Jahrzehnten aus den Grenzertragslagen zurückgezogen und auf die relativen Gunstlagen konzentriert hat. Dies geschah trotz politischer Stützung des Berggebiets und trotz starker Einschränkungen einer Intensivierung der Produktion (an Gunstlagen) aus markt-, verteilungs- und umweltpolitischen Gründen.

Die trotz vieler Gemeinsamkeiten (hoher Anteil an Grenzertragslagen, Realteilungsgebiete) unterschiedliche Entwicklung in den drei Kantonen lässt sich einerseits mit graduellen Unterschieden bei den naturräumlichen „Druck“-Faktoren (Steilheit, Bodenbeschaffenheit, klimatische Bedingungen) und den sozio-ökonomischen „Druck“-Faktoren (Kleinstbetriebe und –parzellen, verzögerte / unterlassene Meliorationen) erklären. Andererseits auch mit Unterschieden bei den sozio-ökonomischen „Sog“-faktoren (Wirtschaftsentwicklung / Bevölkerungswachstum):

- Tessin: Im Kanton Tessin ist einerseits der Anteil an ausgeprägten Steillagen sehr hoch und gleichzeitig sind die Wachstumsbedingungen vergleichsweise günstig. Werden Flächen nicht mehr bewirtschaftet, so wachsen sie entsprechend schnell ein. Aufgrund der Realteilung war der Boden vor dem 2. Weltkrieg sehr stark zersplittert. Diese Erschwernisse dürften zu einem grossen Teil dafür verantwortlich sein, dass für die bei einer Abwanderung frei gewordenen oftmals mageren und steilen Kleinstparzellen keine Nachfrage vorhanden war. Bis Ende 1950-er Jahre war es möglicherweise die Armut („Druck“), die stärker zur Abwanderung zwang, seit anfangs 1960-er Jahre verstärkt auch die Einkommensmöglichkeiten ausserhalb des Agrarsektors („Sog“). Für die Attraktivität des Kantons Tessin als Wohn- und Arbeitsort spricht, dass 1960 ein beschleunigtes Bevölkerungswachstum einsetzte und heute der Anteil des Siedlungsgebietes deutlich höher ist als im Wallis oder in Graubünden.

- Wallis: Im Vergleich zum Tessin ist im Wallis einerseits der Anteil an ausgeprägten Steillagen kleiner, gleichzeitig sind jedoch die Wachstumsbedingungen weniger günstig. Flächen werden weniger schnell aufgegeben und wenn sie aufgegeben werden, so wachsen sie weniger schnell ein. Dies trägt zur Erklärung bei, weshalb im Wallis die „Abwanderung“ des Produktionsfaktors Boden geringer ausfiel. Das im Vergleich zum Tessin stärkere Bevölkerungswachstum ist ein Indiz dafür, dass im Wallis stärkere Sogkräfte auf die Landwirtschaft wirkten als im Tessin. Dass der Rückgang der Anzahl Betriebe im Wallis schwächer war als im Tessin, könnte auch damit zusammenhängen, dass sich im Wallis die ursprüngliche Subsistenzlandwirtschaft¹⁴ zu einer eigentlichen Nebenerwerbslandwirtschaft („Arbeiterbauern“) entwickelte, während sie im Tessin in einen vollständigen Ausstieg aus der bäuerlichen Lebensweise endete.
- Graubünden: Graubünden (ohne Südbündner Täler) unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht vom Tessin und vom Wallis. Weniger Arbeitskräfte verliessen den Sektor und die „Abwanderung“ von Boden war im Vergleich unbedeutend. Dies lässt sich einerseits damit erklären, dass der Anteil an Steillagen kleiner ist, und andererseits damit, dass der Sog auf den Faktor Arbeit am kleinsten war. Das Bevölkerungswachstum war in Graubünden mit Abstand am kleinsten. Ausgehend von im Durchschnitt etwas grösseren Betrieben und grösseren Parzellen führte der Strukturwandel zu einer stärkeren Rationalisierung der Produktion und zwar in mehrheitlich hauptberuflich geführten Betrieben.

Fazit: Die Rückkehr des Waldes wird einerseits - in Anlehnung an Walther (1984) - als „Ausdruck einer verhinderten Modernisierung der Bodennutzung“ v.a. in Realteilungsgebieten interpretiert. Andererseits sind es ganz einfach die extremen Grenzertragslagen, die dank Abwanderungsmöglichkeiten und besserer Einkommensaussichten ausserhalb der Landwirtschaft nicht mehr länger bewirtschaftet werden. Die Grenzertragslagen werden aus der Produktion genommen, weil die verbleibenden Bauernfamilien diese frei werdenden Flächen nicht nachfragen; und dies weitgehend unabhängig davon, ob die Landwirtschaft neben- oder hauptberuflich organisiert ist oder in kleineren oder grösseren Betrieben betrieben wird. Trotz stärkerer Modernisierung der Landwirt-

¹⁴ Ein Indiz dafür, dass die Subsistenzlandwirtschaft im Tessin und im Wallis bedeutend war, ist, dass laut Agrarstatistik der Anteil an hauptberuflich geführten (Kleinst-)Betrieben im Jahr 1955 über 50 % lag.

schaft ist deshalb heute auch Graubünden vermehrt von einer Rückkehr des Waldes betroffen. Die Bewirtschaftungsaufgabe erfolgt im Vergleich zu den Kantonen Tessin und Wallis verzögert, aber sie schreitet nun mit grosser Dynamik voran. Davon zeugen nicht nur die Arealstatistik und das Landesforstinventar, sondern auch die politische Diskussion. In keinem anderen Kanton wird die Rückkehr des Waldes so stark thematisiert wie in Graubünden (Baur und Moser 2005).

4. Muster der Vergangenheit – Muster der Zukunft?

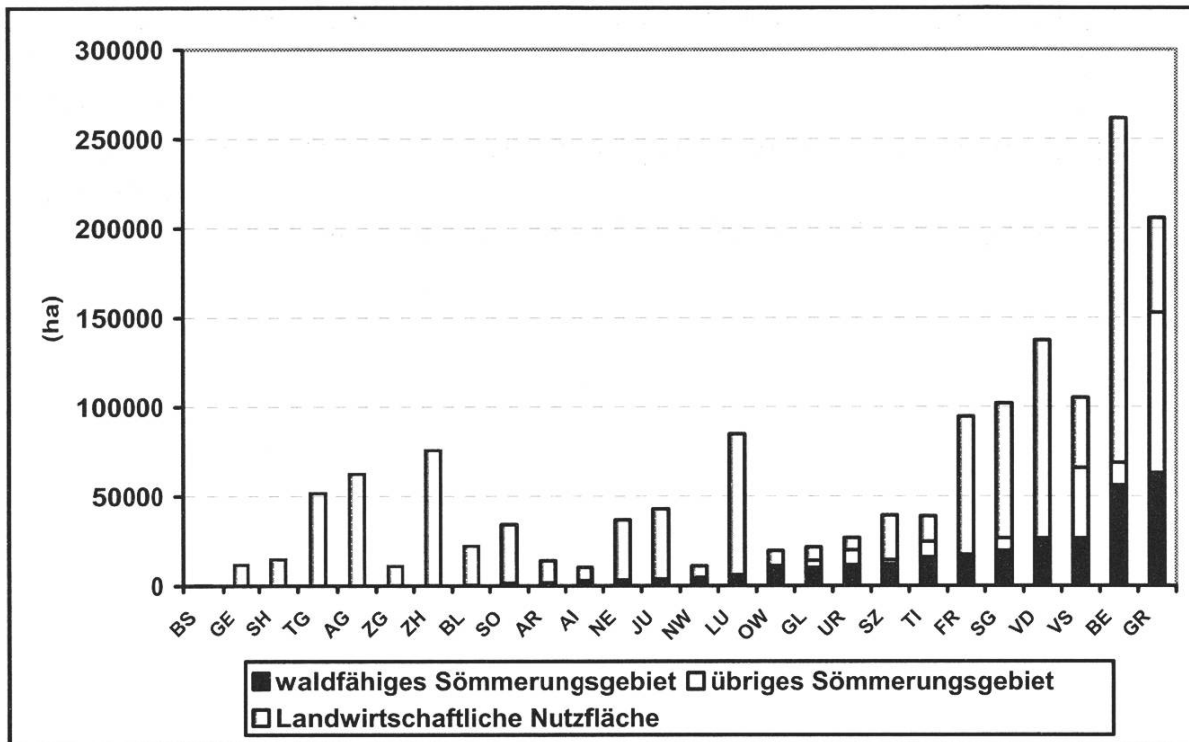
Mit den räumlichen ökonometrischen Modellen wurden die Feinmuster der Waldausdehnung quantifiziert, mit der vergleichenden Analyse der Kantone Tessin, Wallis und Graubünden wurden die Hintergründe am Beispiel des südlichen Alpenraums vertieft beleuchtet. Was jedoch kann aus den Mustern der Vergangenheit gelernt werden? Welche Entwicklung ist unter Berücksichtigung der aktuellen Agrarpolitik für die Zukunft zu erwarten?

Wegleitend für die Entdeckung der Muster der Zukunft ist das Grobmuster der Rückkehr des Waldes: Dieses zeigt, dass zwei Drittel der neuen Waldflächen im Sömmerungsgebiet liegen und der Rest vor allem in den Bergzonen III und IV.¹⁵ Dies ist nun aber ein politisch bedeutsames Ergebnis, denn in der Agrarpolitik werden die Landwirtschaftliche Nutzfläche und das Sömmerungsgebiet sehr unterschiedlich behandelt. Nur die Landwirtschaftliche Nutzfläche ist direktzahlungsberechtigt.

Die These zur erwarteten Entwicklung lautet somit, dass auch in Zukunft mit einer Zunahme der Waldfläche zu rechnen ist. Diese Entwicklung wird zwar durch die Agrarpolitik deutlich gebremst - die Schweizer Agrarpolitik war und ist v.a. auch eine Politik zur Erhaltung und Förderung der Berglandwirtschaft, und die direkten Anreize zur Aufrechterhaltung einer minimalen Bewirtschaftung von Grenzertragslagen haben mit der neuen Agrarpolitik noch zugenommen. Die Rückkehr des Waldes wird dadurch aber nicht gestoppt werden. Insbesondere deshalb nicht, weil heute nur rund 4 % der Direktzahlungen direkt ins Sömmerungsgebiet gehen. Ein besonders grosses Potenzial für die Rückkehr des Waldes besteht somit in denjenigen Kantonen, die über ausgedehnte waldfähige

¹⁵ Diese Grössenordnung gilt für die Arealstatistik und das Landesforstinventar.

Sömmerungsgebiete verfügen, dies sind insbesondere die Kantone Graubünden und Bern (Abb. 7).



Quellen: Landwirtschaftliche Nutzfläche: Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung 2002. Waldfähiges und übriges Sömmerungsgebiet: 2. Arealstatistik 1992/97 (Spezialauswertung von Anton Beyeler und Jürg Burkhalter, BFS).

Abb.7: Waldfähige landwirtschaftlich genutzte Flächen in der Schweiz nach Kantonen.

Gemäss einer vorsichtigen Schätzung von Arealstatistikexperten¹⁶ sind ca. 62 % des Sömmerungsgebietes waldfähig. Es bestehen allerdings grosse Unterschiede zwischen den Kantonen: Bei den meisten Kantonen sind über 80 % des Sömmerungsgebietes waldfähig. Bei zwei Kantonen allerdings - es sind dies Graubünden und Wallis - liegt der waldfähige Anteil unter 50 %.

¹⁶ Laut Mitteilung von Anton Beyeler und Jürg Burkhalter vom 7. Juni 2006 liegen von 465 000 ha Sömmerungsgebiet schätzungsweise 289 000 ha unterhalb der aktuellen Waldgrenze. Vorsichtig ist diese Schätzung aus zwei Gründen: Einerseits liegt die aktuelle Waldgrenze aufgrund von Rodungen und intensiver Weidenutzung in früheren Jahrhunderten häufig tiefer als die potenzielle Waldgrenze. Andererseits müssten zum waldfähigen Sömmerungsgebiet noch diejenigen rund 35 000 ha Flächen hinzu gezählt werden, die in der Arealstatistik unter die Kategorien „aufgelöster Wald auf landwirtschaftlich genutzter Fläche“ und „Baumgruppen auf landwirtschaftlich genutzter Fläche“ fallen.

Damit ist nun freilich nicht gesagt, dass es sich bei der Ausbreitung des Waldes im Schweizer Berggebiet um eine schädliche Entwicklung handelt, die es um jeden Preis zu verhindern gilt. Je nach Standort, nach Perspektive und Wertvorstellungen des Betrachters ist die spontane Rückkehr des Waldes mit Vor- oder Nachteilen verbunden. Ob politisches Handeln erforderlich ist, lässt sich daher nicht pauschal beurteilen, sondern nur vor Ort und aufgrund einer differenzierten Beurteilung der Auswirkungen der Waldflächenzunahme z.B. auf den Schutz vor Naturgefahren, die Kulturlandschaft oder die Biodiversität.

5. Literatur

Baur P., 1999. Agrarstrukturwandel in der Schweiz. Diss. ETH Nr. 13240, Zürich. 331 S.

Baur P., 2000. Agrarstrukturwandel - das Ergebnis von Druck oder Sog? Agrarforschung 7 (2): 76-81.

Baur P., Bebi P., Gellrich M., Rutherford G., 2006. WaSAlp - Waldausdehnung im Schweizer Alpenraum: eine quantitative Analyse naturräumlicher und sozio-ökonomischer Ursachen unter besonderer Berücksichtigung des Agrarstrukturwandels. Projekt Nummer 4048-64360 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP48 Landschaften und Lebensräume der Alpen. Schlussbericht zu Händen des Schweizerischen Nationalfonds. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf/Switzerland. 64p.

Baur P., Moser T., 2005. Waldausdehnung - ein Thema für Gemeinden? Bündner Wald (4): 62-64.

BFS, 1997. BFS aktuell 7 (Land- und Forstwirtschaft). Eidg. landwirtschaftliche Betriebszählung vom 2. Mai 1996.

BFS, 2005. Arealstatistik Schweiz: Zahlen - Fakten - Analysen. Neuchâtel.

Brändli U.-B., 2000. Waldzunahme in der Schweiz. Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft. Eidg. Forschungsanstalt WSL. 45: 1-4.

Brassel P., Brändli U.-B., (Red.) 1999. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993-1995, Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 442 S.

Gardner B.L., 1992. Changing Economic Perspectives on the Farm Problem. Journal of Economic Literature, Vol. XXX (March 1992): 62-101.

Gellrich M., Baur P., Bebi P., (in preparation). Combining classification tree analyses with landowner interviews to study why alpine grasslands sometimes revert to forest and sometimes not: a case study from the Swiss mountains.

Gellrich M., Baur P., Koch B., Zimmermann N., (submitted). Agricultural land abandonment and natural forest re-growth in the Swiss mountains: A spatially explicit economic analysis.

Gellrich M., Zimmermann N., (in press). Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: a spatial statistical modelling approach. *Landscape and Urban Planning*.

Henrichsmeyer W., Witzke H.P., 1991. *Agrarpolitik. Band 1. Agrarökonomische Grundlagen*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 463 S.

Metz C.E., 1978. Basic principles of ROC analysis. *Seminars in Nuclear Medicine* 8: 283-298.

Schweizerischer Bauernverband. *Statistische Erhebungen und Schätzungen*. Div. Jg.

Walther P., 1984. *Die Brachlandentwicklung im Schweizer Alpenraum 1950-1980 als geographischer Prozess*. Dissertation, Universität Zürich. 179 S.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Priska Baur
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft (WSL)
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf
priska.baur@wsl.ch