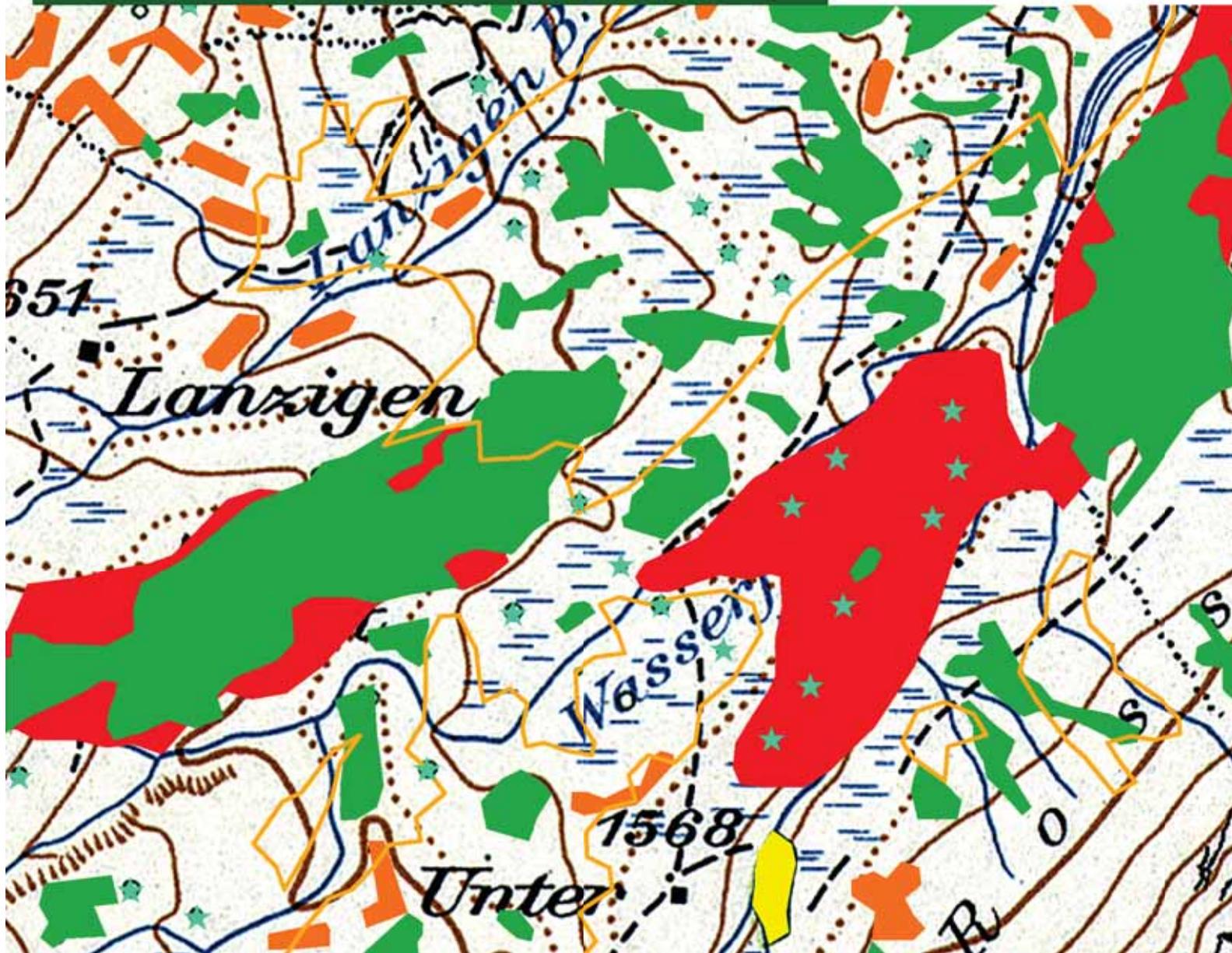


Die Veränderung des Landschaftsmosaiks in der UNESCO Biosphäre Entlebuch zwischen 1903 und 2010

Claudia Vollenweider

Januar 2014

Betreuer: Florian Knaus, Sarah Salvini-Brugger



Titelbild: Karte mit der Veränderung von verschiedenen Landschaftselementen.
Kartenausschnitt aus der Karte Kachel 7, 1954, Waldentwicklung

Danksagung

Ich möchte mich bei meinen Betreuern Florian Knaus und Sarah Salvini-Brugger für ihre Unterstützung bedanken. Sie haben mich während des ganzen Arbeitsprozesses begleitet und waren bei Unklarheiten immer offen für Fragen.

Zusammenfassung

Der Wandel in der Landschaft ist allgegenwärtig. Strassen und Häuser werden gebaut, Bauernhöfe zusammengelegt. Der Wald wächst und erobert sich Flächen zurück. Der Mensch bewegt sich in der Natur und verändert diese nach seinen Bedürfnissen. Dies ist kein neues Phänomen. Schon seit es den Menschen gibt, bearbeitet er seine Umwelt. Er gestaltet die Natur für sich um, sei es für Nahrungsmittelproduktion, Fortbewegung oder Erholung. Diese Einflüsse hinterlassen sichtbare Spuren. Diese Spuren und die damit ausgelösten Entwicklungen sollen für die letzten 100 Jahre in dieser Arbeit dargestellt werden. Die Intensivierung und Homogenisierung der Landschaft der letzten Jahrzehnte ist eine neue Entwicklung. Bevor der Fortschritt der Technik eine intensivierte Landwirtschaft und Forstwirtschaft zulies, war die Landschaft geprägt von einer Aneinanderreihung von Kleinstrukturen.

Um heute Naturschutz, beziehungsweise Landschaftsschutz betreiben zu können, ist es wichtig, die Veränderungen in der Vergangenheit und deren treibende Kräfte zu ergründen. Dies ermöglicht ein vertieftes Verständnis der heute bestehenden Landschaft. Besonders für die UNESCO Biosphäre Entlebuch, welche sich einer nachhaltigen Entwicklung verschrieben hat, ist solch ein Verständnis wichtig.

Einflüsse auf die Natur bringen Veränderungen mit sich, welche sich im Mosaik der Landschaft widerspiegeln. In dieser Arbeit wurde das Landschaftsmosaik in einem Transekt mit acht 1km² grossen Kacheln über der Gemeinde Schüpfheim in der UNESCO Biosphäre Entlebuch analysiert. Dazu wurden fünf Karten der swisstopo aus den letzten 100 Jahren (1903/04, 1929, 1954, 1975 und 2010) verwendet und mit ArcGIS verschiedene Landschaftselemente digitalisiert.

Das Produkt dieser Arbeit sind 80 Karten, in welchen der Wandel ausgewählter Landschaftselemente aufgezeigt wird. Mit Diagrammen wurden die geographischen Daten quantitativ analysiert. Viele Elemente zeigen keine gerichtete Veränderung auf und sind mehr oder weniger zufällig in Zeit und Raum verteilt. Andere hingegen zeigen starke, gerichtete Veränderungen: Die Obstgärten wurden zwischen 1975 und 2010 praktisch vollständig eliminiert. Diese Abnahme entspricht dem Schweizerischen Durchschnitt. Allerdings stellt sich bei näherer Betrachtung der Karten heraus, dass viele Obstgärten als Einzelbäume/ einzelne Obstbäume weiter bestehen. Die Obstbäume waren bis in die 1950er-Jahre wichtig für die Selbstversorgung. Erst in den 1990er-Jahren wurde man auf die Hochstamm-Obstbäume als naturschutz- und landschaftsrelevantes Element aufmerksam. Durch das Vernetzungsprojekt nehmen heute die Obstbäume in der Biosphäre stetig zu. Zusätzlich wurden auch die Hecken als wichtiges Vernetzungselement im ganzen Untersuchungsgebiet gefördert und haben zugenommen.

Der geschlossene Wald hat sich über den Betrachtungszeitraum von 100 Jahren verdoppelt. Diese Zunahme ist grösser als der schweizweite Durchschnitt. Dies wurde im Entlebuch

durch viele Aufforstungen ermöglicht, die durch den Bund subventioniert wurden. Die Infrastrukturelemente Strasse und Gebäude haben im Siedlungsgebiet stark zugenommen. Besonders die Strassen führen zu einer starken Durchschneidung der Landschaft.

Basierend auf den Resultaten zu den Landschaftsmosaiken können zwei Gebiete unterschieden werden: das Siedlungsgebiet und das Landgebiet. Das Siedlungsgebiet umfasst drei Kacheln, welche die Gemeinde Schüpfheim abbilden. Ausserdem unterscheidet sich das Siedlungsgebiet zum Landgebiet dadurch, dass, abhängig von der betrachteten Zeit, ein bis zwei Landschaftselemente weniger auftauchen. Ausserdem wandelt sich das Mosaik weniger stark. Erwähnenswert ist, dass das Landgebiet mehr Waldflächen hat, verhältnismässig zum Siedlungsgebiet. Es handelt sich dabei nicht um einen sehr grossen, aber dennoch bemerkenswerten Unterschied.

Die Entwicklung des Landschaftsmosaiks kann durch die Betrachtung verschiedener Landschaftselemente nachvollzogen werden. Viele Landschaftselemente verschwinden, wobei anschliessend ein bestimmtes anderes Element auftaucht. Daraus können Prozesse für diese Veränderungen abgeleitet werden, welche teilweise ähnlich zu den schweizweit beobachtbaren Trends der letzten 100 Jahre sind. Spannend sind gerade die Unterschiede zu diesen schweizweiten Trends, da sie meist nur für die betrachtete Region gelten. So lässt sich die Entwicklung der Landschaft in der Region von der schweizweiten Entwicklung unterscheiden. Im letzten Zeitschritt konnten bereits erste Einflüsse des Vernetzungsprojekts der Biosphäre auf die Landschaft gefunden werden.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	III
Zusammenfassung	IV
1 Einleitung	1
2 Methoden	3
2.1 Übersicht	3
2.2 Materialien	3
2.2.1 Karten.....	3
2.2.2 GIS Programm	5
2.3 Landschaftselemente	5
2.4 Transekt	7
2.5 Aufnahme	9
2.5.1 Standardisierung	10
2.6 Auswertung	10
2.6.1 Datenaufbereitung.....	10
2.6.2 Statistische Auswertung	10
2.6.3 Karten.....	10
3 Resultate	14
3.1 Kartenreihen	14
3.1.1 Kachel 1	15
3.1.2 Kachel 2	19
3.1.3 Kachel 3	23
3.1.4 Kachel 4	27
3.1.5 Kachel 5	31
3.1.6 Kachel 6	35
3.1.7 Kachel 7	39
3.1.8 Kachel 8	43
3.2 Trendanalyse	47
3.2.1 Hecken	47
3.2.2 Bäche	48
3.2.3 Strassen	49
3.2.4 Waldrand	50
3.2.5 Gebüsch	51
3.2.6 Obstgärten.....	52
3.2.7 Offener Wald	53
3.2.8 Geschlossener Wald	54
3.2.9 Sumpf	55
3.2.10 Flüsse.....	56

3.2.11	Einzelbäume.....	57
3.2.12	Fels.....	58
3.2.13	Seen und Weiher.....	59
3.2.14	Gebäude.....	60
3.3	Abgelegenheitsgradient	61
3.4	Kachel 7, Mal dies Mal das	62
4	Diskussion	64
4.1	Kartenreihen	64
4.2	Trendanalyse	65
4.3	Abgelegenheitsgradient	67
4.4	Besondere Beobachtungen.....	67
4.4.1	Obstgärten – Entwicklung	67
4.4.2	Kachel 4, Wald allüberall.....	68
4.4.3	Kachel 6, alles anders	68
4.4.4	Kachel 7, Mal dies Mal das	68
5	Schlussfolgerungen.....	71
6	Kartenverzeichnis	72
7	Abbildungsverzeichnis	75
8	Tabellenverzeichnis	77
9	Literaturverzeichnis	78

1 Einleitung

Die Natur, ihre Musterung und das Mosaik der Landschaftselemente verändern sich fortwährend (Ewald und Klaus, 2009). Die Landschaft steht niemals still und wird sowohl durch abiotische und biotische Faktoren als auch Störungen geformt (Turner et al., 2001). Die Veränderung der unmittelbaren Umwelt des Menschen wird durch politische, wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Entwicklungen vorangetrieben. Dabei gibt es Landschaftstypen welche verschwinden, andere bleiben und es entstehen Neue. Der Wandel ist nicht linear und viele Zwischenstufen existieren. Die Umwelt stellt dem Menschen verschiedene Nutzungen zur Verfügung, deshalb muss nachhaltig mit ihr umgegangen werden. Dazu gehört, dass analysiert wird, wie sich die Umwelt in der Vergangenheit gewandelt hat. Dies fördert das Verständnis der heute bestehenden Natur (Knaus, 2011). Insbesondere im Naturschutz sind vergangene Managementformen immer wieder wichtig. Diese waren meist für die Ausgestaltung der Artenvielfalt verantwortlich. Gerade in einem dicht besiedelten Land wie der Schweiz ist es essentiell zu verstehen, welche Kräfte treibend waren in der Formung der Landschaft, damit zwischen menschlichen und natürlichen Kräften unterschieden werden kann. Da der Druck auf die Landschaft durch den Menschen hier besonders gross ist. Dies wirkt sich verschiedenen aus. Siegfried (2010) analysiert z.B. die Veränderung der Bauzone, welche direkt zusammenhängt mit der Bodenversiegelung und somit der unumkehrbaren Zerstörung von Boden.

Der Landschaftswandel kann mit Karten analysiert werden, denn mit dem Wandel kommen und gehen charakteristische Landschaftselemente, welche in einem Mosaik angeordnet sind. In der Schweiz werden seit 1845 landesweite Karten erstellt (swisstopo, 2014a). Dies bietet eine optimale Grundlage für die Analyse des Landschaftswandels über einen grossen Zeitraum. Aus dem Mosaik einer Landschaft können viele Informationen gewonnen werden. Wie wurde vor 100 Jahren bewirtschaftet? Welche Arten kommen in einem bestimmten Mosaik vor? Welche Mosaikteile waren Teil einer Landschaft? Wie hat sich das Mosaik verändert und welche Arten sind verschwunden? Es können viele weitere solche Fragen gestellt werden. Sie alle führen auf das Mosaik und dessen Zusammensetzung zurück.

Diese Arbeit wird innerhalb der UNESCO Biosphäre Entlebuch im Kanton Luzern durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet ist ein Transekt aus acht 1km² Flächen, welches quer zum Tal der kleinen Emme über Schüpfheim gelegt wurde. Die Biosphäre Entlebuch strebt einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Landschaft an (Knaus, 2011). Eine wichtige Voraussetzung dafür ist, die Landschaftsentwicklung dieses Gebietes zu analysieren und zu verstehen. Darauf aufbauend kann geplant und die Biosphäre weiterentwickelt werden. Da viele Fragen rund um die Landschaftsentwicklung mit der Zusammensetzung des Mosaiks beantwortet werden können, stellt sich folgende Forschungsfrage in dieser Arbeit:

Wie hat sich das Mosaik der Landschaftselemente in der UNESCO Biosphäre Entlebuch in den letzten 100 Jahren zeitlich und räumlich verändert?

Die nachfolgend gestellten Teilfragen erlauben eine Vereinfachung und Aufspaltung der übergeordneten Forschungsfrage.

Welche Unterschiede finden sich zwischen Land- und Siedlungsgebieten bezüglich der Vielfältigkeit des Mosaiks in den verschiedenen Zeitstufen?

Welche Trends gibt es bei den Elementen über alle Zeiträume?

Gibt es über den zeitlichen Gradienten Trends, welche in allen Flächen zu finden sind?

Lässt sich bei der Entwicklung der Elemente ein Abgelegenhitsgradient feststellen?

Gibt es Veränderungen über alle Zeiträume, welche nur in Einzelflächen gefunden werden?

Der Abgelegenhitsgradient untersucht, ob bei einem Landschaftselement eine gerichtete Veränderung weg vom Siedlungsgebiet besteht.

2 Methoden

2.1 Übersicht

Um die räumlichen und zeitlichen Veränderungen des Landschaftsmosaiks zu betrachten, werden verschiedene Landschaftselemente in Kartenausschnitten identifiziert. Die Veränderungen des Landschaftsmosaiks kann so zeitlich und räumlich dargestellt werden. Die räumliche Komponente wird anhand von Karten analysiert. Durch den Vergleich der verschiedenen Kartenschritte wird die zeitliche Komponente betrachtet, welche weiter in Diagrammen dargestellt wird. Betrachtet wird ein Transekt, welches aus acht 1km² Einzelflächen (Kacheln 1-8) besteht und im rechten Winkel zum Tal der kleinen Emme und über die Gemeinde Schüpfheim läuft. Das Transekt deckt damit einen Gradienten der Abgelegenheit oder der heutigen Landnutzungsintensität ab. Dies wird so gewählt, damit das Ausmass der Entwicklungen in unterschiedlich charakterisierten Flächen ersichtlich wird.

Für die Analyse werden die einzelnen Landschaftselemente digitalisiert und quantifiziert. Es wird unterschieden in Einzelelemente/Punkte, Strecken/Polylinien und Flächen/Polygone. Bei den Punkten wird die Anzahl erhoben, bei Strecken die Länge und bei Polygonen die Fläche. Zur Vereinfachung werden gewisse Elemente zusammengefasst wie beispielsweise die verschiedenen Verkehrswege. Da Karten für dieses Transekt von fünf Aufnahmezeitpunkten (1903/04, 1929, 1954, 1975 und 2010) bestehen, kann die Veränderung des Mosaiks räumlich und zeitlich betrachtet werden.

2.2 Materialien

2.2.1 Karten

Schweizerische Landeskarten bilden die Grundlage der Arbeit. Tabelle 2.1 auf der nächsten Seite listet die verwendeten Karten auf. Alle verwendeten Karten wurden flächendeckend für die Schweiz erstellt und waren und sind offizielle Schweizer Karten. Sie wurden aufgrund des Bundesverfassungsartikels vom 18. Dezember 1868 erstellt, welcher die Fortsetzung und die Publikation von topographischen Aufnahmen forderte (swisstopo, 2014a).

Tabelle 2.1: Übersicht über die verwendeten Karten der swisstopo.

Offizieller Name	Landeskarte der Schweiz (LK)	Landeskarte der Schweiz (LK)	Landeskarte der Schweiz (LK)	Topographischer Atlas der Schweiz (TA)	Topographischer Atlas der Schweiz (TA)	Topographischer Atlas der Schweiz (TA)
Name	Landeskarte der Schweiz 1:25'000	Alte Landeskarte 1:25'000	Alte Landeskarte 1:25'000	Siegfriedkarte	Siegfriedkarte	Siegfriedkarte
Datenherr	swisstopo	swisstopo	swisstopo	swisstopo	swisstopo	swisstopo
Typ	Raster	Raster	Raster	Raster	Raster	Raster
Format	70 x 48 cm = 210 km ²	70 x 48 cm = 210 km ²	70 x 48 cm = 210 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²
Kachelname	Schüpfheim	Schüpfheim	Schüpfheim	Schüpfheim	Schüpfheim	Entlebuch
Kachel-Nr.	1169	1169	1169	372	372	373
Erstellungs-jahr	2010	1954	1975	1903	1929	1903
Massstab	1:25'000	1:25'000	1:25'000	1:25'000	1:25'000	1:25'000
Kartenun-genauigkeit	2.5 - 7.5 m	2.5 - 7.5 m	2.5 - 7.5 m	12.5 - 30 m	12.5 - 30 m	12.5 - 30 m

Offizieller Name	Topographischer Atlas der Schweiz (TA)				
Name	Siegfriedkarte	Siegfriedkarte	Siegfriedkarte	Siegfriedkarte	Siegfriedkarte
Datenherr	swisstopo	swisstopo	swisstopo	swisstopo	swisstopo
Typ	Raster	Raster	Raster	Raster	Raster
Format	35 x 24 cm = 52,5 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²	35 x 24 cm = 52,5 km ²
Kachelname	Entlebuch	Escholzmatt	Escholzmatt	Schimberg	Schimberg
Kachel-Nr.	373	374	374	375	375
Erstellungs-jahr	1929	1903	1929	1904	1929
Massstab	1:25'000	1:25'000	1:25'000	1:25'000	1:25'000
Kartenun-genauigkeit	12.5 - 30 m				

2.2.2 GIS Programm

Die Digitalisierung der Landschaftselemente wurde mittels ArcGIS 10.1 for Desktop (esri 2013) durchgeführt. Das Produkt ist weit verbreitet, da es eine Vielzahl von Funktionen anbietet, um mit Karten zu arbeiten. Diese umfassen auch Tools für die Digitalisierung.

2.3 Landschaftselemente

In der Landschaft finden sich viele verschiedene Landschaftselemente. Es werden 14 Elemente bestimmt, welche aufgenommen und später analysiert werden. Die Auswahl wird so getroffen, dass die Landschaftselemente das Landschaftsmosaik möglichst gut beschreiben und abbilden. Daraus resultieren folgende Auswahlkriterien:

- Tritt das Landschaftselement häufig auf (flächig oder in Fragmenten)?
- Ist es einfach erkennbar und digitalisierbar?
- Ist es relevant und aussagekräftig für das Landschaftsmosaik?
- Enthält es zusätzliche Informationen (z.B. Flussbegradigung)?
- Gibt es eine Signatur in allen Karten (Siegfriedkarten, alte/neue Landeskarten)?

Die 14 erfassten Landschaftselemente sind in der Tabelle 2.2 auf der nächsten Seite aufgeführt.

Tabelle 2.2: Übersicht der 14 aufgenommenen Landschaftselemente mit Digitalisierungsart, Zählung, Signatur in den Siegfriedkarten respektive in den Alten/Neuen Landeskarten und Bemerkungen. Die Signaturen der Alten/Neuen Landeskarten und der Siegfriedkarte stammen von swisstopo (2011, 2014b).

Landschaftselement	Digitalisierung	Zählung	Siegfriedkarte	Alte/Neue Landeskarten	Bemerkung
Hecke	Polygon	Strecke [m]	nicht eingezeichnet		Interpretationsspielraum auf Siegfriedkarte
Geschlossener Wald	Polygon	Fläche [m ²]			
Offener Wald	Polygon	Fläche [m ²]			Interpretationsspielraum auf Siegfriedkarte
Obstgärten	Polygon	Fläche [m ²]	nicht eingezeichnet		
Einzelbäume	Punkt	Anzahl [Zahl]	nicht eingezeichnet		Oder Baumgruppen/ einzelne Obstbäume
Waldrand	Polygon	Strecke [m]			Geschlossener und lockerer Waldrand
Felsblock/Felswand	Punkt	Anzahl [Zahl]			Digitalisierung sehr ungenau
Gebüsch	Polygon	Fläche [m ²]	nicht eingezeichnet		
Sumpf/Torfland	Polygon	Fläche [m ²]			Sumpf ist auf der Siegfriedkarte flächiger eingezeichnet als auf den Alten/Neuen Landeskarten
Seen/Weiher	Punkt	Anzahl [Zahl]			
Flüsse	Polygon	Fläche [m ²]			
Bäche/kleinere Flüsse	Polygon	Strecke [m]			
Gebäude	Punkt	Anzahl [Zahl]			
Strassen/ Verkehrswege	Polygon	Strecke [m]	diverse	diverse	alle Kategorien von Verkehrswegen

2.4 Transekt

Es wird ein Transekt gewählt, das verschiedene Landschaften beinhalten und wenn möglich einen Abgelegenhetsgradienten abbilden soll. Die abgedeckten Landschaften enthalten Siedlungsgebiete, Siedlungseinflussgebiete, Bergegebiete und Feuchtgebiete. In dieser Arbeit wurden pro Kartenjahr (5 Karten) 8 Quadrate aufgenommen. Die einzelnen Quadrate werden durchnumeriert von West nach Ost (Kachel 1-8) und bilden das Transekt.

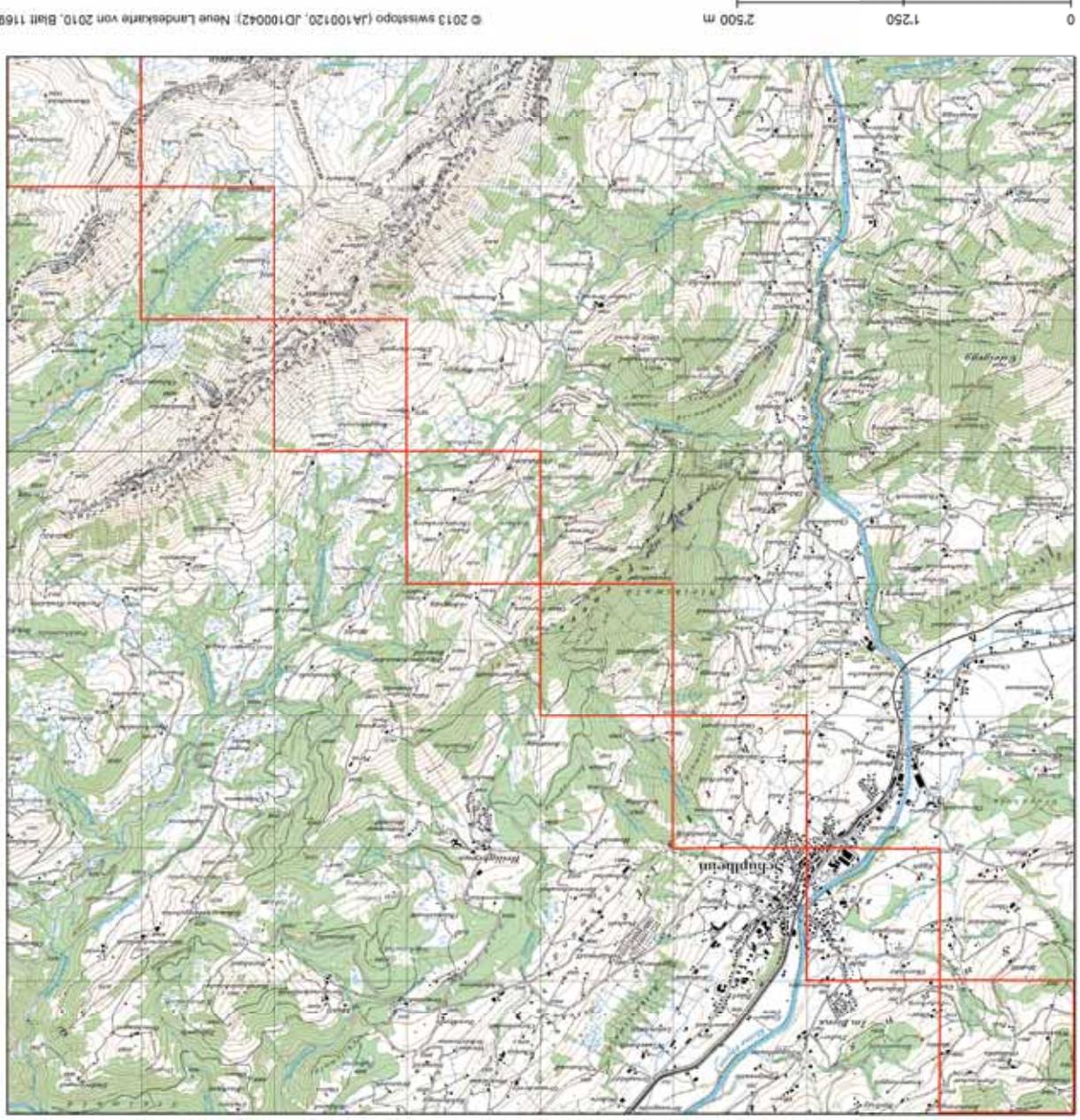
Durch die Analyse (rein visuell) von Karten aus verschiedenen Zeitschritten wurden zwei Transekte ausgewählt und genauer untersucht. Die Auswahl fiel auf die Gemeinden Entlebuch und Schüpfheim. Die Vor- und Nachteile, welche für beziehungsweise gegen die jeweilige Gemeinde als Transekt sprechen, sind in der Tabelle 2.3 aufgeführt.

Tabelle 2.3: Vor- und Nachteile der Gemeinden Entlebuch und Schüpfheim als Transekte.

	Entlebuch	Schüpfheim
Pro	<ul style="list-style-type: none"> - Viele Veränderungen im Siedlungsgebiet - Grosse Diversität an verschiedenen Landschaften 	<ul style="list-style-type: none"> - Schnelle Veränderung weg vom Dorf (Abgelegenhetsgradient) - Siedlung entlang eines Flusses (Kleine Emme) - Ost und Westflanken der Berge - Genügende Vielfältigkeit der Landschaften
Con	<ul style="list-style-type: none"> - Nur Ostgebirge/Ostflanke - Nicht der ganze Streifen käme in der Biosphäre zu liegen 	<ul style="list-style-type: none"> - Wenig Veränderung im Siedlungsgebiet

Nach der visuellen Analyse der Gemeinden und der Abwägung von Vor- und Nachteilen ist die Wahl auf Schüpfheim gefallen. Vor allem das Kriterium, dass der ganze Streifen in der UNESCO Biosphäre Entlebuch zu liegen kommen sollte, war ausschlaggebend. Ausserdem hat die Gemeinde Entlebuch eine grosse Diversität an verschiedenen Landschaften, jedoch sind diese nicht so klar zu unterscheiden wie im Transekt Schüpfheim. Um die Aufnahmen zu vereinfachen, wurden die Kacheln direkt auf das in den Karten enthaltene Raster (1km²) gelegt. Dabei gab es zwei Möglichkeiten in Schüpfheim. Die erste lag im Norden von Schüpfheim und die zweite im Süden. Das südliche Transekt wurde durch visuelle Analyse gewählt. Einerseits gibt es eine kompaktere Fläche von Siedlungsgebiet und auch das nahe Siedlungsgebiet im Tal ist durch zwei Kacheln gut abgebildet (Kacheln 1 und 3). Weiter sind die Flächen in den Bergen in sich konsistenter und heben sich gut voneinander ab. Die Transekt-Karte von 2010 (Karte 1) ist auf der nächsten Seite abgebildet.

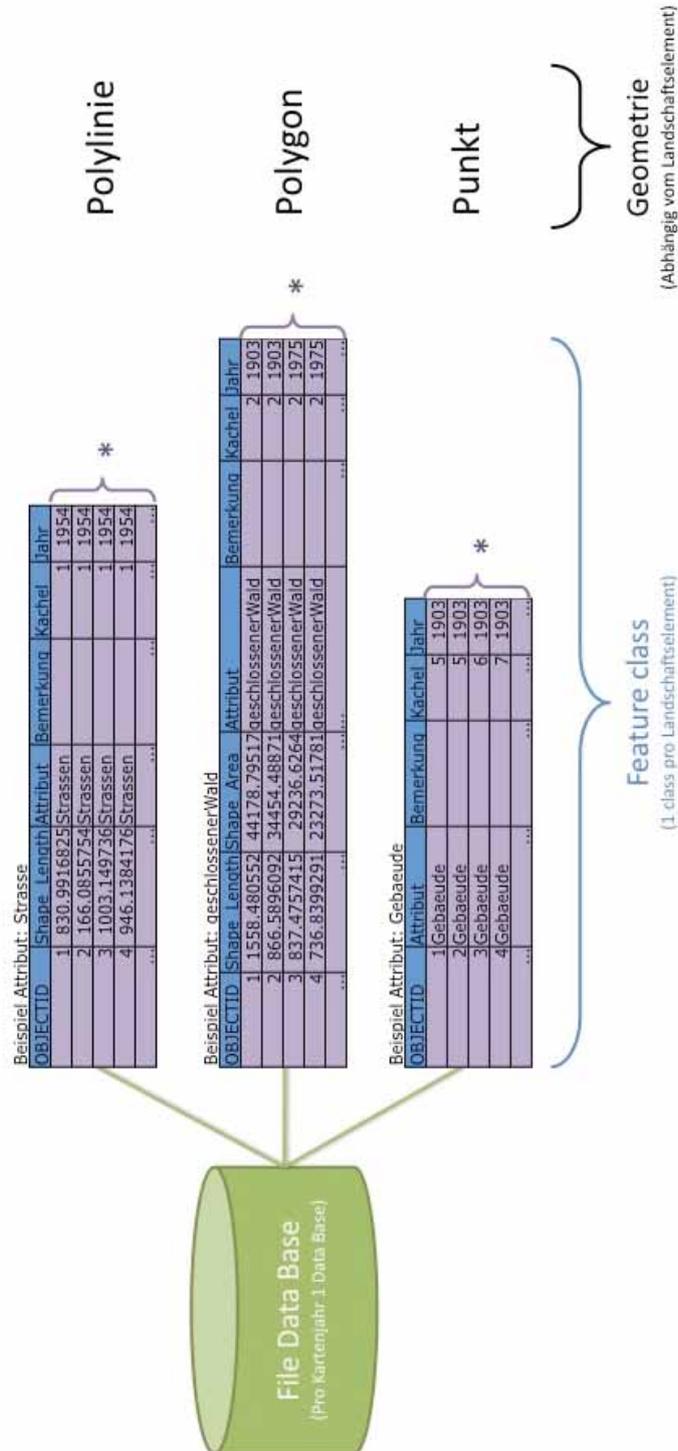
Transpekt Schupfheim Karte von 2010



Karte 1: Transektkarte Schupfheim von 2010.

2.5 Aufnahme

Die Digitalisierung der Landschaftselemente erfolgt wie in der Abbildung 2.1 beschrieben. Sind alle Landschaftselemente aufgenommen, werden die Tabellen als Textfiles aus dem Programm exportiert und ins Excel importiert.



* Die Daten werden mit dem Editor aufgenommen. Zusammenfassen der Daten eines Landschaftselementes mit *merge*.

Abb. 2.1: Aufstellung des Vorgehens in der ArcGIS Software.

2.5.1 Standardisierung

Da bei den Digitalisierungen Ungenauigkeiten entstehen können, werden die jeweiligen Elemente immer im gleichen Massstab aufgenommen. Damit werden die Digitalisierungen gleich präzise und besser vergleichbar. Trotz dieser Massnahme bestehen weitere Ungenauigkeiten: Viele Landschaftselemente sind in den verschiedenen Karten unterschiedlich symbolisiert, dies kann zu Fehlern in der Aufnahme führen. Ausserdem sind gewisse Elemente nicht sehr genau in den Karten eingezeichnet, wie beispielsweise Fels. Um die Ungenauigkeiten tief zu halten, wurden alle Digitalisierungen möglichst gleich durchgeführt.

2.6 Auswertung

2.6.1 Datenaufbereitung

Nachdem die einzelnen Aufnahmen der Elemente im ArcGIS zu Tabellen zusammengefasst worden sind, wurden sie als Textfile exportiert und ins Microsoft Excel importiert. Dort wurden die Daten aufbereitet um in Grafiken dargestellt werden zu können. Die Daten sind nach Landschaftselementen sortiert. Die Rohdaten aus ArcGIS enthalten für jedes digitalisierte Element einen Wert. Um die zeitliche und räumliche Veränderung besser darzustellen, werden die Daten für die jeweiligen Kacheln eines Zeitschrittes addiert. So erhält man für eine der fünf Karten und jeweils ein Element acht Datenpunkte. Dies gibt insgesamt pro Landschaftselement 40 Datenpunkte. Diese Datenpunkte können nun zeitlich und räumlich dargestellt werden.

Für die Trendanalyse werden die Datenpunkte aus den verschiedenen Kacheln aufsummiert, damit die Entwicklung im Transekt über die Zeit erfasst werden kann. In einer weiteren Darstellung werden die Daten kategorisiert anhand ihrer Kachel.

Zur Analyse des Abgelegenhetsgradienten werden die Daten des jeweiligen Landschaftselements über alle Zeiträume addiert und relativ zum höchsten Kachelwert analysiert.

Abhängig von der Anzahl Gebäude in den Kacheln werden Siedlungsgebiete und Landgebiete ausgedient.

2.6.2 Statistische Auswertung

Da mit wenigen Datenpunkten gearbeitet wird, ist eine statistische Auswertung dieser Daten nicht sinnvoll. Die Stichprobe ist zu klein.

2.6.3 Karten

Um die räumlichen Veränderungen zusätzlich zu den Säulendiagrammen (zeitliche und räumliche Verteilung) zu interpretieren und abzubilden, werden Karten erstellt. Nicht alle Änderungen von Landschaftselementen lassen sich sinnvoll auf Karten darstellen, deswegen werden gewisse Elemente weggelassen. Weiter werden zwei Kartentypen erstellt. Für jeden Zeitschritt (1903/1929/1954/1975/2010) und jede Kachel (1-8) gibt es eine Karte welche die Waldentwicklung und eine Karte welche die Entwicklung der linearen Strukturen und Obstbäume abbildet. Jede Karte ist grundsätzlich gleich aufgebaut. Dieser Aufbau wird in folgendem Beispiel erklärt:

Betrachtet wird eine Karte aus dem Jahr 1975 welche die Entwicklung der linearen Strukturen und Obstbäume aufzeigt. Darauf hervorgehoben und extra abgebildet sind die linearen Strukturen-Landschaftselemente aus diesem Kartenjahr, nämlich aus dem Jahr 1975. Ausserdem werden die Strecken-Elemente aus dem vorherigen Kartenjahr, nämlich aus dem Jahr 1954, abgebildet. Somit haben wir auf der Karte von 1975 die Veränderung von 1954 auf 1975 abgebildet.

Die allgemeinen Auswahlkriterien für die Landschaftselemente, welche auf der Karte abgebildet werden sollen, sind folgende:

- Wie sehen die Verläufe der Elemente in den Diagrammen aus und trägt das Landschaftselement zum Verständnis des Landschaftswandels bei?
- Wird dieses Element bereits durch ein Anderes dargestellt, kann Redundanz vermieden werden?
- Können gegebenenfalls Informationen der Karte genützt werden (keine zusätzliche Darstellung des Landschaftselementes)?
- Lässt sich das Element klar auf der Karte darstellen?

Anhand dieser Auswahlkriterien werden die abzubildenden Landschaftselemente ausgesucht. Folgende Elemente werden demnach abgebildet: Geschlossener Wald, Offener Wald, Gebüsch, Einzelbäume, Strassen, Bäche, Hecken, Obstgärten. Insgesamt werden 8 von 14 Landschaftselementen dargestellt. Eine Übersicht über alle Elemente und warum sie gewählt wurden findet sich in Tabelle 2.4 auf der nächsten Seite.

Tabelle 2.4: Übersicht über die Wahl der Landschaftselemente für die Darstellung in den Karten mit Begründung.

Landschaftselement	Begründung	Wahl +/-
Hecke	Wichtig für die Vernetzung und teilweise wichtig für die Waldentwicklung.	+
Geschlossener Wald	Der geschlossene Wald ist meist bestimmend für das Landschaftsbild. Grosser Anteil an der Fläche.	+
Offener Wald	Der offene Wald und der geschlossene Wald stehen in engem Zusammenhang.	+
Obstgärten	Wichtiges Naturschutzelement, obwohl nur auf Alten/Neuen Landeskarten aufgeführt.	+
Einzelbäume	Wichtig für Waldentwicklung und den Naturschutz. Gegen Ende der Zeitreihe Widerspiegelung von bestehenden Obstgärten.	+
Lockerer/geschlossener Waldrand	Redundanz kann vermieden werden, da geschlossener und offener Wald abgebildet werden.	-
Felsblock/Felswand	Schlechte Datengrundlage und nicht aussagekräftig in ihrer Verteilung.	-
Gebüsch	Wichtig für Waldentwicklung.	+
Sumpf/Torfland	Ist in den Siegfriedkarten flächiger eingezeichnet als in den Alten/Neuen Landeskarten und darum nicht aussagekräftig. Ausserdem meist gut in den Hintergrundkarten sichtbar.	-
Seen/Weiher	Kaum vorhanden und in der Karte enthalten. Kaum Veränderung sichtbar.	-
Flüsse	In der Karte enthalten. Kaum Veränderung sichtbar.	-
Bäche/kleinere Flüsse	Sind einfach darstellbar und können Aussagen zu Drainage / Eindolung zulassen.	+
Gebäude	Punktdaten, meist durch Kartenungenauigkeit in den verschiedenen Karten verschoben, aber nicht fehlend. Die Veränderung lässt sich besser in Diagrammen darstellen. In den Karten enthalten.	-
Strassen/Verkehrswege (alle Kategorien)	Strassen durchschneiden das Gelände. Dementsprechend ist es wichtig zu sehen, wo neue Strassen hinzugekommen oder weggefallen sind.	+

Karte der Waldentwicklung

Innerhalb dieser Karten wird die Waldentwicklung dargestellt. Enthalten sind die Landschaftselemente: Geschlossener Wald, offener Wald, Gebüsch und Einzelbäume.

Die einzelnen Landschaftselemente werden durch verschiedene Signaturen hervorgehoben und auf der Karte sichtbar gemacht. Der geschlossene Wald wird für die Darstellung aufbereitet, damit besser ersichtlich wird, wo der Wald zugenommen bzw. abgenommen hat oder wo er konstant geblieben ist. Dazu werden die Daten der zwei abzubildenden Jahre (aktuelles/neues Kartenjahr und vorhergehendes/altes Kartenjahr) zusammengeschnitten durch die Funktion *union* in ArcGIS.

Karte der Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

Innerhalb dieser Karten wird die Entwicklung der linearen Strukturen dargestellt dazu gehören alle Elemente, welche als Polylinien aufgenommen wurden (Strassen, Hecken und Bäche). Zusätzlich wird die Entwicklung der Obstgärten betrachtet, welche als Polygone aufgenommen worden sind. Die Daten der Obstgärten werden gleich aufbereitet wie die Daten des geschlossenen Waldes (vgl. oben).

3 Resultate

3.1 Kartenreihen

Es gibt insgesamt acht Kartenreihen über die fünf betrachteten Karten. Dabei wird zwischen der Waldentwicklung und der Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten unterschieden. Diese Reihen werden rein visuell analysiert: Die jeweiligen Zeitschritte werden einzeln betrachtet und für jede Kachel über alle Zeitschritte und beide Kartenarten (Waldentwicklung, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten) eine kurze Zusammenfassung erstellt.

3.1.1 Kachel 1

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 2 und 3: Kachel 1, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat stark zugenommen. Bestehende Flächen haben sich ausgedehnt. Wobei zwei Waldstücke im Süden auch zusammengewachsen sind. Die Fläche besteht aus geschlossenem Wald, offenen Flächen und einem geringen Anteil an Sumpfflächen.

1929-1954 (Karte 4: Kachel 1, 1954, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat weiter zugenommen. Gewisse Flächen sind zurückgegangen. Ausserdem gibt es erste Gebüsche und Einzelbäume. Die räumliche Verteilung der Landschaftselemente hat sich kaum geändert.

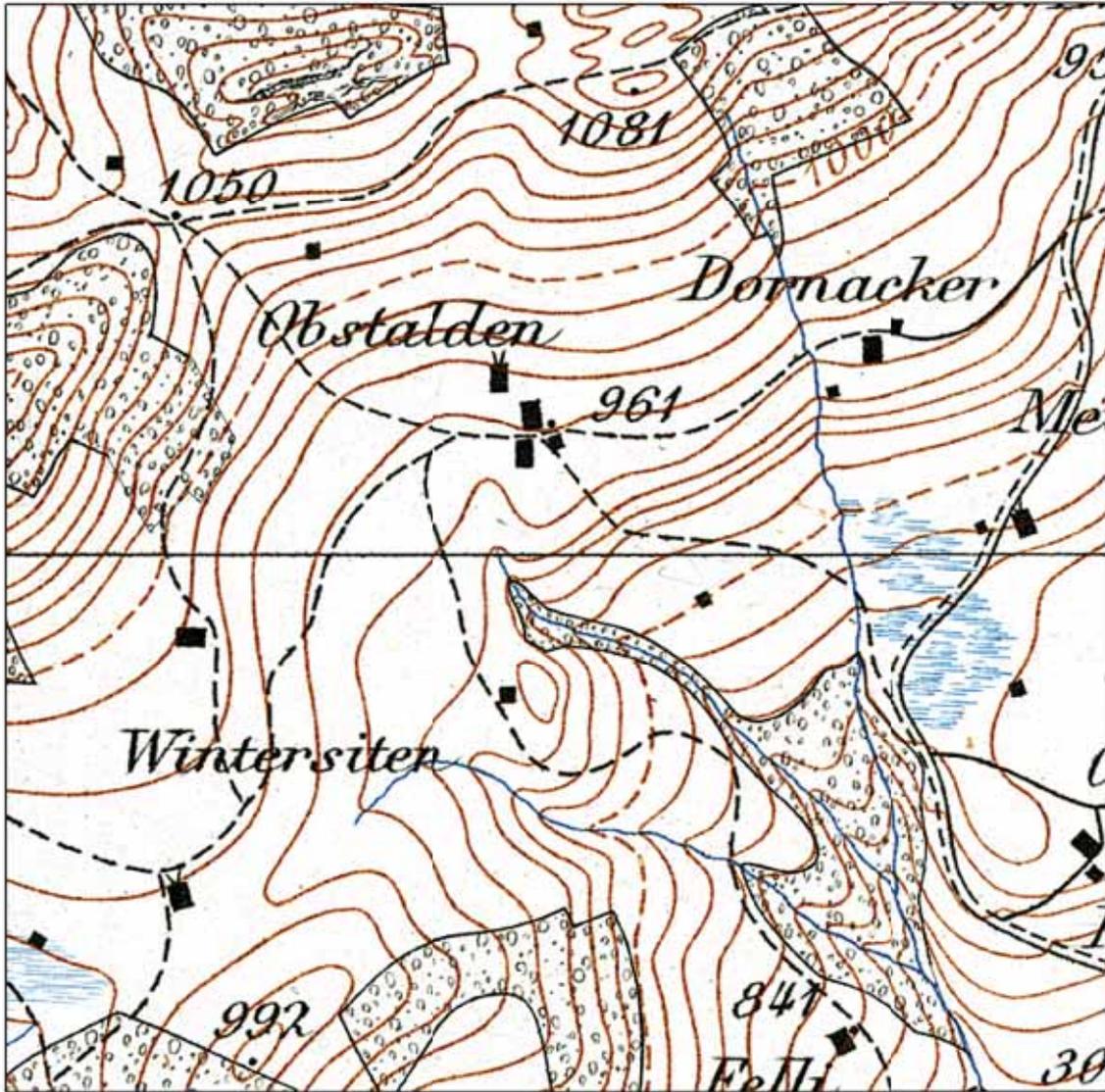
1954-1975 (Karte 5: Kachel 1, 1975, Waldentwicklung)

Es sind nur noch geringe Flächen an geschlossenem Wald hinzugekommen. Die Einzelbäume und das Gebüsch sind geblieben und haben sich flächenmässig nicht verändert.

1975-2010 (Karte 6: Kachel 1, 2010, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat sich kaum noch verändert. Jedoch hat sich das Gebüsch in einen offenen Wald entwickelt so wie auch die Einzelbäume im Norden der Kachel. Es sind viele neue Einzelbäume/individuelle Obstbäume aufgetaucht auf der Fläche, welche verteilt sind über das freie Land.

Kachel 1
Wald 1903 (geschlossener Wald)



0 125 250 m

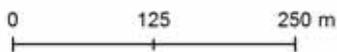
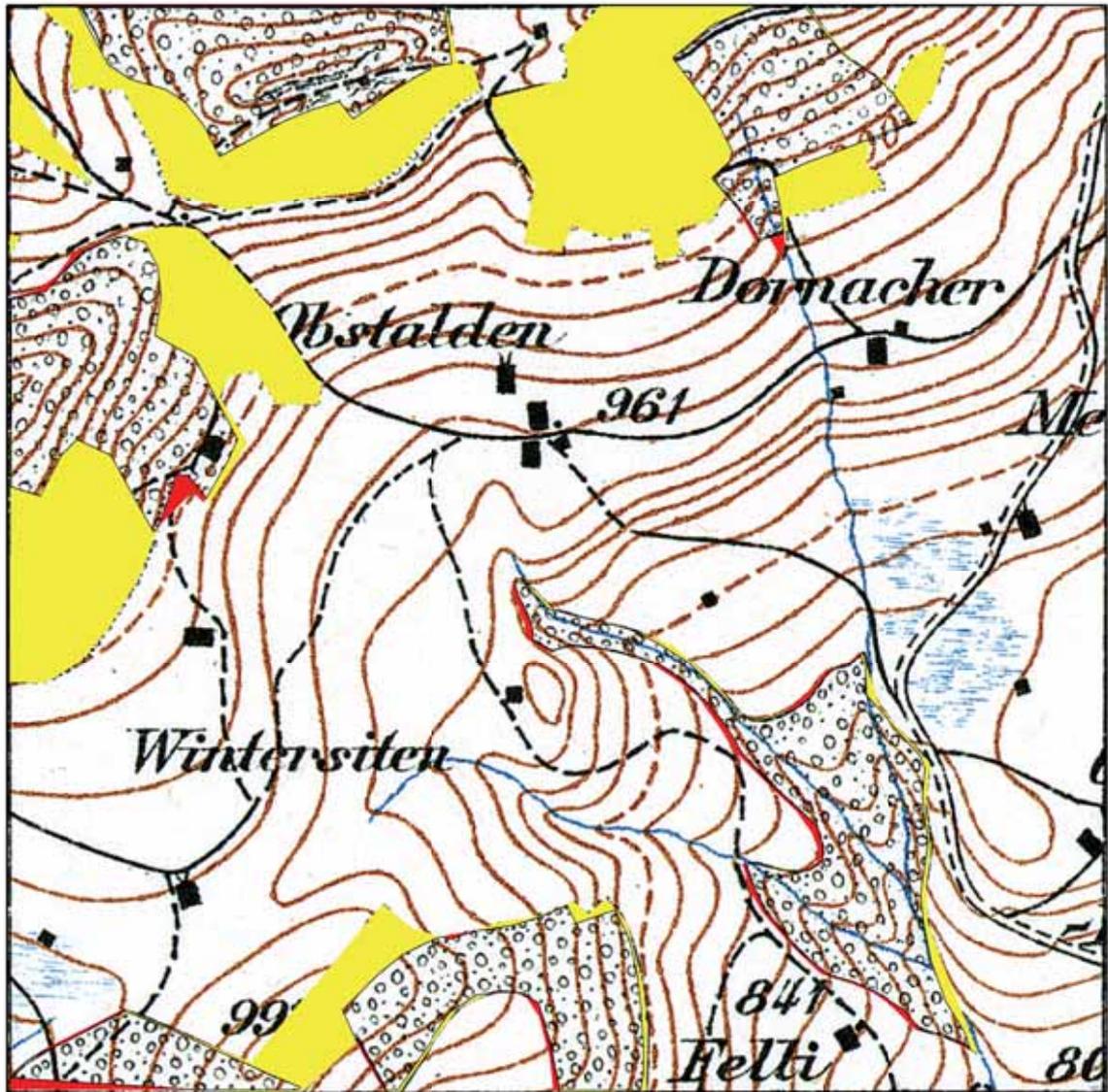
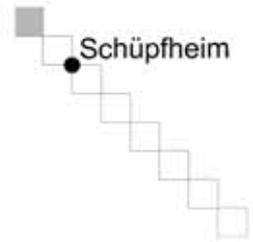
Legende

 Geschlossener Wald 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1903, Blatt 372

Karte 2: Kachel 1, 1903, Waldentwicklung.

Kachel 1
Waldentwicklung von 1903 auf 129
(geschlossener Wald)
Karte von 1929

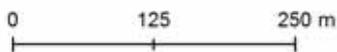
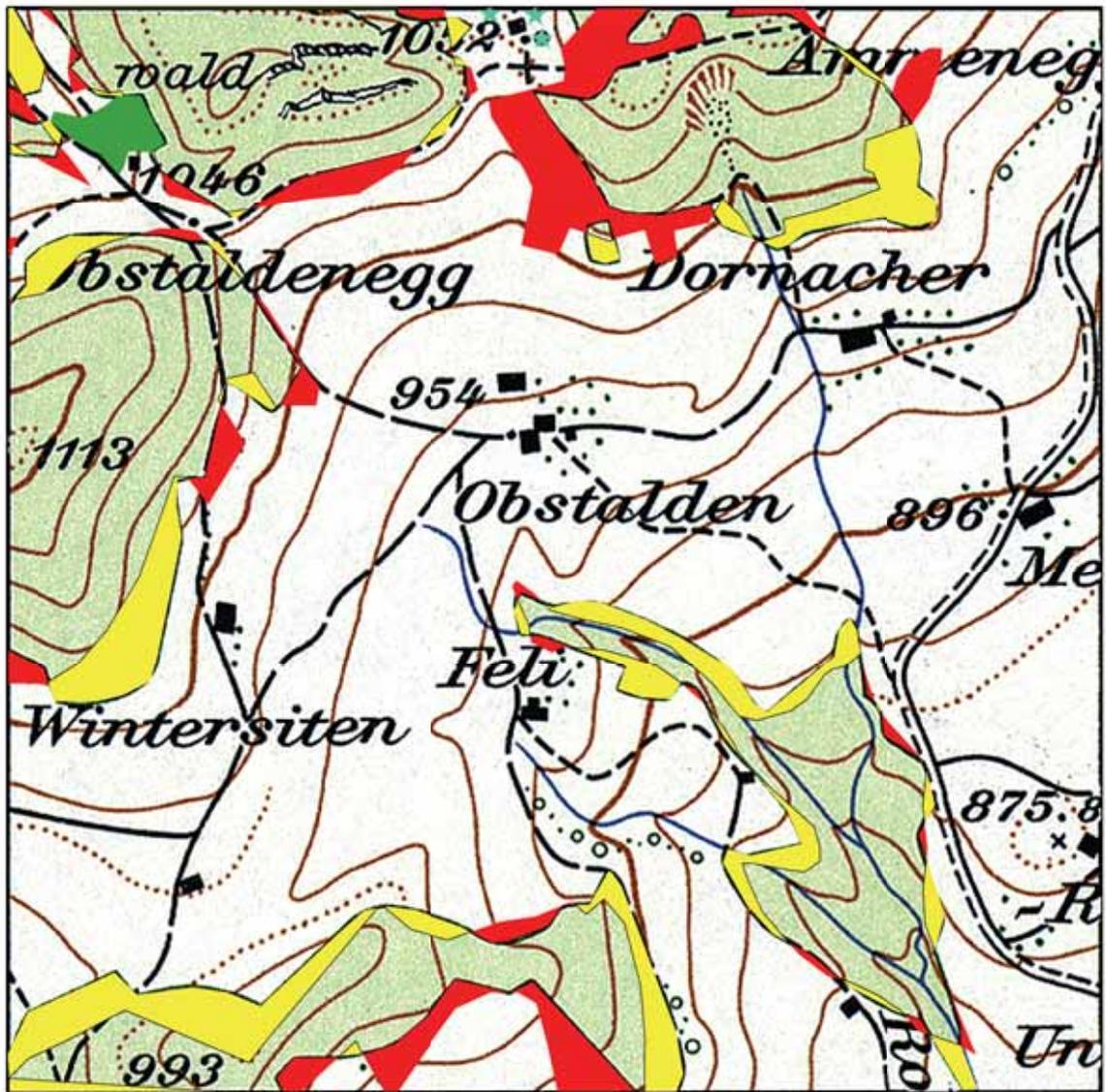


- Legende**
- Geschlossener Wald**
- Abnahme
 - Konstant
 - Zunahme

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 372

Karte 3: Kachel 1, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 1
 Waldentwicklung von 1929 auf 1954
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 1954



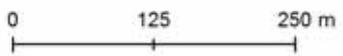
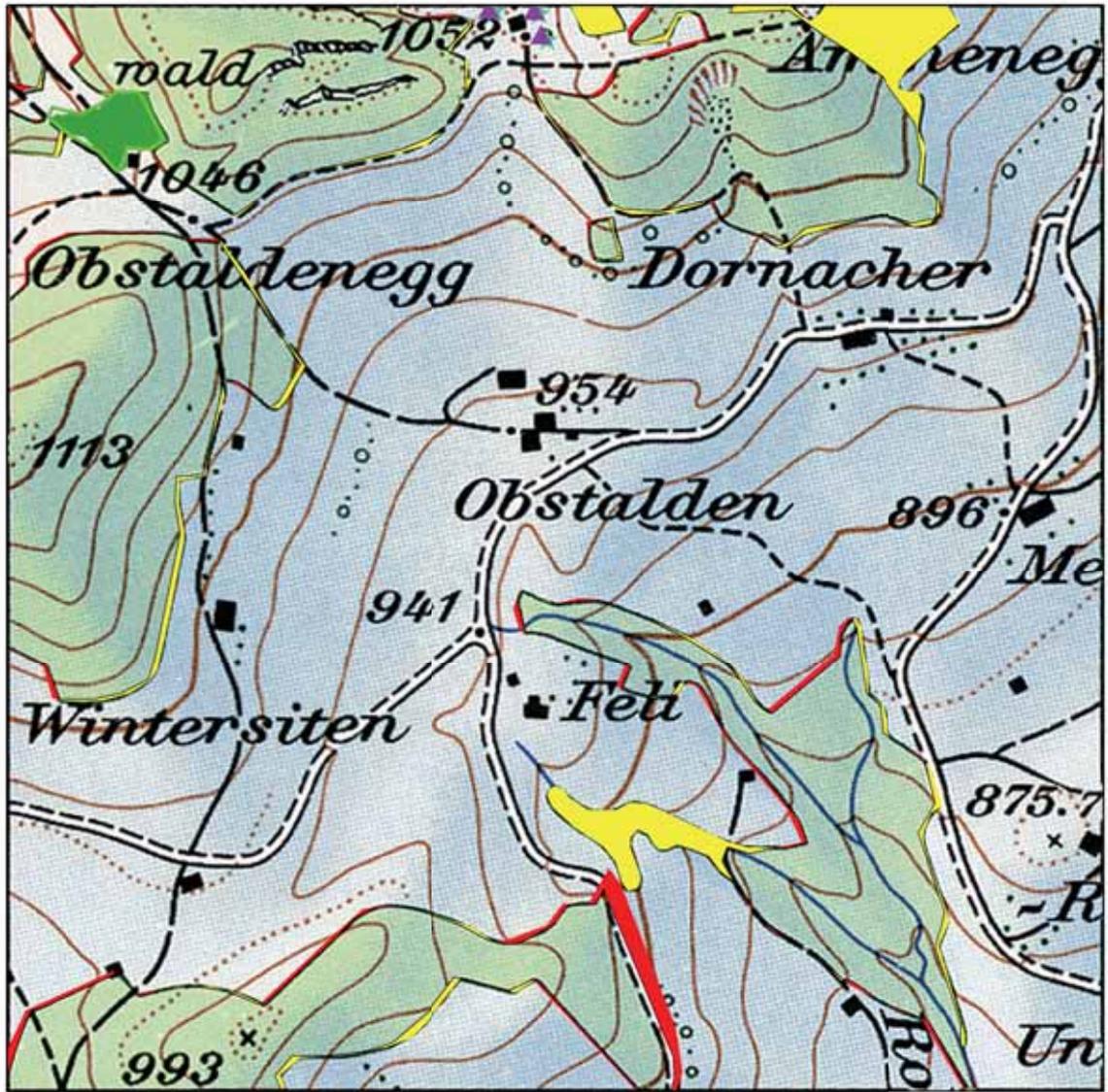
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1929
Abnahme	Gebüsch 1954
Konstant	Einzelbäume 1929
Zunahme	Einzelbäume 1954

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 4: Kachel 1, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 1
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 1975



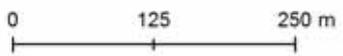
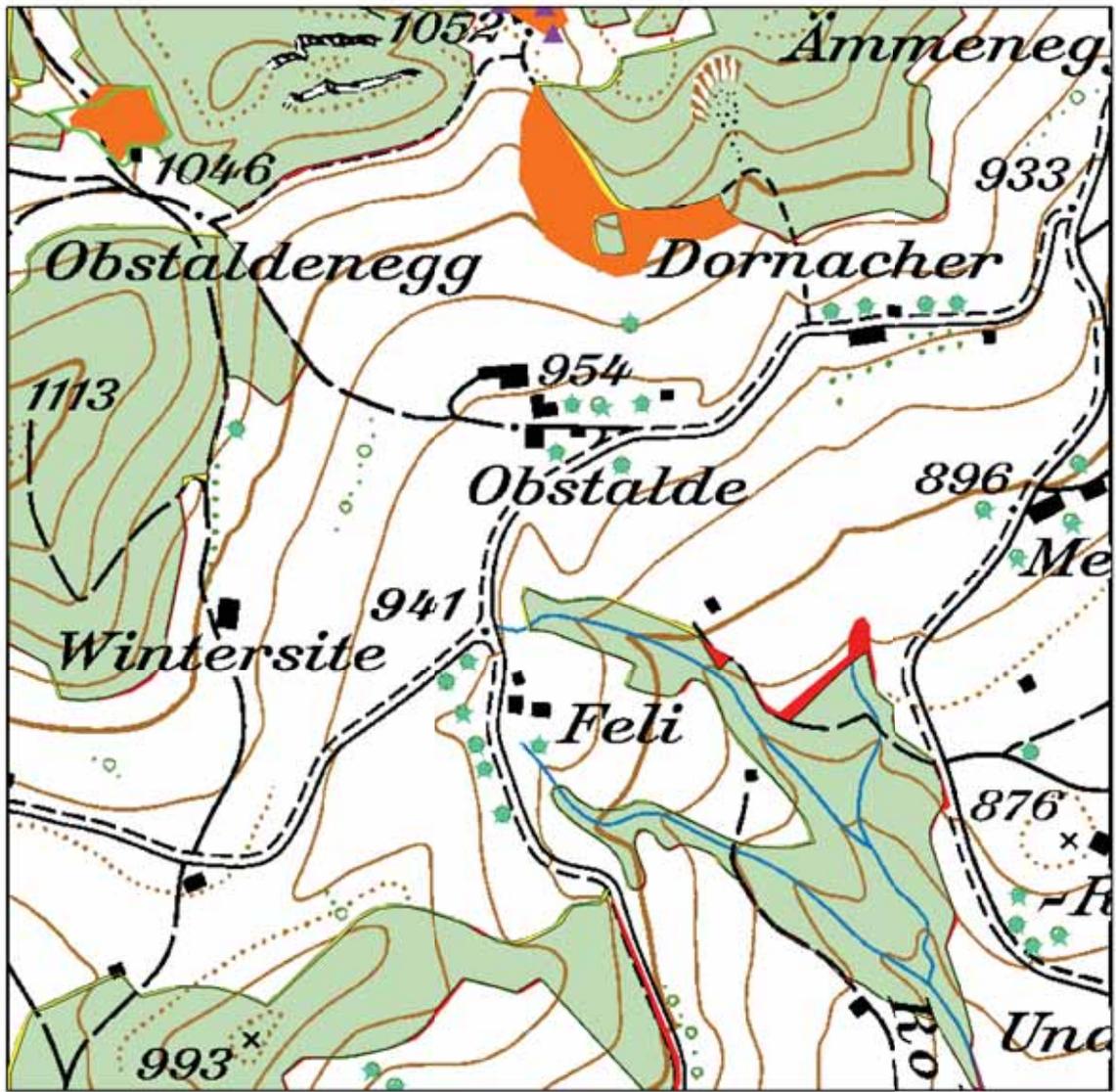
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1954
Abnahme	Gebüsch 1975
Konstant	Einzelbäume 1954
Zunahme	Einzelbäume 1975

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 5: Kachel 1, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 1
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975	Einzelbäume 1975
Abnahme	Gebüsch 2010	Einzelbäume 2010
Konstant	Offener Wald 1975	
Zunahme	Offener Wald 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 6: Kachel 1, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 7 und 8: Kachel 1, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind konstant geblieben. Es sind einige Meter Strassen dazugekommen in der nördlichen Hälfte der Kachel. Die Strassen liegen in einem relativ gleichmässigen Netz in der Landschaft.

1929-1954 (Karte 9: Kachel 1, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Gewisse Bäche haben sich etwas verschoben in ihrem Ursprungsgebiet. Ausserdem tauchen die Signaturen von Hecken und Obstgärten erstmals auf. Im Norden der Kachel wurden Strassen verändert und umgeleitet und gewisse sind wieder weggefallen. Die Streckenführung wurde teilweise verändert. Die Strassen haben sich zwar verändert, jedoch liegen sie immer noch relativ gleichmässig in der Fläche.

1954-1975 (Karte 10: Kachel 1, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Obstgärten haben sich nur geringfügig verändert. Der Ursprung der Bäche verschiebt sich wieder, diesmal in die andere Richtung. Ihr Ursprung versetzt sich in Flussrichtung. Hecken welche schon 1954 bestanden haben, sind geblieben. Ausserdem sind neue Hecken dazugekommen. Strassen wurden verlegt und teilweise ausgebaut, wodurch wenige Strassen weggefallen sind.

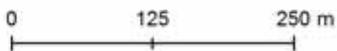
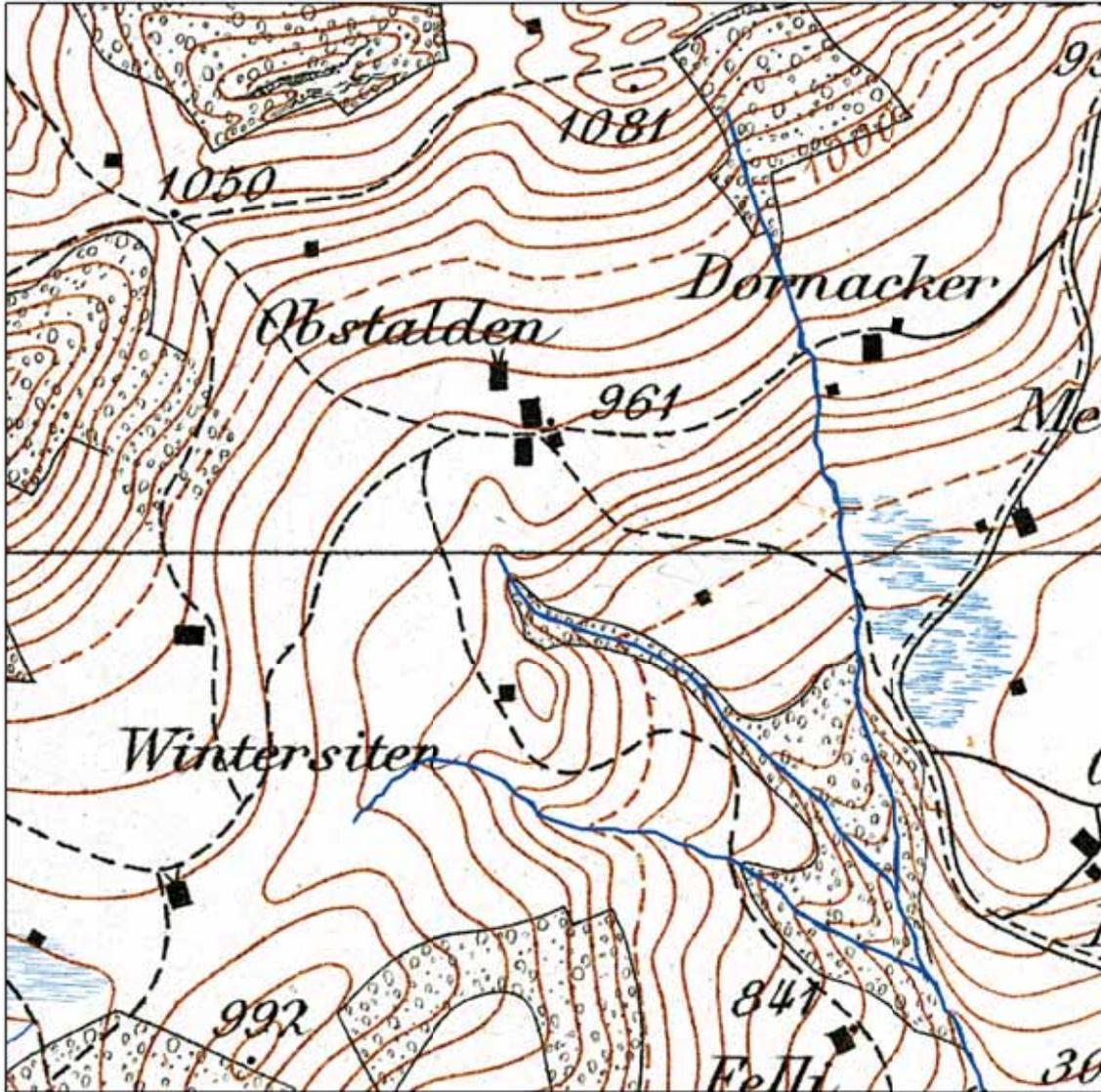
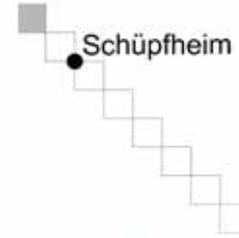
1975-2010 (Karte 11: Kachel 1, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Obstgärten haben stark abgenommen und wurden zu Einzelbäumen/einzelnen Obstbäumen wie auf der Karte 6, welche die Waldentwicklung von 1975 auf 2010 abbildet zu erkennen ist. Nur Vereinzelte Obstgärten sind noch zu verzeichnen. Die Bäche sind konstant geblieben und auch ihr Verlauf hat sich nicht verändert. Dasselbe gilt für die meisten Hecken. Jedoch ist ein langes Heckenstück im Norden verloren gegangen. Dieses hat sich zu einem offenen Wald entwickelt wie in der bereits erwähnten Karte zur Waldentwicklung zu erkennen ist. Die Strassen sind relativ konstant geblieben, es ist nur im Norden ein Teilstück entfallen.

Kachel 1, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Der Wald hat in dieser Kachel bis 1954 zugenommen, wobei auch Gebüsche und Einzelbäume auftauchen und Hecken entstanden sind. Ab 1954 tauchen erstmals Obstgärten in den Karten auf. Die Strassen nehmen zu bis 1975. Ab diesem Jahr sind sie konstant geblieben. Im letzten Kartenjahr (2010) ist eine Abnahme der Obstgärten zu sehen und eine gleichzeitige Zunahme von Einzelbäumen/einzelnen Obstbäumen.

Kachel 1 Strassen und Bäche 1903



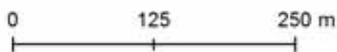
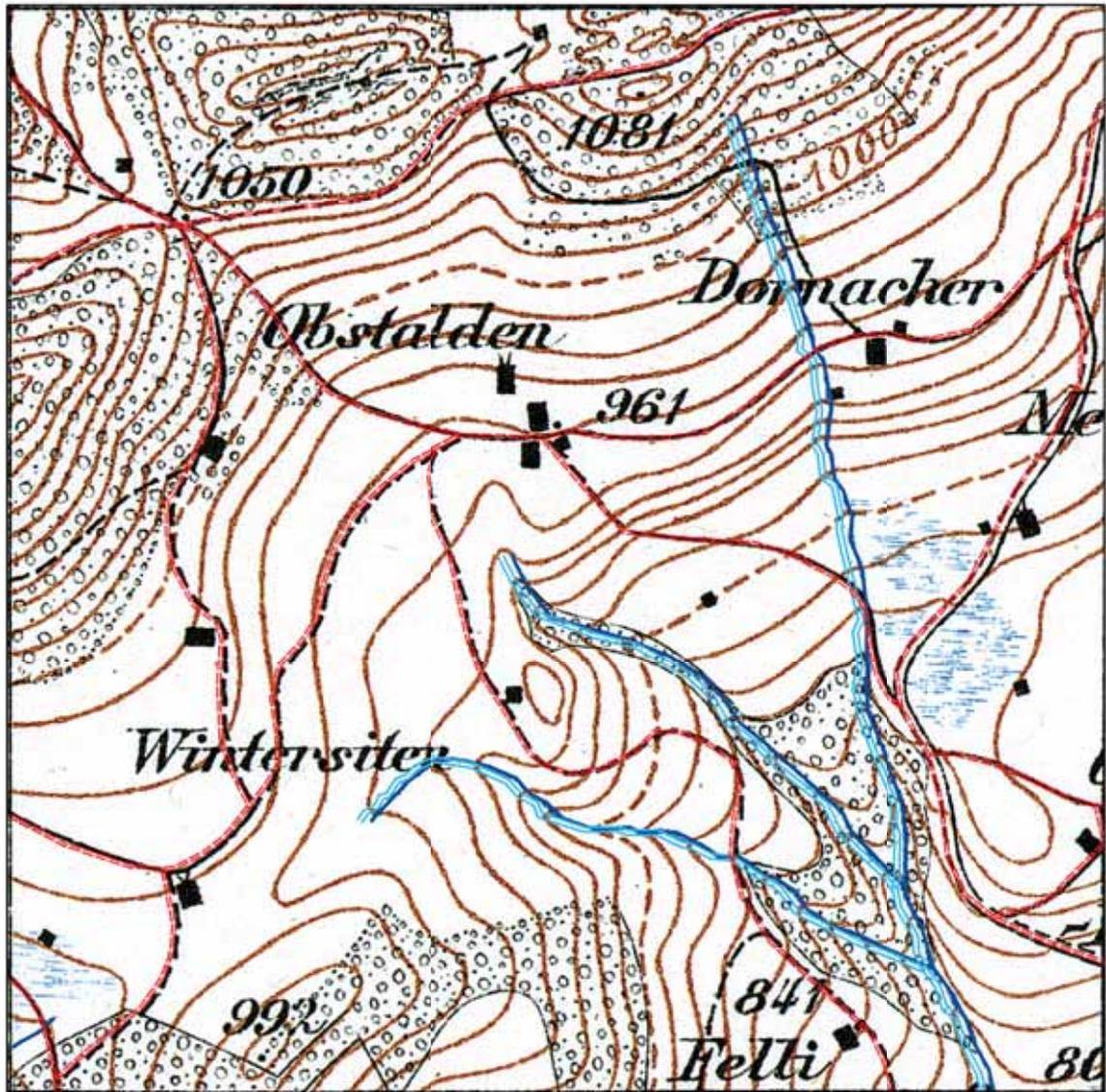
Legende

- Bäche 1903
- Strassen 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1903, Blatt 372

Karte 7: Kachel 1, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 1
Veränderung von 1903 auf 1929
der Strassen und Bäche
Karte von 1929



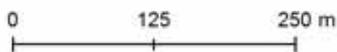
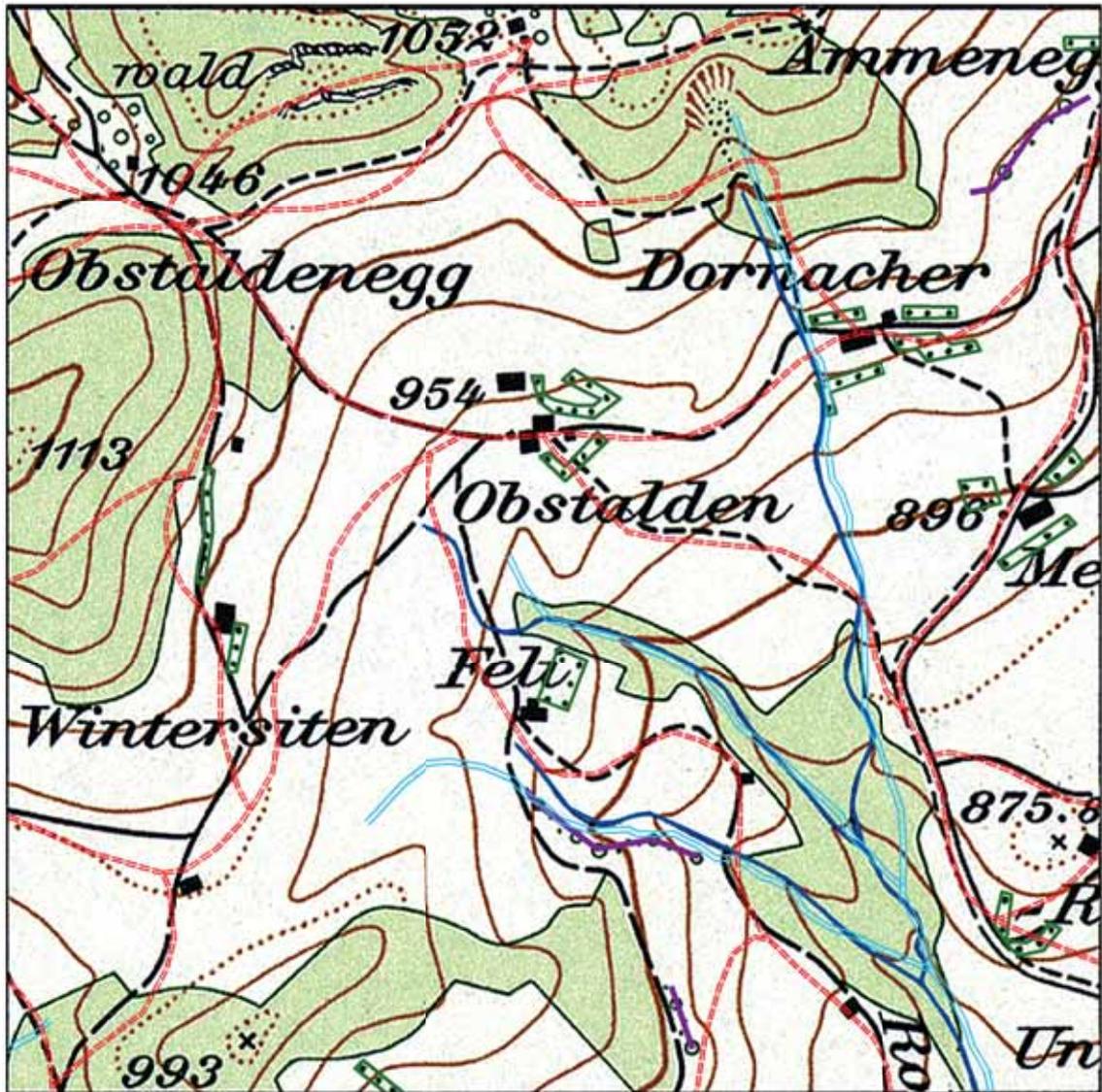
Legende

- Bäche 1903
- Strassen 1903
- Bäche 1929
- Strassen 1929

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 372

Karte 8: Kachel 1, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 1
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 1954



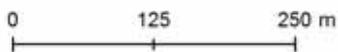
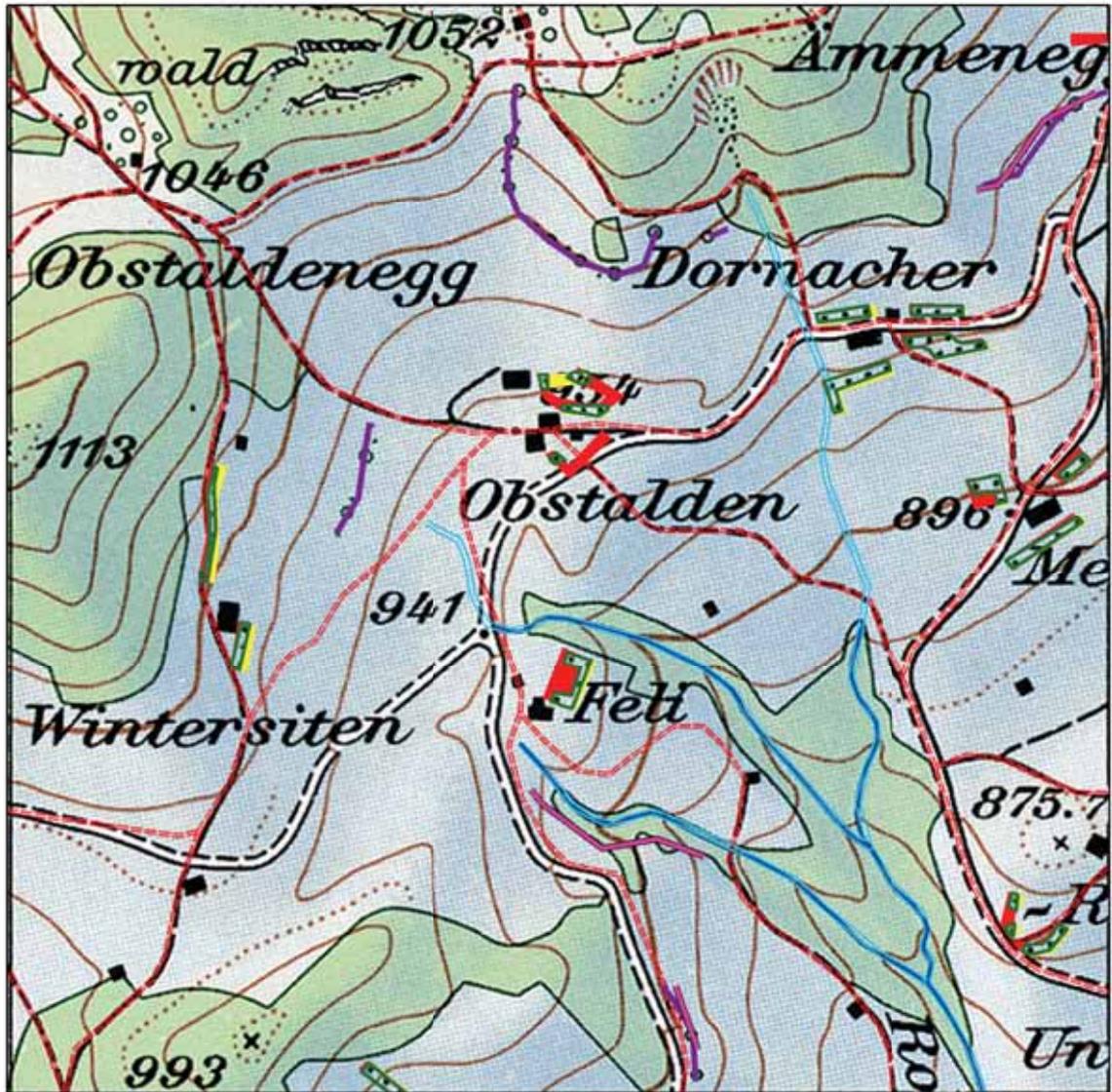
Legende

- Bäche 1929
- Bäche 1954
- Hecken 1929
- Hecken 1954
- Obstgärten 1954
- Strassen 1929
- Strassen 1954

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alle Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 9: Kachel 1, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 1
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 1975



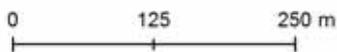
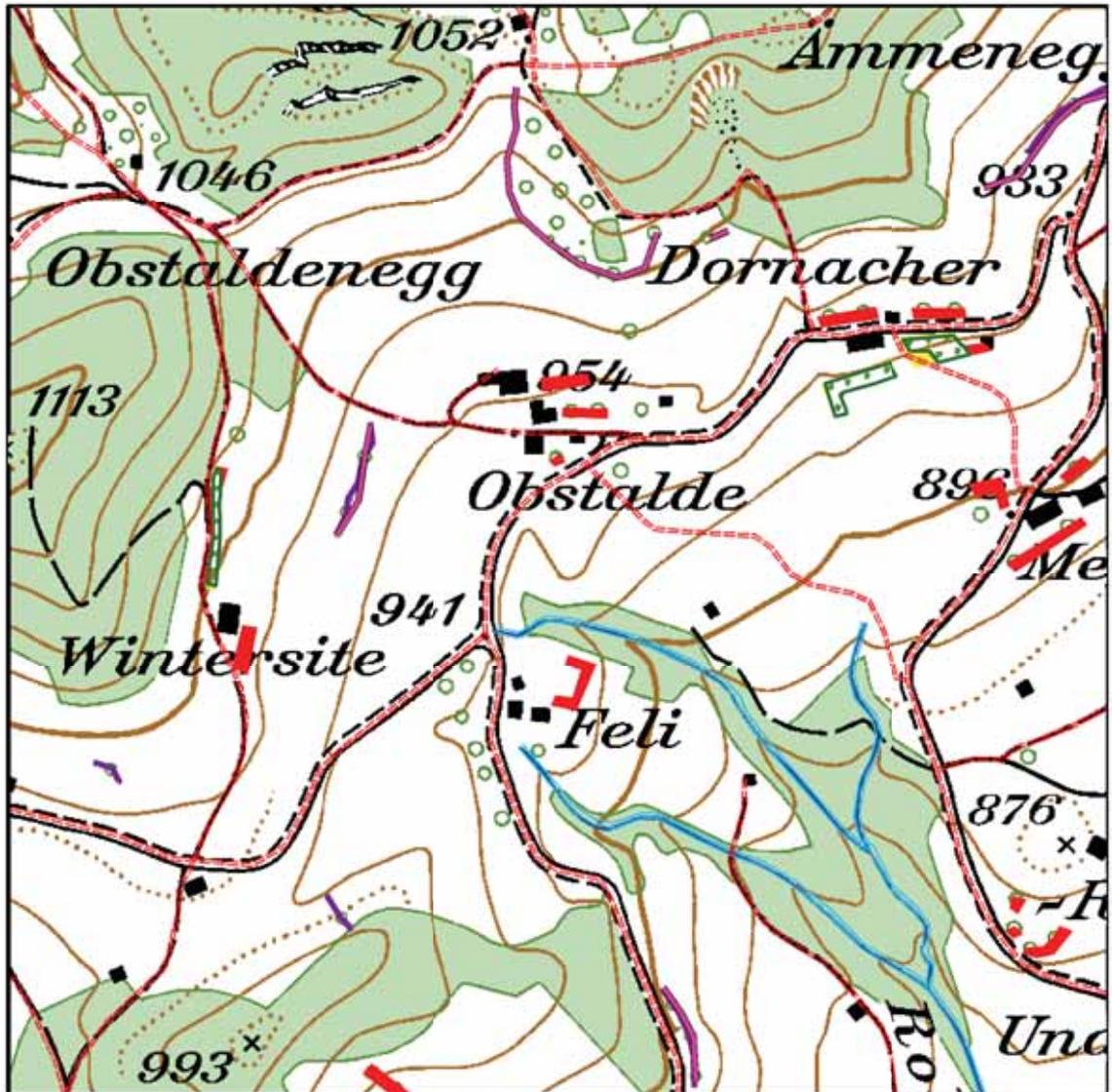
Legende

Obstgärten	Bäche 1954	Strassen 1954
Abnahme	Bäche 1975	Strassen 1975
Konstant	Hecken 1954	
Zunahme	Hecken 1975	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 10: Kachel 1, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 1
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 2010



Legende

Obstgärten	Bäche 1975	Strassen 1975
Abnahme	Bäche 2010	Strassen 2010
Konstant	Hecken 1975	
Zunahme	Hecken 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 11: Kachel 1, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.2 Kachel 2

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 12 und 13: Kachel 2, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat in Flussnähe abgenommen, ansonsten ist eine Zunahme im Nordosten der Kachel zu beobachten. Die kleine Fläche von offenem Wald in der Mitte der Kachel ist vollständig verschwunden.

1929-1954 (Karte 14: Kachel 2, 1954, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald entlang von Gewässern hat zugenommen. Der Wald hat gesamthaft etwa so viel abgenommen wie er zugenommen hat. Dies wird auch durch das Diagramm Abbildung 3.22 aufgezeigt.

1954-1975 (Karte 15: Kachel 2, 1975, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald ist konstant geblieben. Ein Waldstück wurde zu Gebüsch. Ausserdem gibt es im Siedlungsgebiet neu einen Einzelbaum.

1975-2010 (Karte 16: Kachel 2, 2010, Waldentwicklung)

Das Gebüsch im Zentrum der Kachel ist wieder zu geschlossenem Wald geworden. Ansonsten ist die Waldfläche konstant geblieben. Ausserdem gibt es viele zusätzliche Einzelbäume/individuelle Obstbäume (aus ehemaligen Obstgärten entstanden). Dazu kann die Karte 21 betrachtet werden, in welcher es Abnahmen von Obstgärten zu verzeichnen gibt.

Kachel 2
 Wald 1903
 (geschlossener Wald, offener Wald)



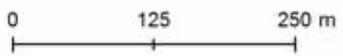
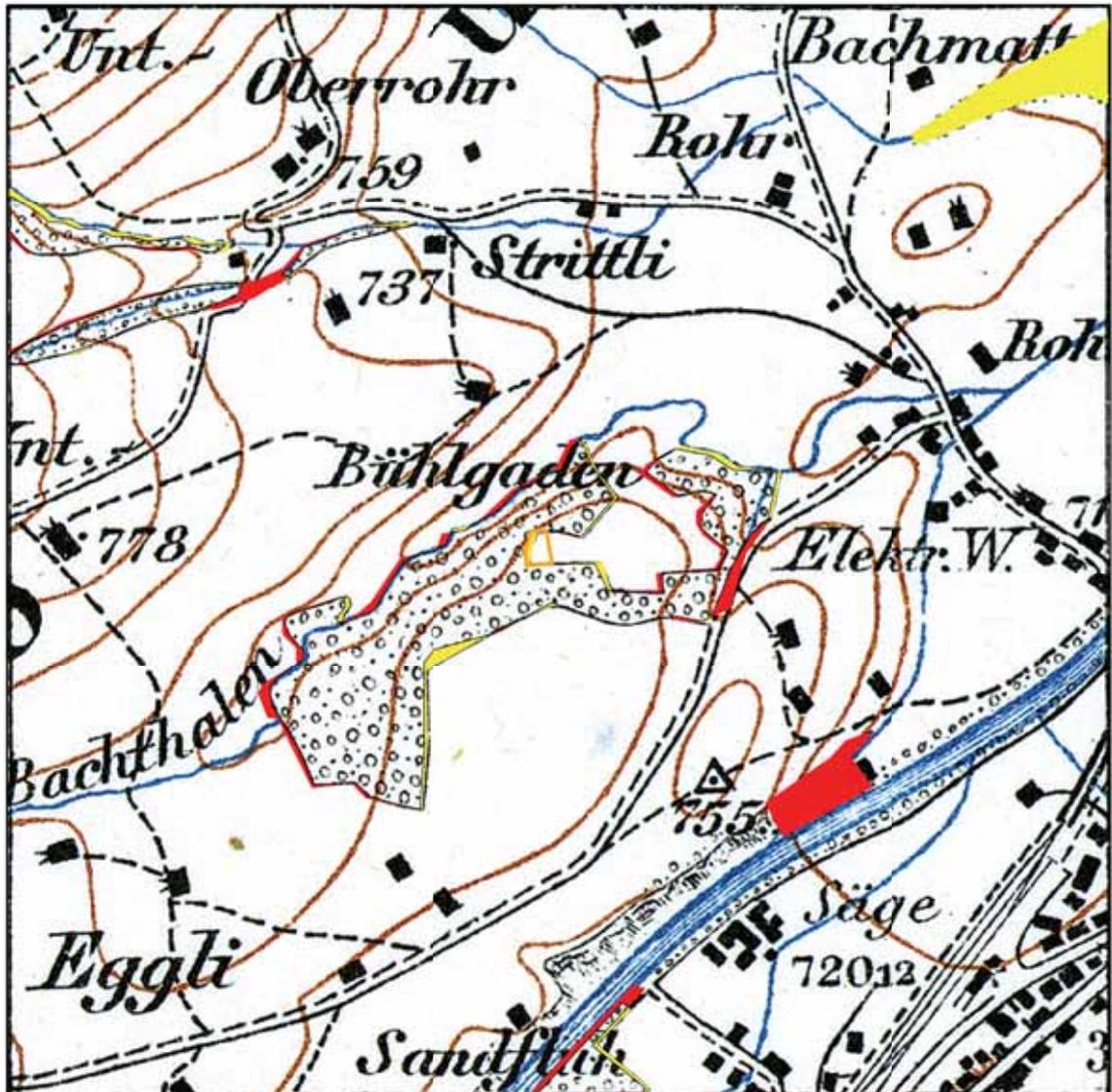
Legende

-  Geschlossener Wald 1903
-  Offener Wald 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1903, Blatt 372

Karte 12: Kachel 2, 1903, Waldentwicklung.

Kachel 2
 Waldentwicklung von 1903 auf 1929
 (geschlossener Wald, offener Wald)
 Karte von 1929



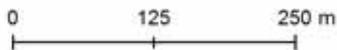
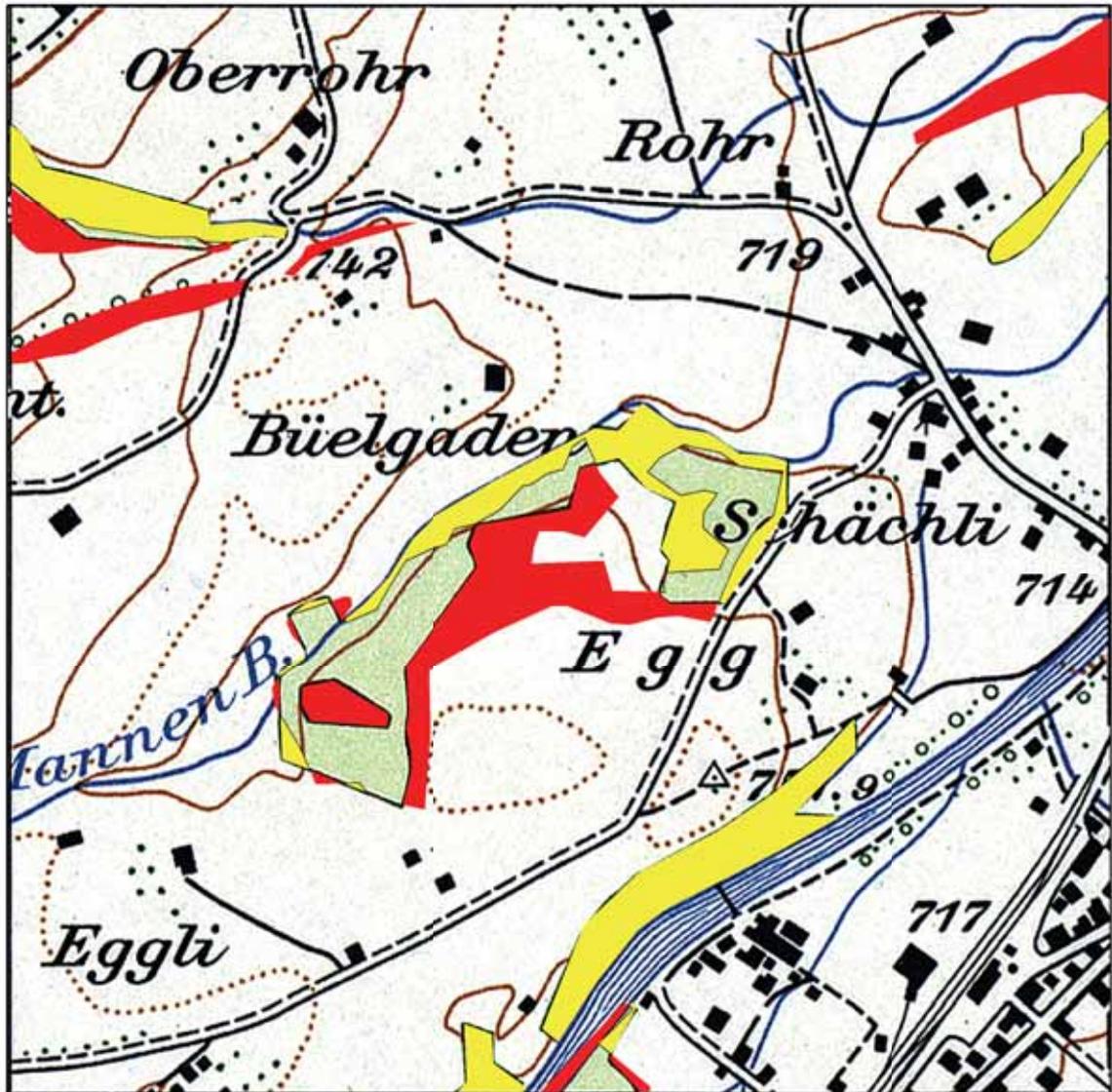
Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1903
Abnahme	Offener Wald 1929
Konstant	
Zunahme	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1929, Blatt 372

Karte 13: Kachel 2, 1929, Waldentwicklung.

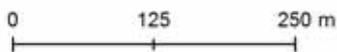
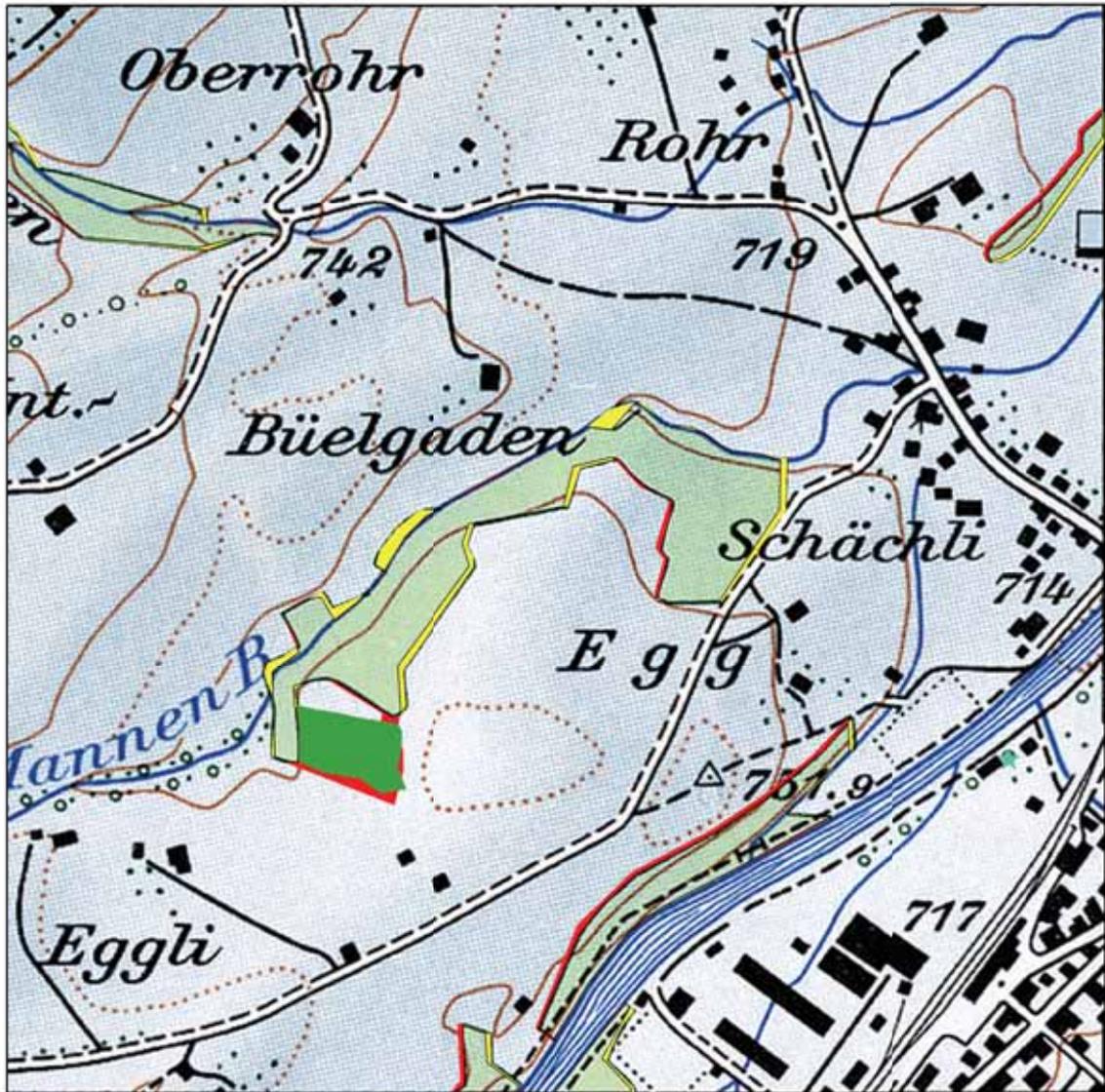
Kachel 2
Waldentwicklung von 1929 auf 1954
(geschlossener Wald)
Karte von 1954



© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 14: Kachel 2, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 2
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 1975



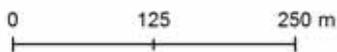
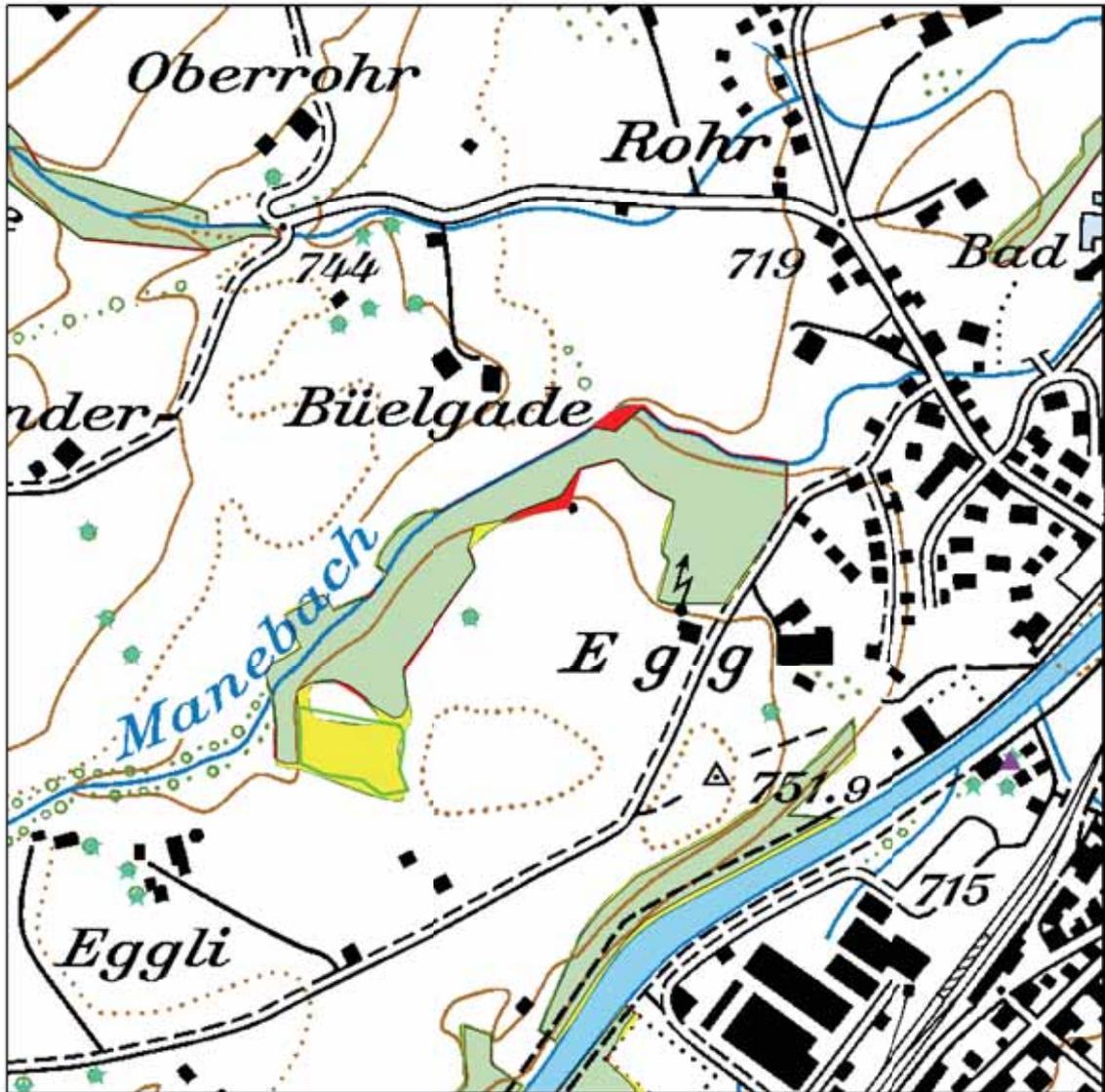
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1954
Abnahme	Gebüsch 1975
Konstant	Einzelbäume 1954
Zunahme	Einzelbäume 1975

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 15: Kachel 2, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 2
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975
Abnahme	Gebüsch 2010
Konstant	Einzelbäume 1975
Zunahme	Einzelbäume 2010

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 16: Kachel 2, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 17 und 18: Kachel 2, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Die Hecken haben entlang des Flusses zugenommen. Gewisse Zubringerstrassen sind weggefallen, andere grössere Strassen neu dazugekommen.

1929-1954 (Karte 19: Kachel 2, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Signatur der Obstgärten taucht in diesem Jahr erstmals in dieser Fläche auf. Die Bäche sind in ihrer Länge konstant. Im Norden ist ein Verlauf weggefallen. Die Bachverläufe haben sich geändert und sind gerader geworden. Die Hecken sind konstant, gewisse Hecken sind Bestandteil von geschlossenem Wald geworden. Bei den Strassen fallen einige Zubringerstrassen weg, die grösseren Strassen bleiben jedoch konstant.

1954-1975 (Karte 20: Kachel 2, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Obstgärten sind konstant geblieben, nur kleine Teile im Siedlungsgebiet sind weggefallen. Die Bäche sind gleich geblieben und die Hecken haben zugenommen entlang eines Baches im Westen der Kachel. Die Strassen haben etwas zugenommen.

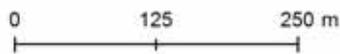
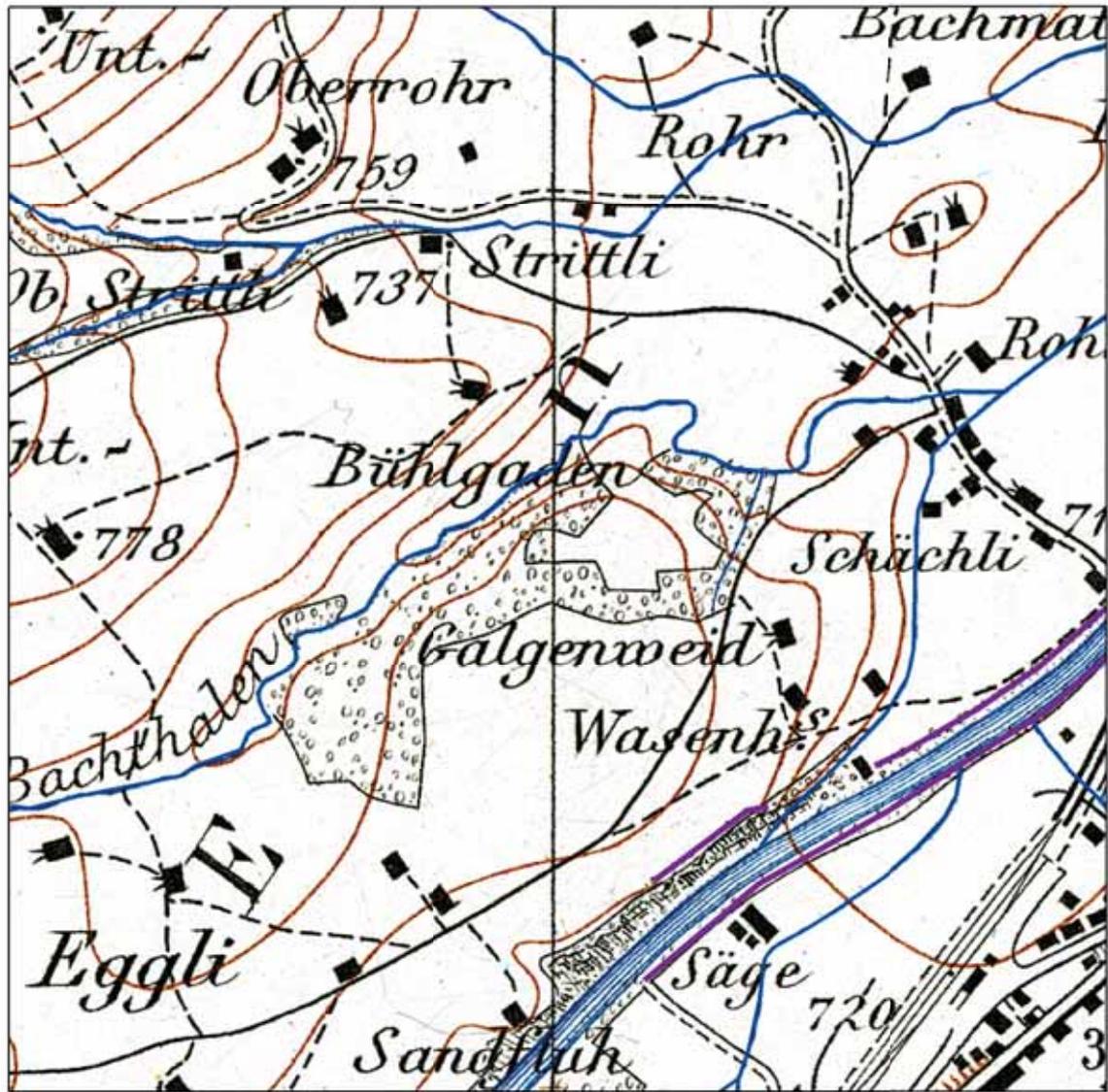
1975-2010 (Karte 21: Kachel 2, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Obstgärten sind fast gänzlich verschwunden. Dafür gibt es viele Einzelbäume/einzelne Obstbäume, wie in der Karte 16 zu sehen ist. Die Bäche sind unverändert und auch die Hecken sind gleich geblieben (obwohl es nicht überall auf der Karte klar erkennbar ist). Die Strassen sind ebenfalls konstant geblieben, bis auf eine Teilstrecke welche weggefallen ist und gewisse Zubringerstrassen welche dazugekommen sind im Siedlungsgebiet.

Kachel 2, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Der Wald hat im ersten Zeitschritt von 1903 auf 1929 zugenommen und ist danach in seiner Ausbreitung konstant geblieben. Die Strassen haben insgesamt abgenommen und sind räumlich gleichmässiger verteilt. Die Obstgärten tauchen 1954 erstmals als Signatur auf der Karte auf und nehmen erst im letzten Zeitschritt von 1975 auf 2010 stark ab.

Kachel 2
Strassen, Hecken und Bäche 1903

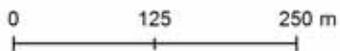
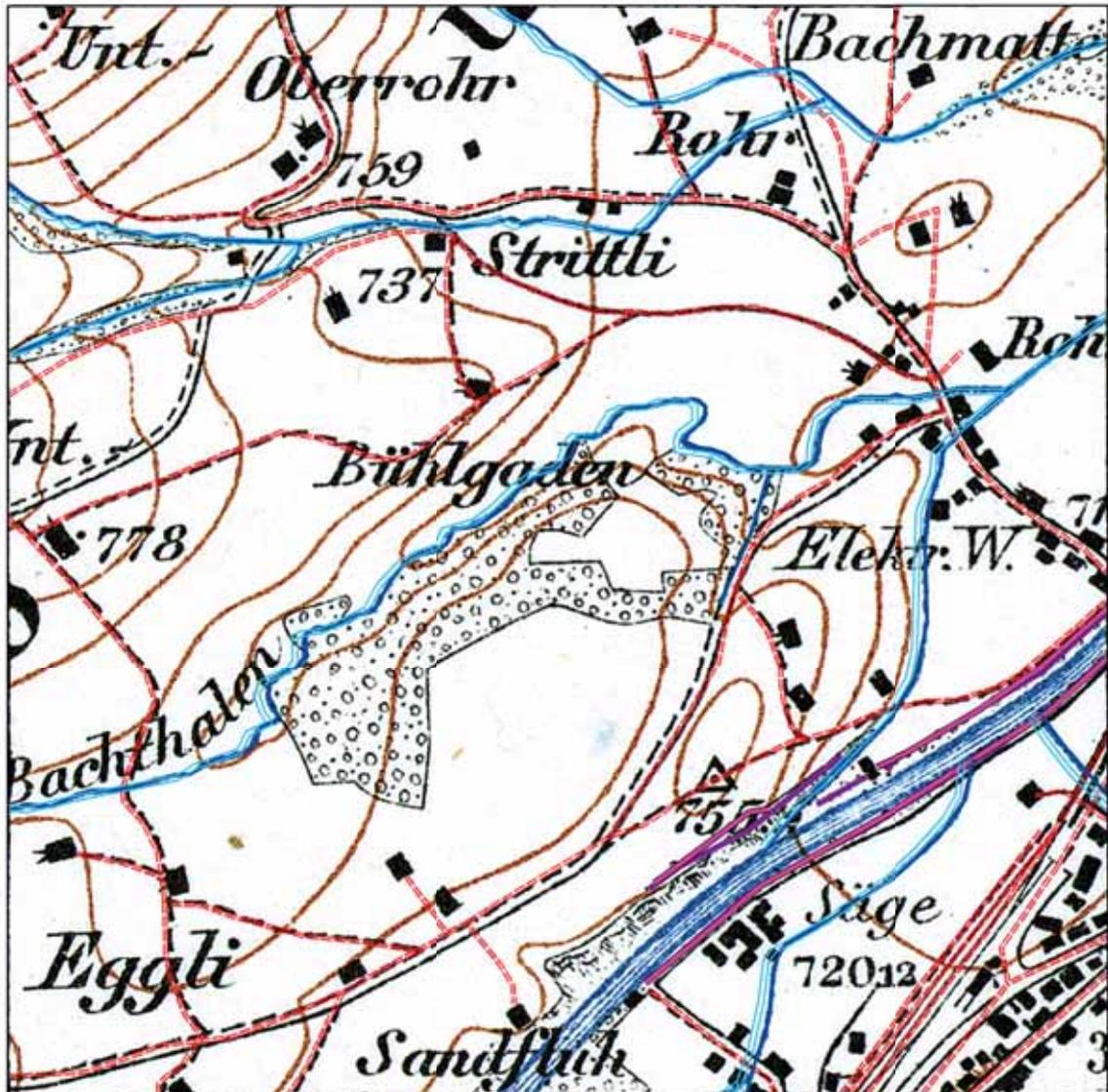


- Legende**
- Bäche 1903
 - Hecken 1903
 - Strassen 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1903, Blatt 372

Karte 17: Kachel 2, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 2
 Veränderung von 1903 auf 1929
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1929



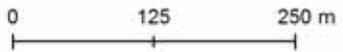
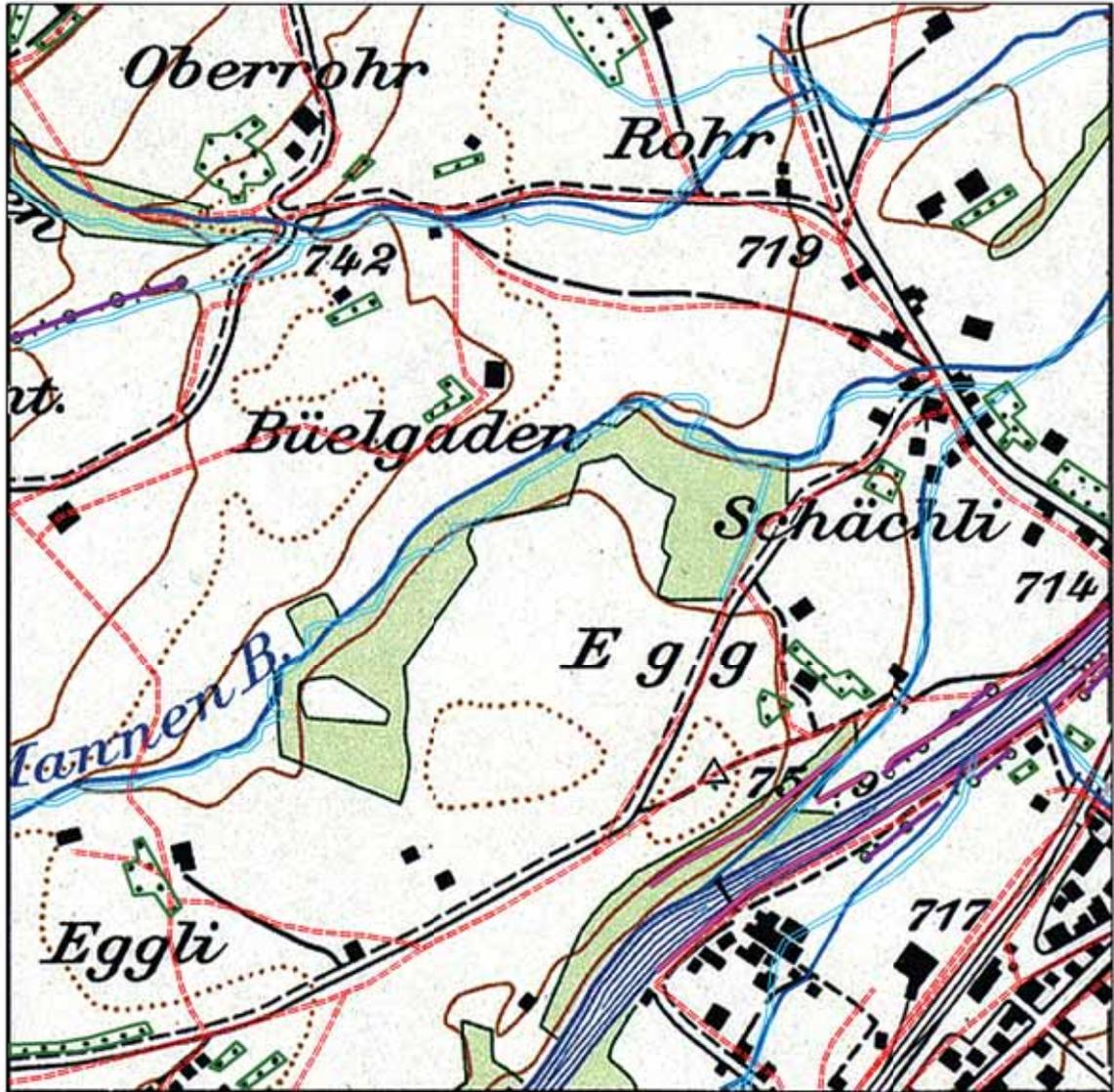
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1903 | | Hecken 1903 | | Strassen 1903 |
| | Bäche 1929 | | Hecken 1929 | | Strassen 1929 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 372

Karte 18: Kachel 2, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 2
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 1954



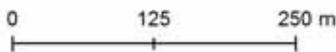
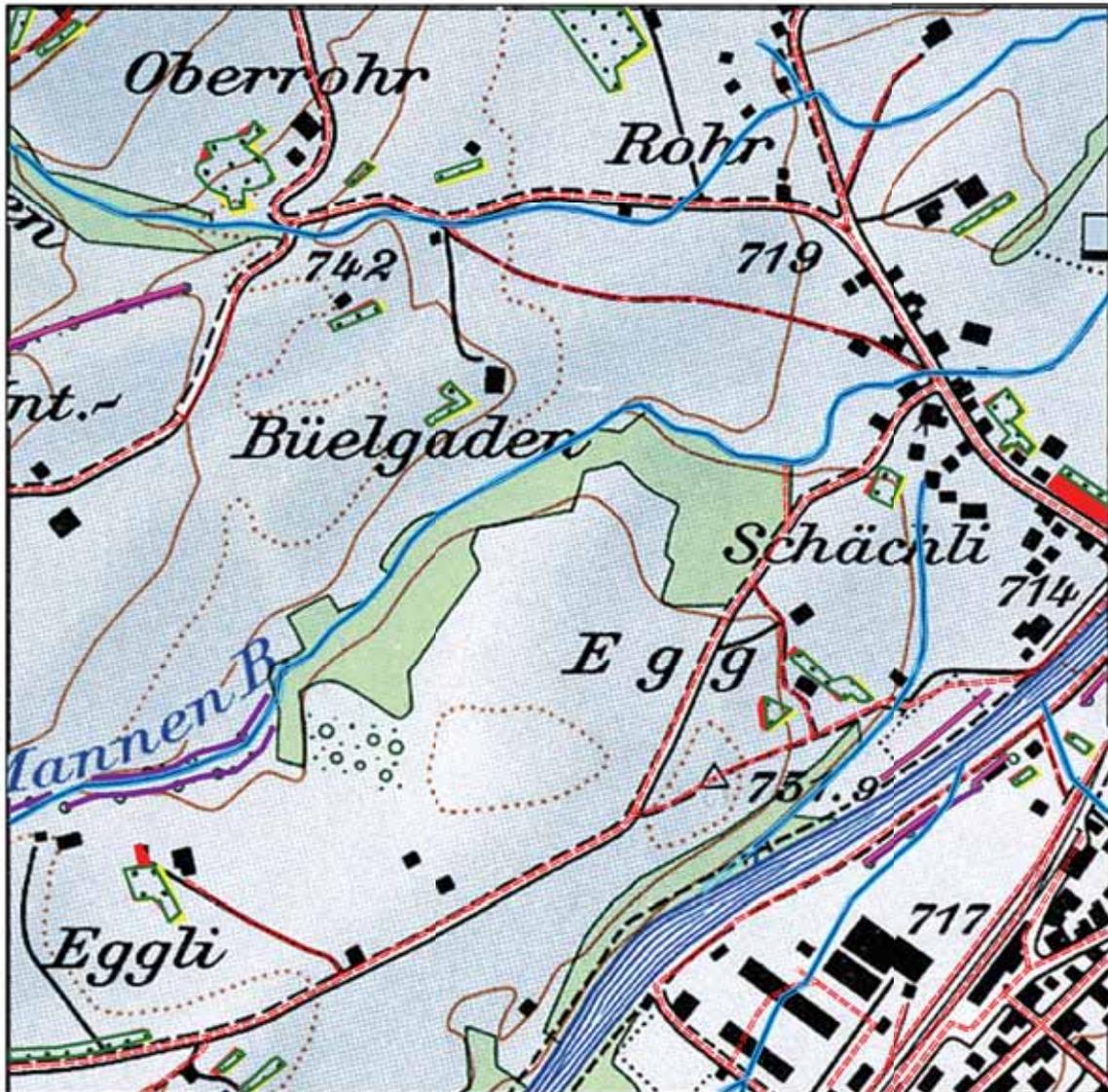
Legende

- Obstgärten 1954
- Hecken 1929
- Strassen 1929
- Bäche 1929
- Hecken 1954
- Strassen 1954
- Bäche 1954

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 19: Kachel 2, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 2
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 1975



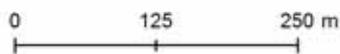
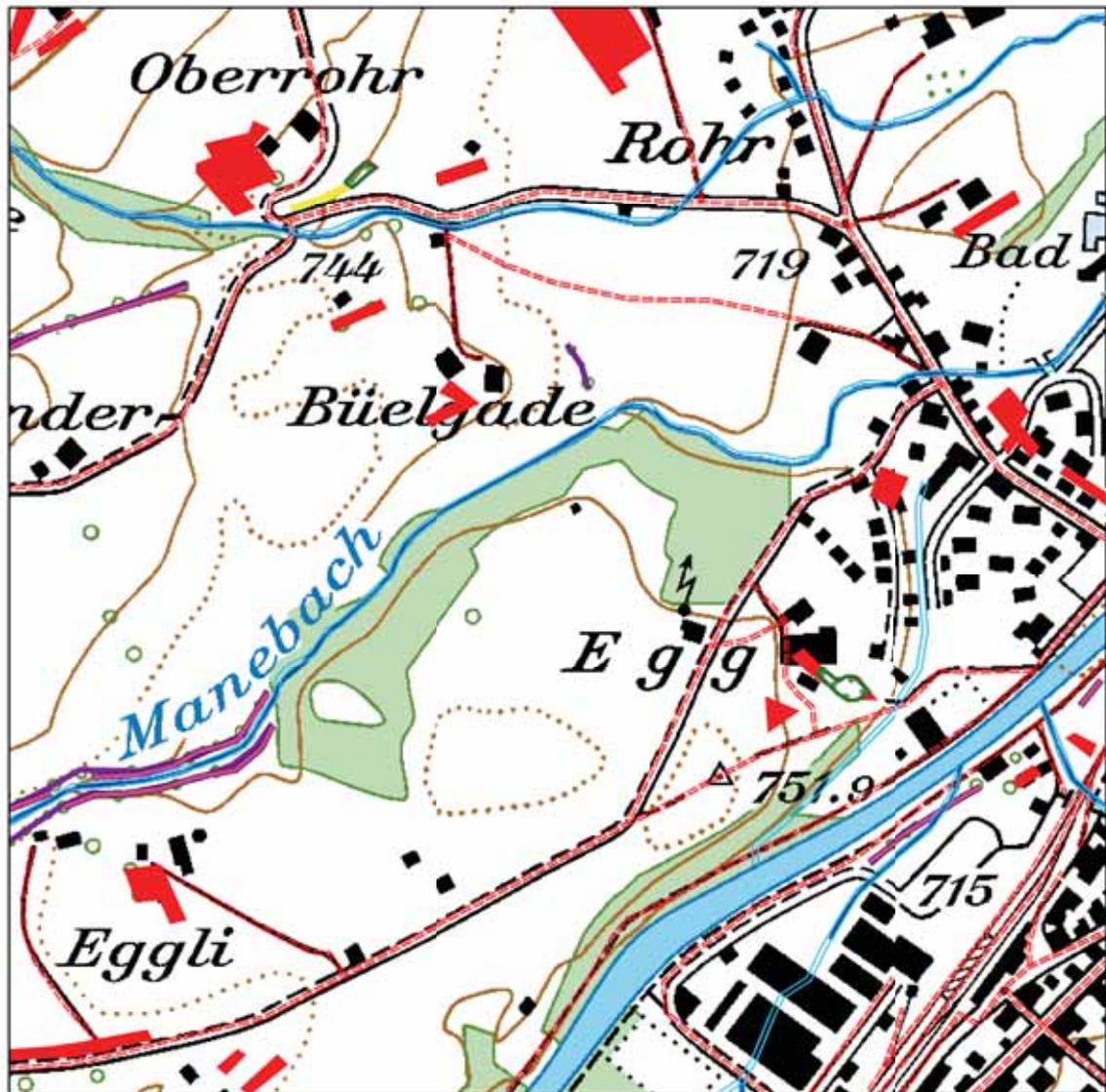
Legende

Obstgärten	Bäche 1954	Strassen 1954
Abnahme	Bäche 1975	Strassen 1975
Konstant	Hecken 1954	
Zunahme	Hecken 1975	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 20: Kachel 2, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 2
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken, Bäche und
 Obstgärten; Karte von 2010



Legende

Obstgärten	Bäche 1975	Strassen 1975
Abnahme	Bäche 2010	Strassen 2010
Konstant	Hecken 1975	
Zunahme	Hecken 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 21: Kachel 2, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.3 Kachel 3

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 22 und 23: Kachel 3, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Das Stück offener Wald welches bestanden hat, ist eingewachsen und so zu geschlossenem Wald geworden. Jedoch ist es nur eine geringe Zunahme. Der geschlossene Wald erstreckt sich in einer zusammenhängenden Fläche im Osten der Kachel.

1929-1954 (Karte 24: Kachel 3, 1954, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat so viel zugenommen wie er abgenommen hat. Dies ist auch in der Abbildung 3.22 zu erkennen. Es sind Gebüsche entstanden, welche nicht aus Wald hervorgegangen sind. Einige Einzelbäume sind neu dazugekommen. Im Nordosten sind die Einzelbäume übrig geblieben vom zurückgegangenen geschlossenen Wald.

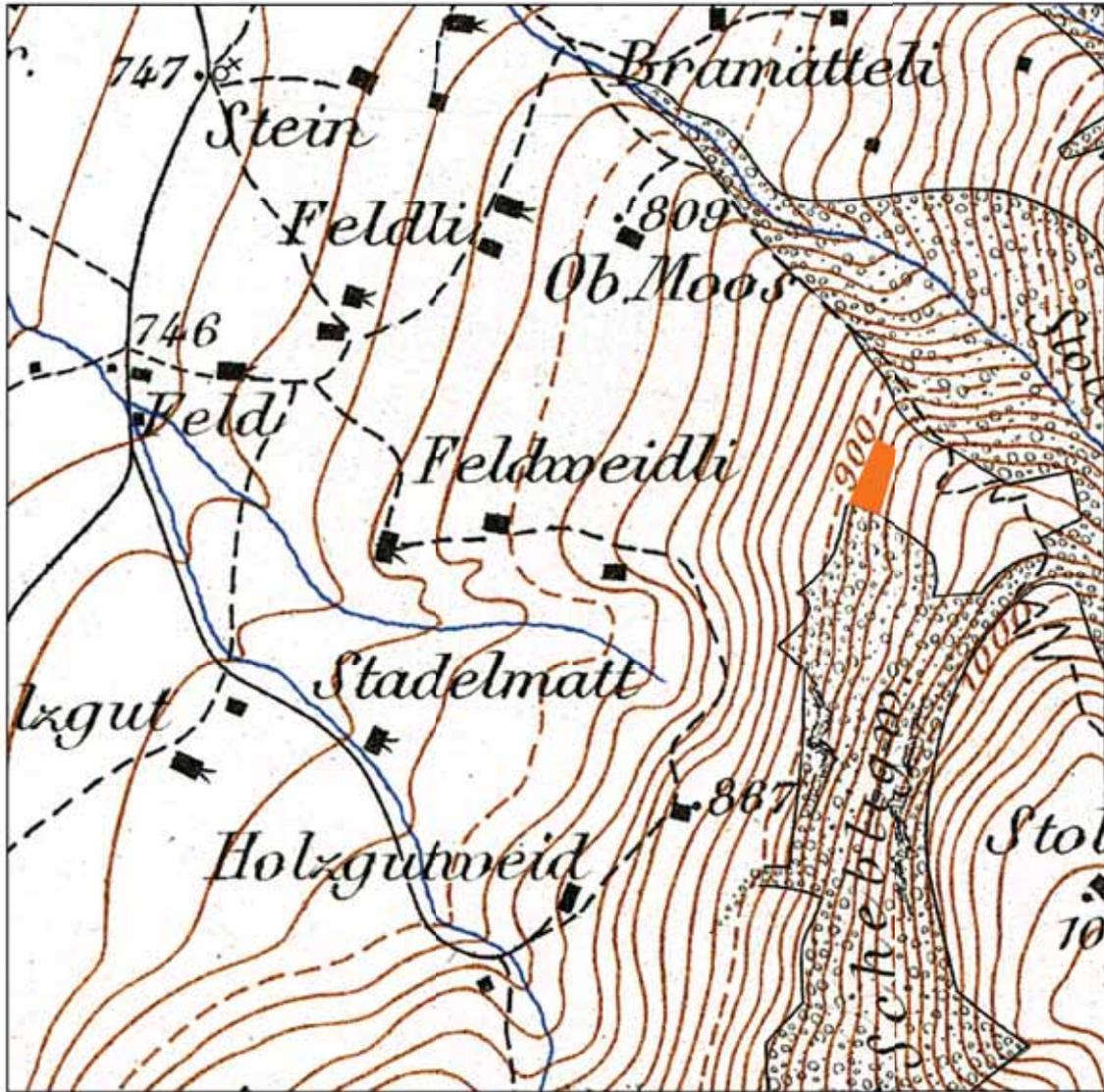
1954-1975 (Karte 25: Kachel 3, 1975, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat wiederum etwas zugenommen, wobei sich eine bestehende Lücke geschlossen hat. Das Gebüsch hat sich in seiner Ausbreitung verändert aber die Fläche hat gesamthaft nur geringfügig abgenommen wie auch in der Abbildung 3.16 zu erkennen ist. Es sind einige Einzelbäume dazu gekommen.

1975-2010 (Karte 26: Kachel 3, 2010, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat weiter zugenommen. Hingegen haben die Gebüsche etwas abgenommen, aber nur ein ganz kleiner Teil ist eingewachsen. Es gibt neu viele Einzelbäume/ einzelne Obstbäume (aus ehemaligen Obstgärten entstanden). Dazu kann die Karte 31 betrachtet werden, dort ist ein Rückgang der Obstgärten zu sehen. Die Einzelbäume welche 1975 schon gestanden sind, sind mehrheitlich verschwunden.

Kachel 3
Wald 1903
(geschlossener Wald, offener Wald)



0 125 250 m

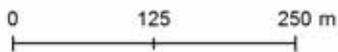
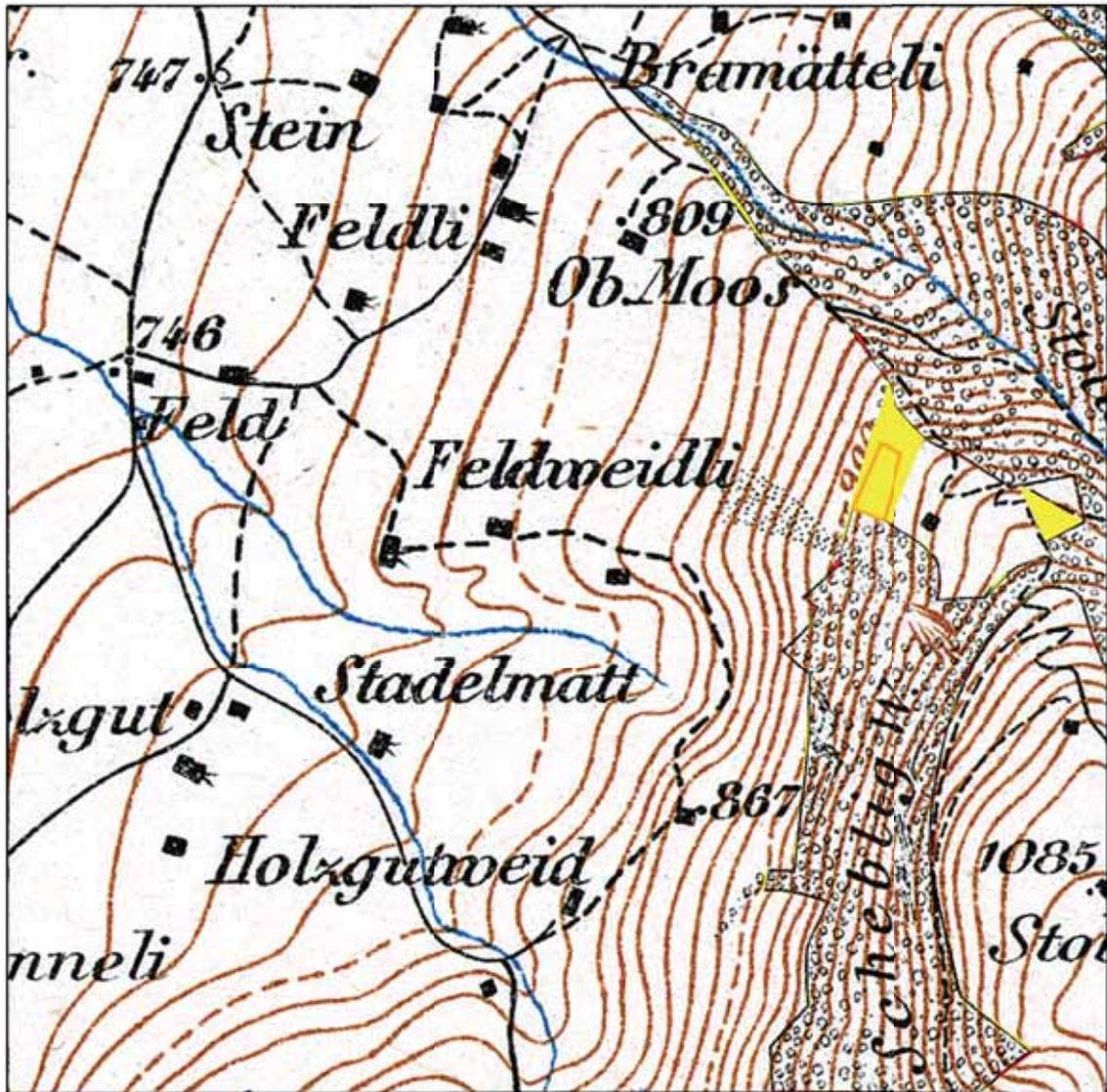
Legende

-  Geschlossener Wald 1903
-  Offener Wald 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042):Siegfriedkarte von 1903, Blatt 374

Karte 22: Kachel 3, 1903, Waldentwicklung.

Kachel 3
 Waldentwicklung von 1903 auf 1929
 (geschlossener Wald, offener Wald)
 Karte von 1929



Legende

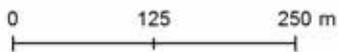
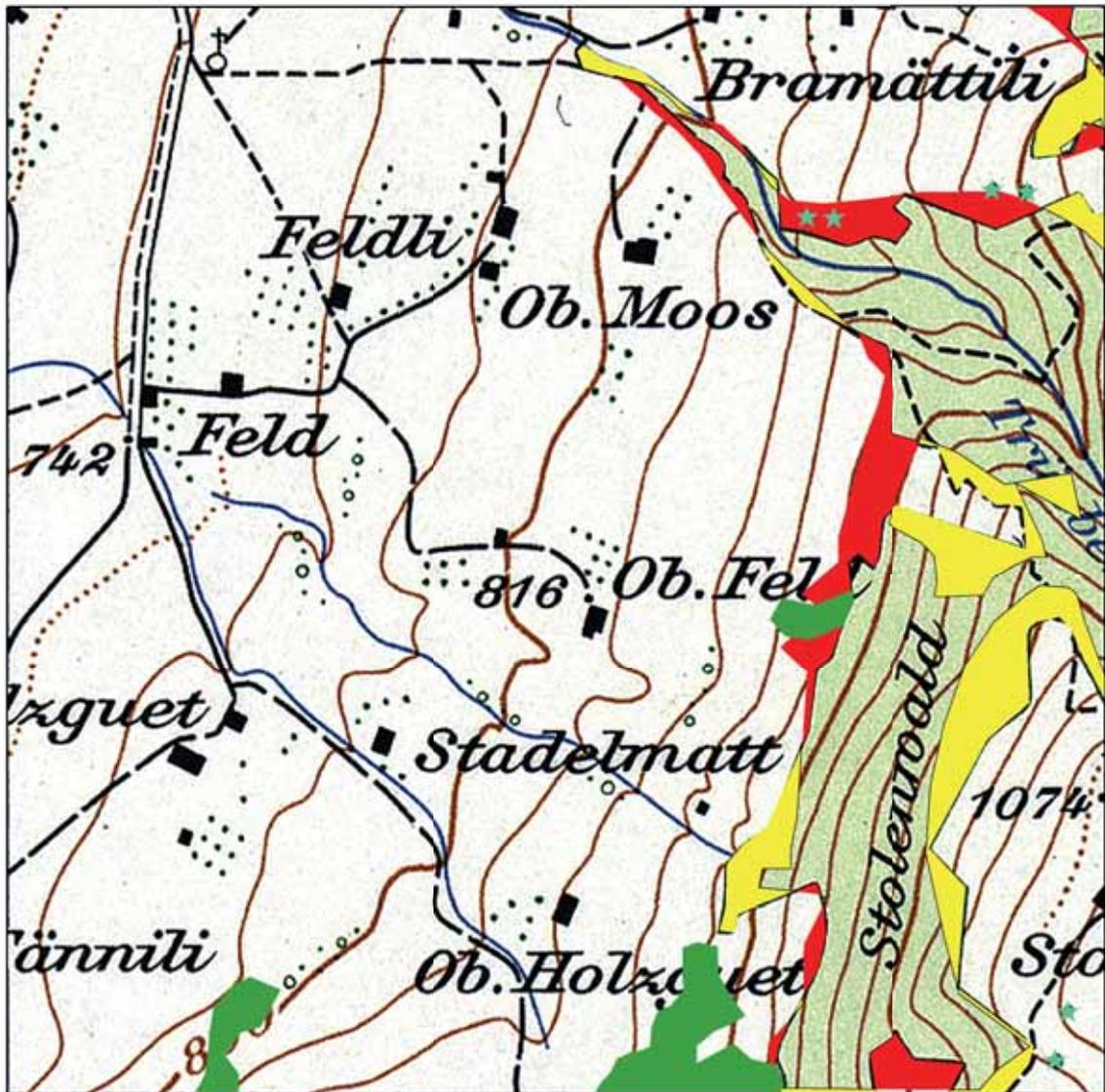
Geschlossener Wald	Offener Wald 1903
Abnahme	Offener Wald 1929
Konstant	
Zunahme	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 374

Karte 23: Kachel 3, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 3

Waldentwicklung von 1929 auf 1954
(geschlossener Wald, Gebüsch,
Einzelbäume) Karte von 1954



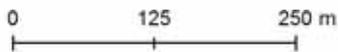
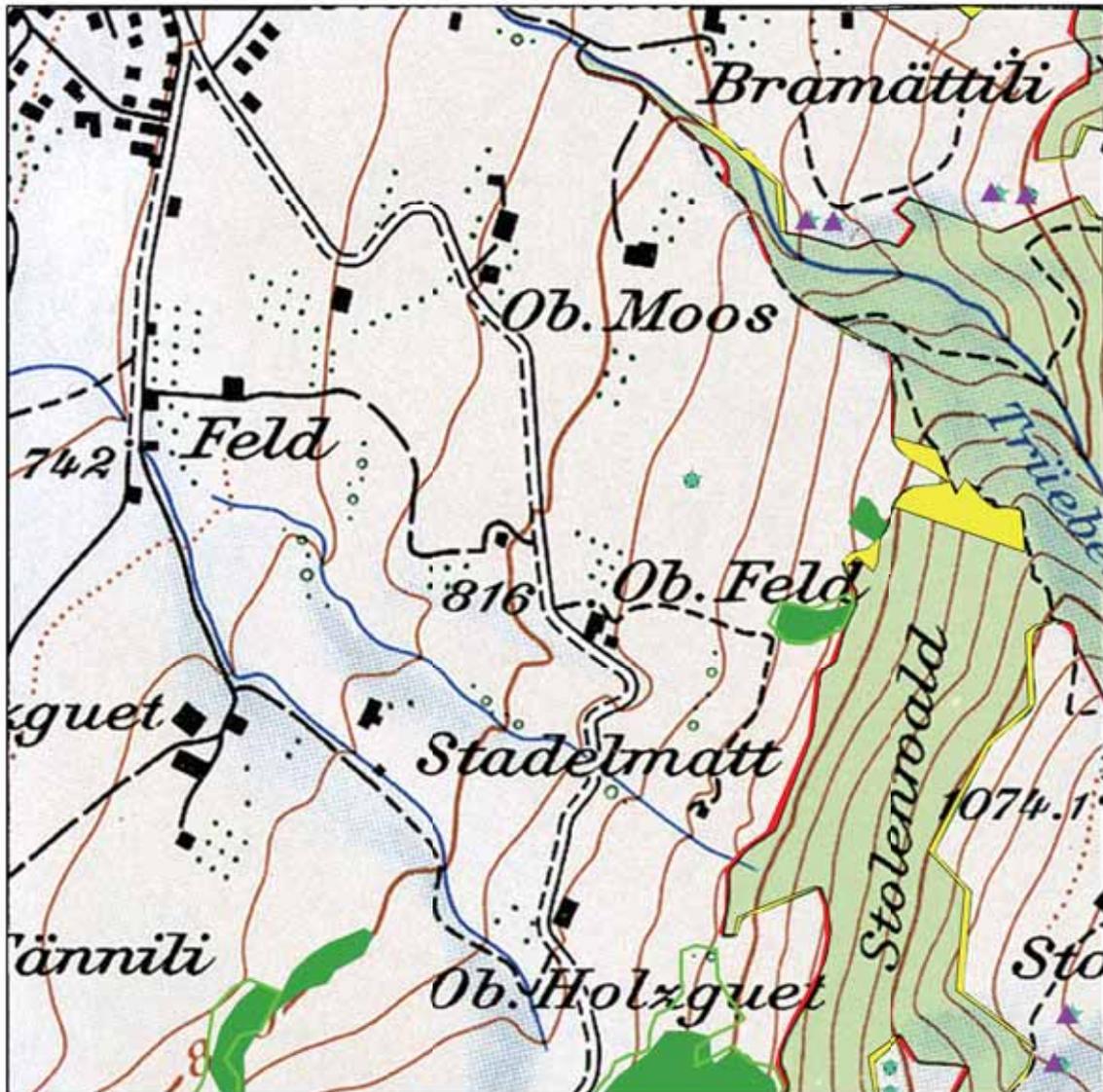
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1929
Abnahme	Gebüsch 1954
Konstant	Einzelbäume 1929
Zunahme	Einzelbäume 1954

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 24: Kachel 3, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 3
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 1975



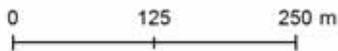
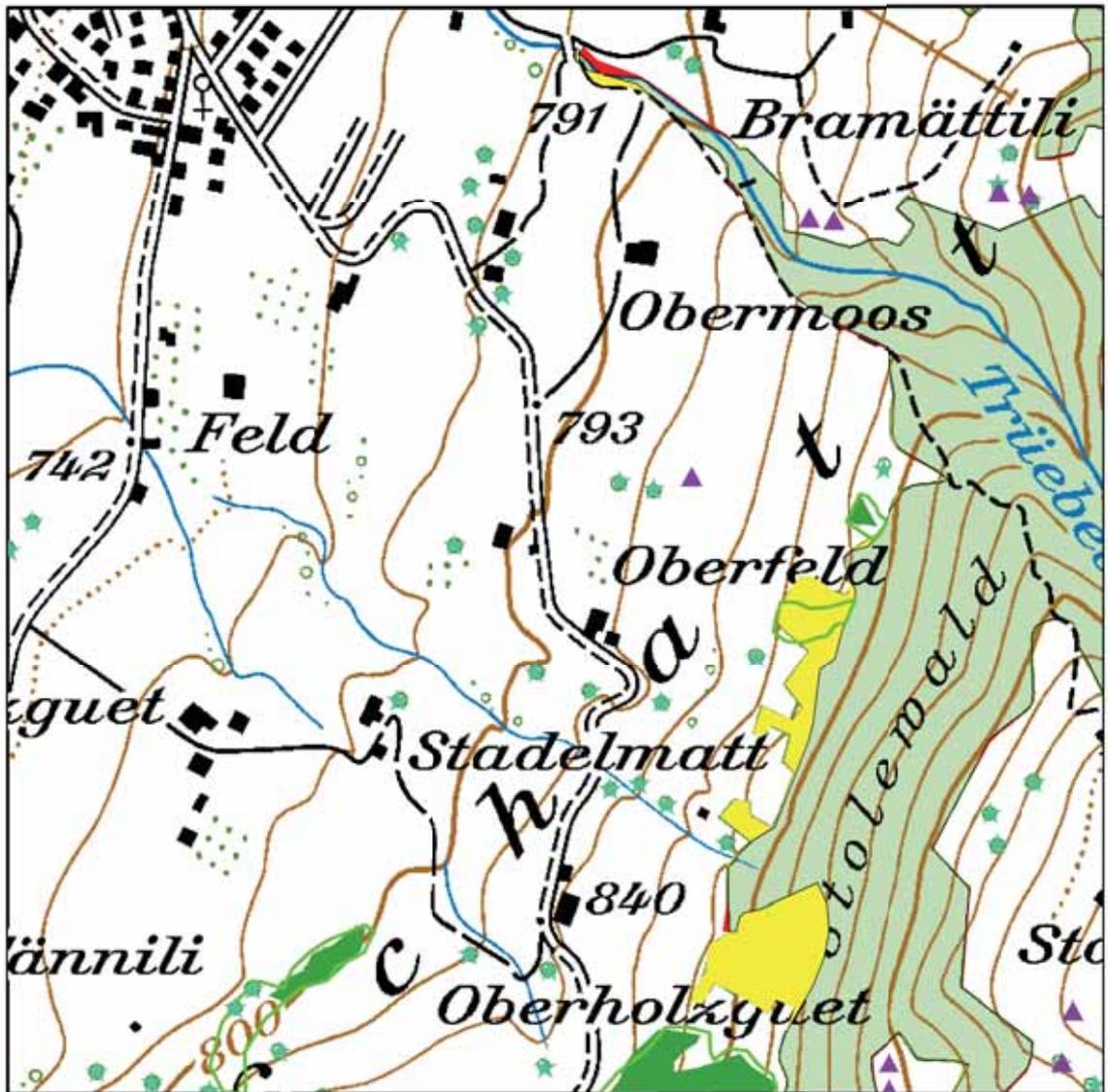
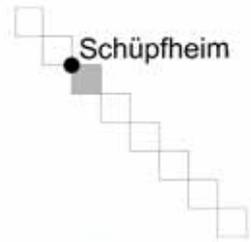
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1954
Abnahme	Gebüsch 1975
Konstant	Einzelbäume 1954
Zunahme	Einzelbäume 1975

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 25: Kachel 3, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 3
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975
Abnahme	Gebüsch 2010
Konstant	Einzelbäume 1975
Zunahme	Einzelbäume 2010

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 26: Kachel 3, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 27 und 28: Kachel 3, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Die Hecken sind gleich geblieben und auch die Strassen sind dieselben. Nur im Norden der Kachel gibt es drei Zufahrtsstrassen welche neu erstellt wurden.

1929-1954 (Karte 29: Kachel 3, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Es treten erstmals Signaturen für Obstgärten auf. Die Bäche haben sich in ihren Verläufen geändert. Im Verlauf der 25 Jahre ist die einzige verzeichnete Hecke eingewachsen zu geschlossenem Wald. Zur Überprüfung kann die Karte 24 konsultiert werden. Es sind mehrere Hecken entstanden und es gibt einige neue Strassen und alte Strassen welche weggefallen sind. Die Strassen sind wieder zurück auf das Niveau von 1903 gefallen bezüglich ihrer Länge, siehe Abbildung 3.12.

1954-1975 (Karte 30: Kachel 3, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Obstgärten bleiben in ihrer Fläche konstant mit einer kleinen Abnahme, wie in der Abbildung 3.18 zu sehen ist. Die Bäche ändern sich weder in ihrem Verlauf noch in ihrer Länge und die Hecken bleiben. Bei den Strassen werden gewisse Verkehrswege ausgebaut und neue kommen dazu.

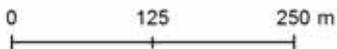
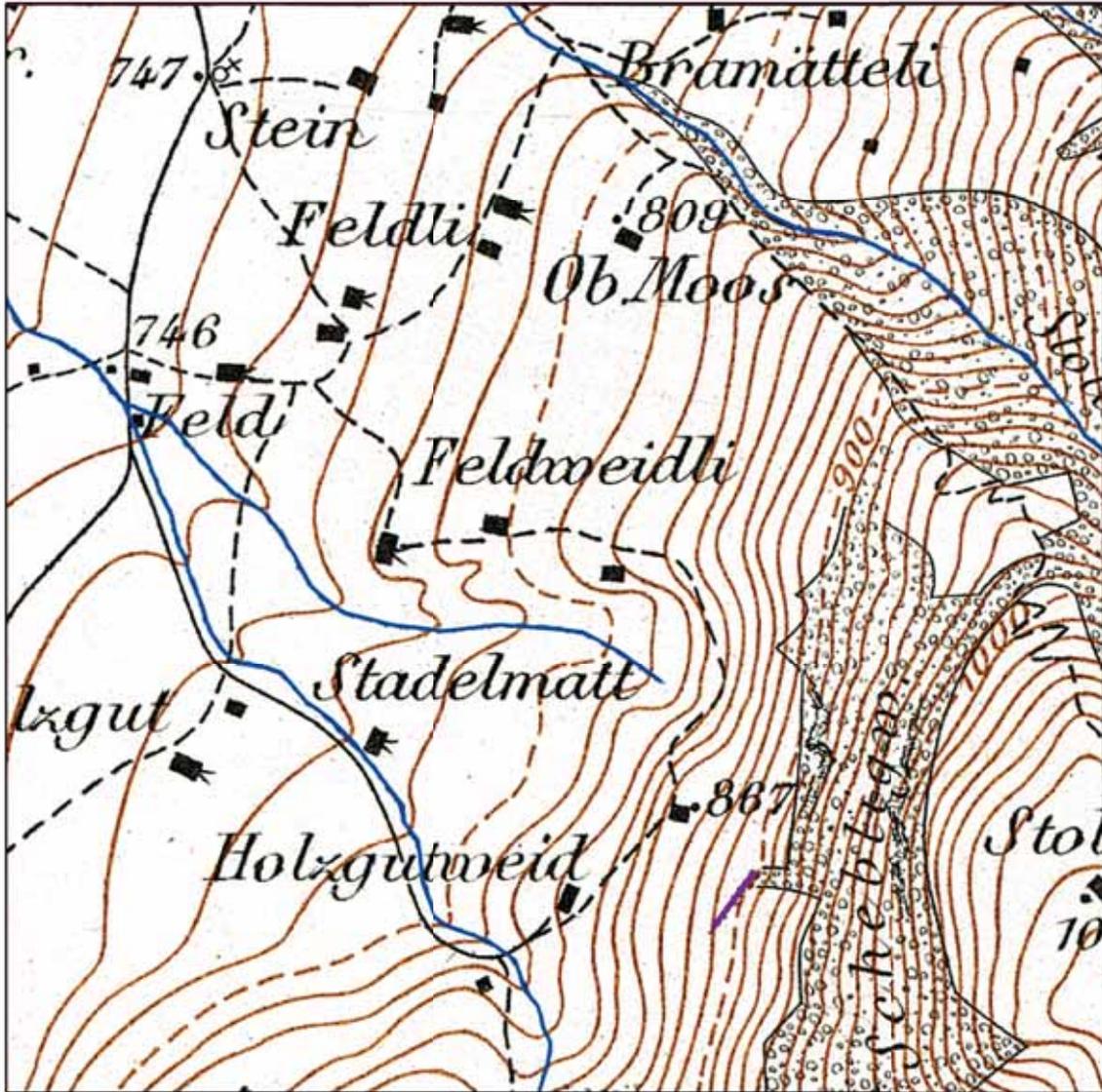
1975-2010 (Karte 31: Kachel 3, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Ein grosser Teil der Obstgärten verschwindet, es gibt praktisch keine Zunahme mehr. Bei den Bächen und Hecken gibt es weder eine Zunahme noch eine Abnahme. Die Strassen verändern sich wiederum und nehmen ab.

Kachel 3, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Der Wald ist nach 1929 konstant in seiner Ausbreitung und bildet eine grosse zusammenhängende Fläche im Osten der Kachel. Die Strassen nehmen im Verlauf der Zeit zu und wieder ab und haben 2010 dieselbe Länge die sie 1903 schon hatten. Viele Obstgärten fallen im letzten Zeitschritt weg, jedoch gibt es verglichen zu Kachel 1 und 2 noch viele Obstgärten. Die weggefallenen Obstgärten werden zu Einzelbäumen/einzelnen Obstbäumen. Die räumliche Verbreitung der Landschaftselemente ist mehr (Waldfläche) oder weniger (Strassenverläufe) konstant.

Kachel 3
Strassen, Hecken und Bäche 1903

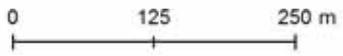
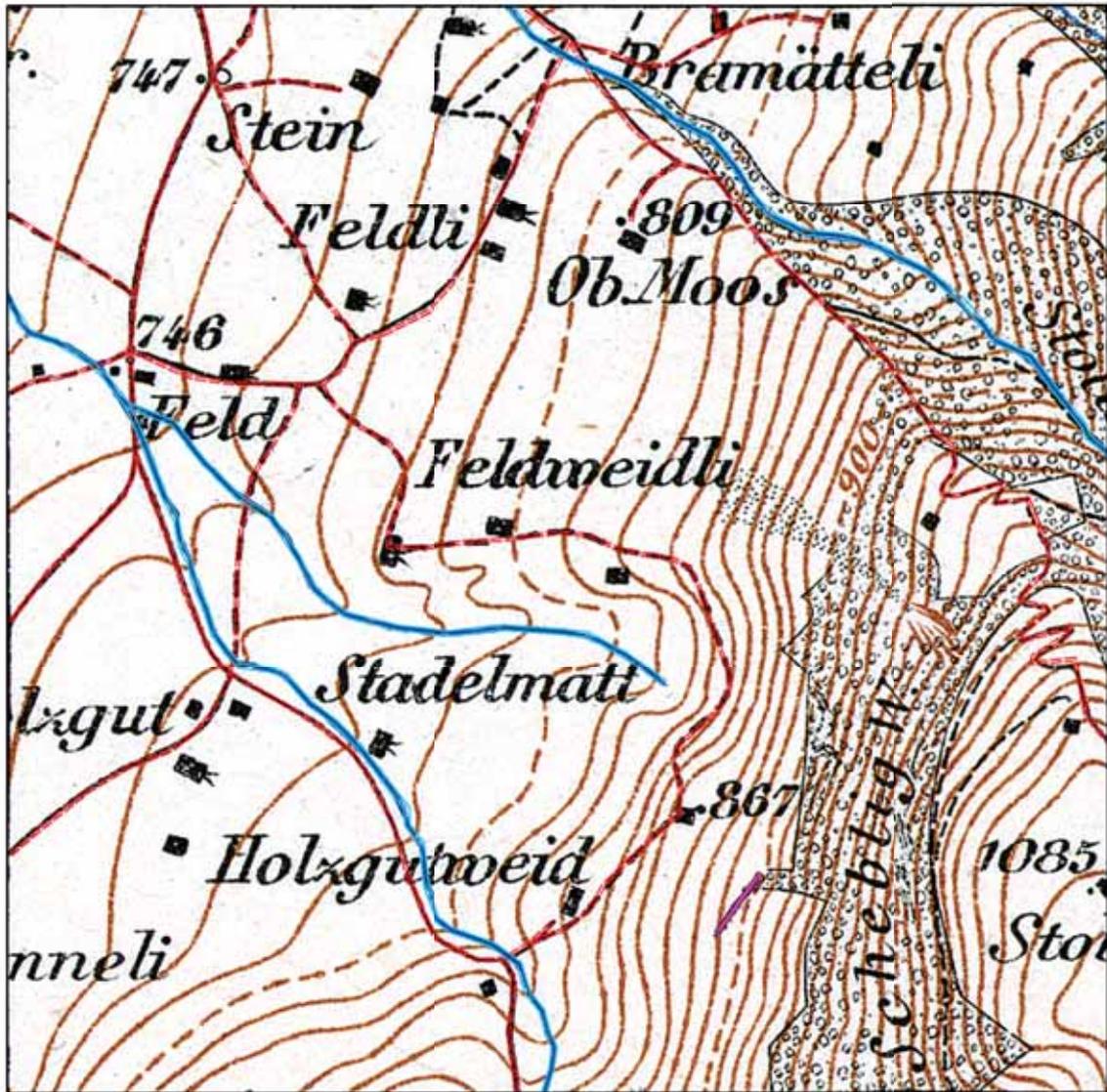


- Legende**
- Bäche 1903
 - Hecken 1903
 - Strassen 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1903, Blatt 374

Karte 27: Kachel 3, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 3
 Veränderung von 1903 auf 1929
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1929



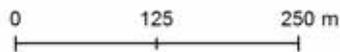
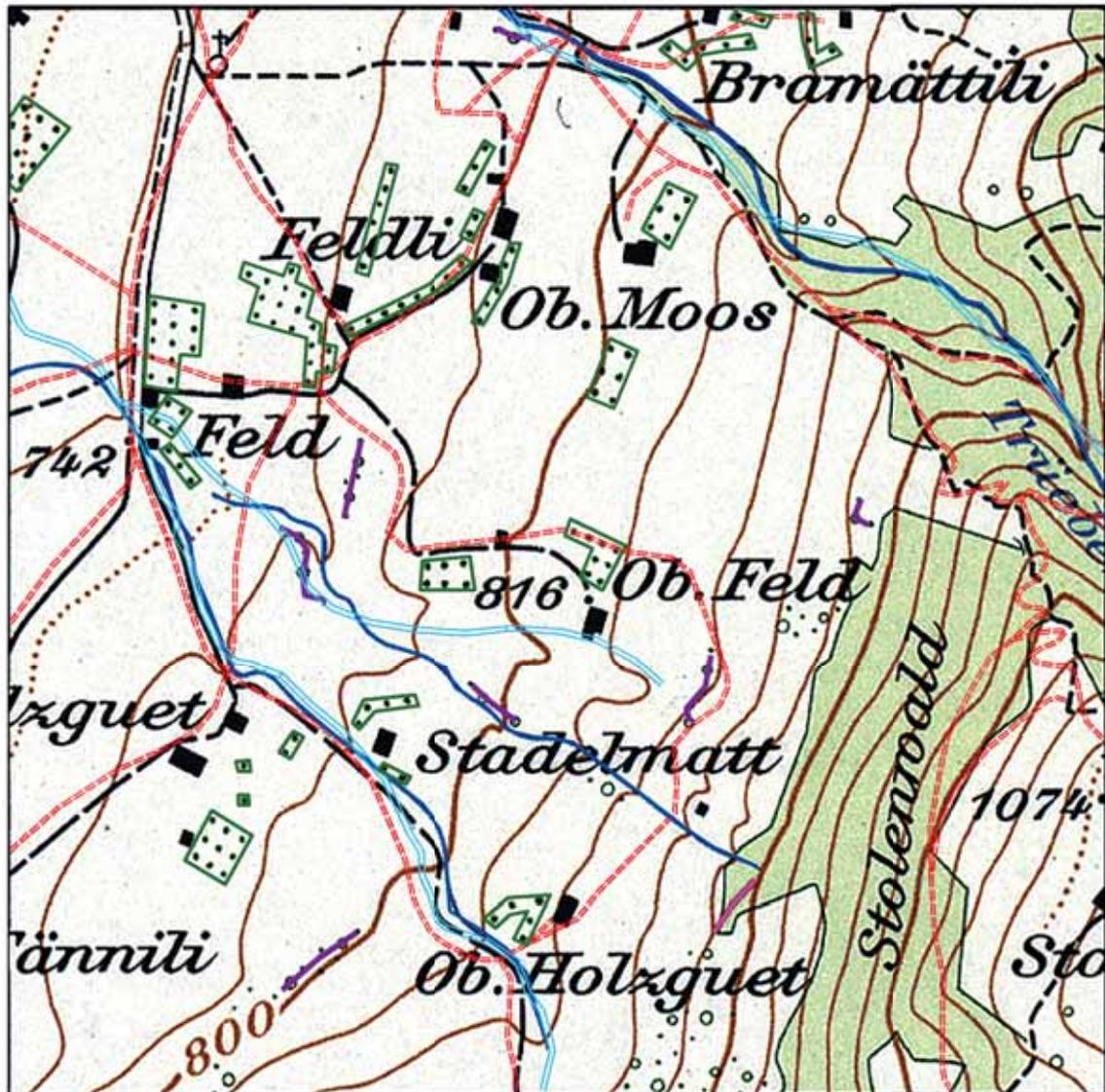
Legende

- Bäche 1903
- Hecken 1903
- Strassen 1903
- Bäche 1929
- Hecken 1929
- Strassen 1929

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1929, Blatt 374

Karte 28: Kachel 3, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 3
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 1954



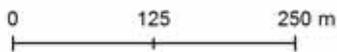
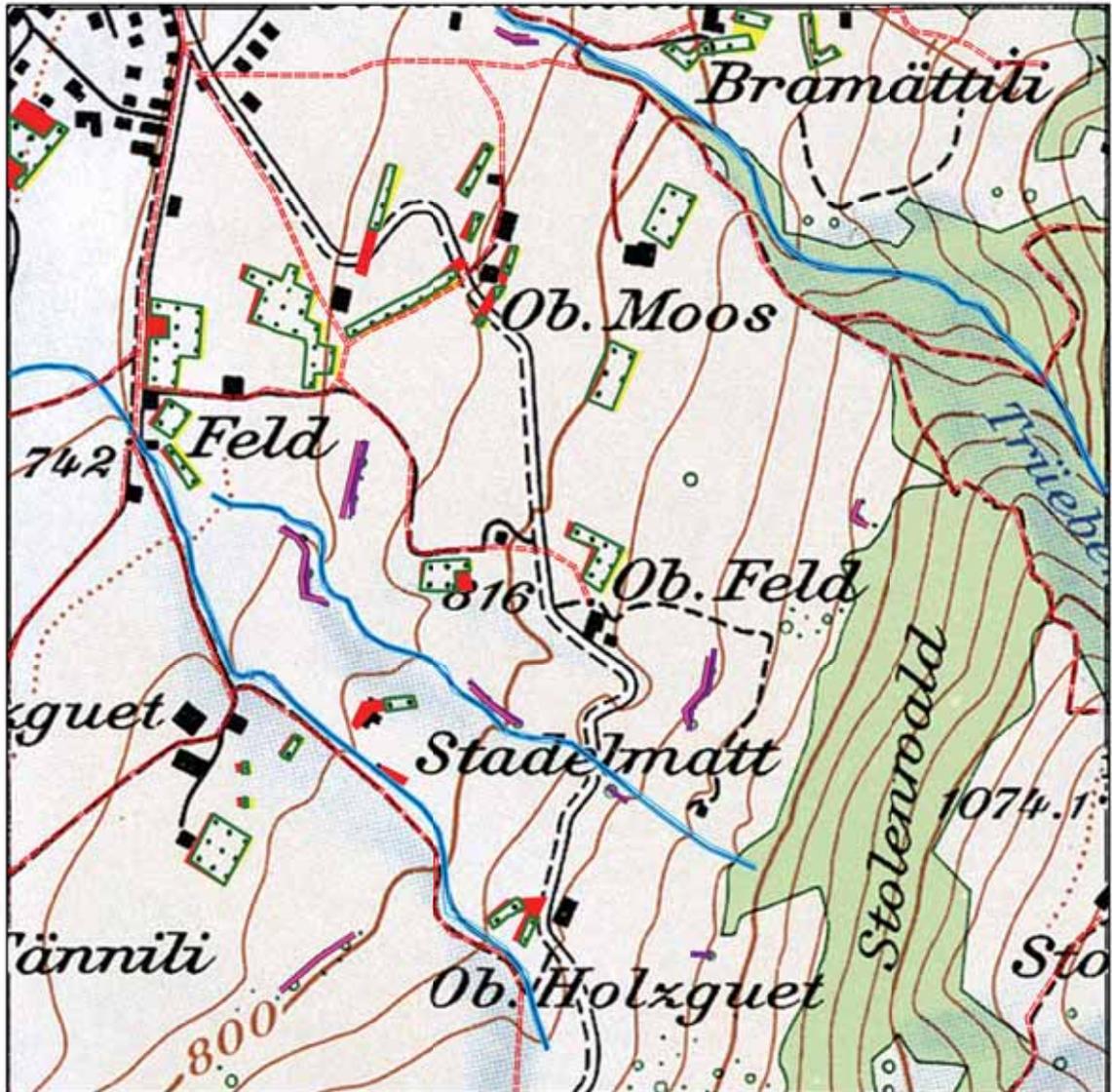
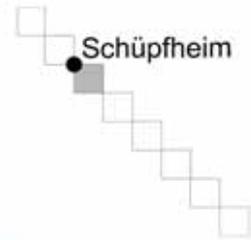
Legende

 Obstgärten 1954	 Hecken 1929	 Strassen 1929
 Bäche 1929	 Hecken 1954	 Strassen 1954
 Bäche 1954		

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 29: Kachel 3, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 3
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 1975



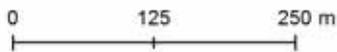
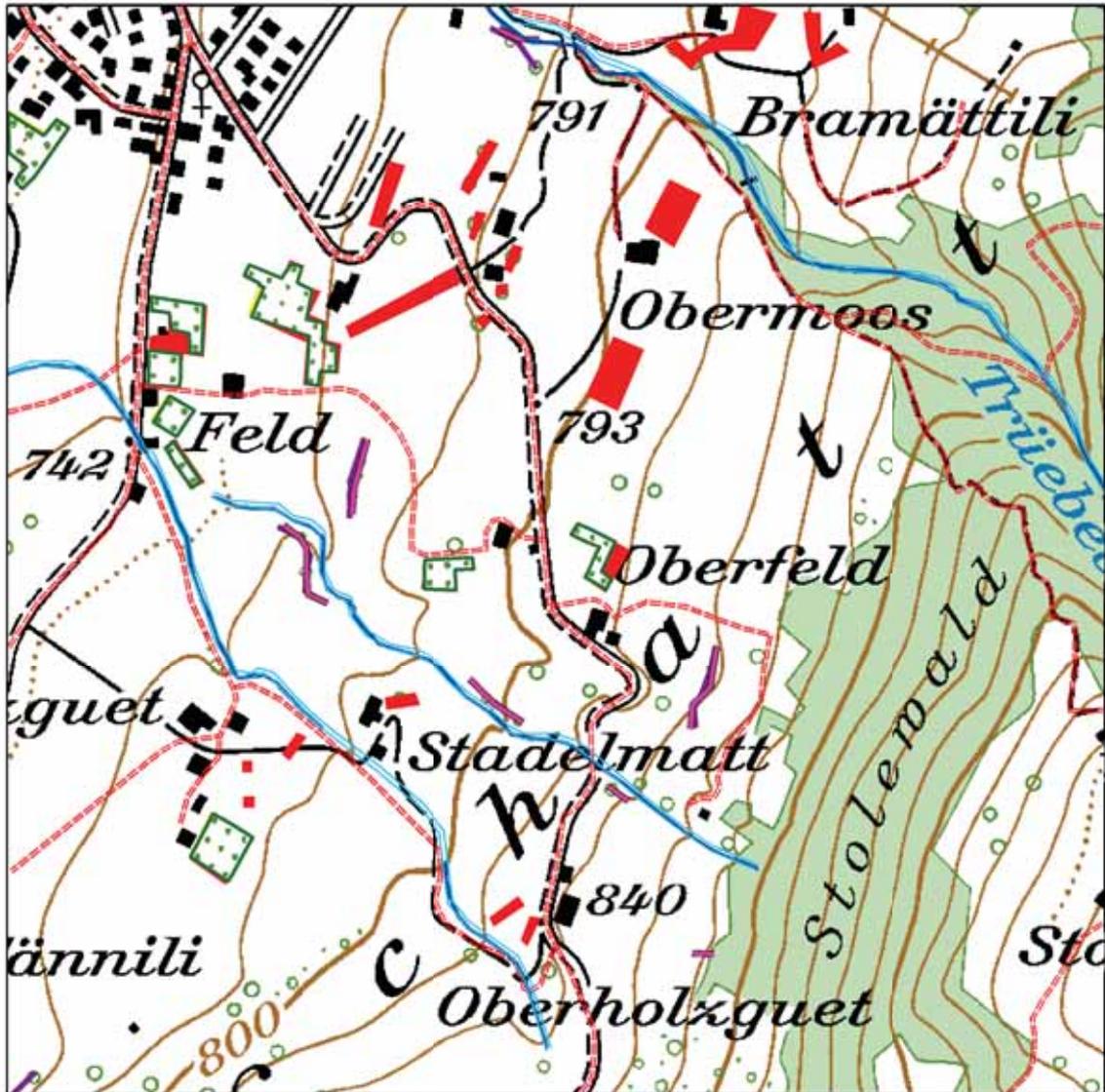
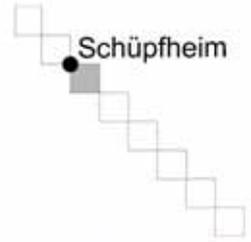
Legende

Obstgärten	— Bäche 1954	— Strassen 1954
■ Abnahme	— Bäche 1975	— Strassen 1975
■ Konstant	— Hecken 1954	
■ Zunahme	— Hecken 1975	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 30: Kachel 3, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 3
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken, Bäche
 und Obstgärten; Karte von 2010



Legende

Obstgärten	Bäche 1975	Strassen 1975
Abnahme	Bäche 2010	Strassen 2010
Konstant	Hecken 1975	
Zunahme	Hecken 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Neu Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 31: Kachel 3, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.4 Kachel 4

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 32 und 33: Kachel 4, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Die beiden zentralen Waldstücke sind in diesem Zeitschritt zusammengewachsen und es hat sich ein grosses Stück geschlossener Wald gebildet.

1929-1954 (Karte 34: Kachel 4, 1954, Waldentwicklung)

Der Wald hat sich weiter ausgebreitet und Lücken geschlossen. Der offene Wald ist verschwunden. Ausserdem tauchen einige Gebüsche auf.

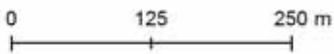
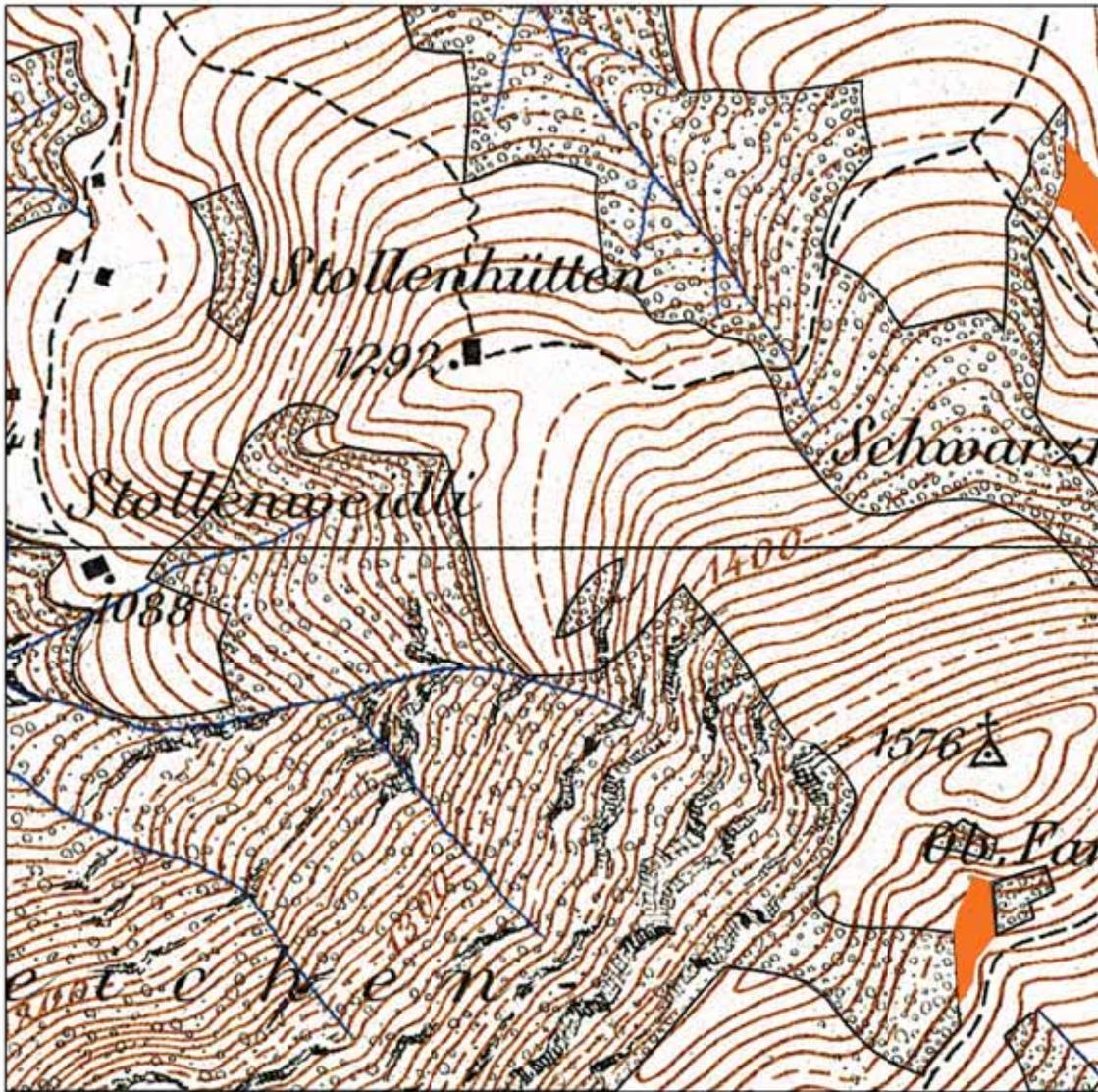
1954-1975 (Karte 35: Kachel 4, 1975, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat sich nicht mehr weiter ausgebreitet. Die Gebüsche sind konstant geblieben. Es gibt einige neue Einzelbäume.

1975-2010 (Karte 36: Kachel 4, 2010, Waldentwicklung)

Hier fällt besonders die Abnahmefläche des geschlossenen Waldes mit nordwestlicher Exposition auf. Nordwest ausgerichtete Flächen sind sturmanfälliger als andere. Der geschlossene Wald hat sich in Gebüsche und offenen Wald gewandelt. Ausserdem gibt es einige Einzelbäume mehr.

Kachel 4
Wald 1903
(geschlossener Wald, offener Wald)



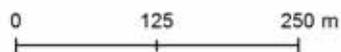
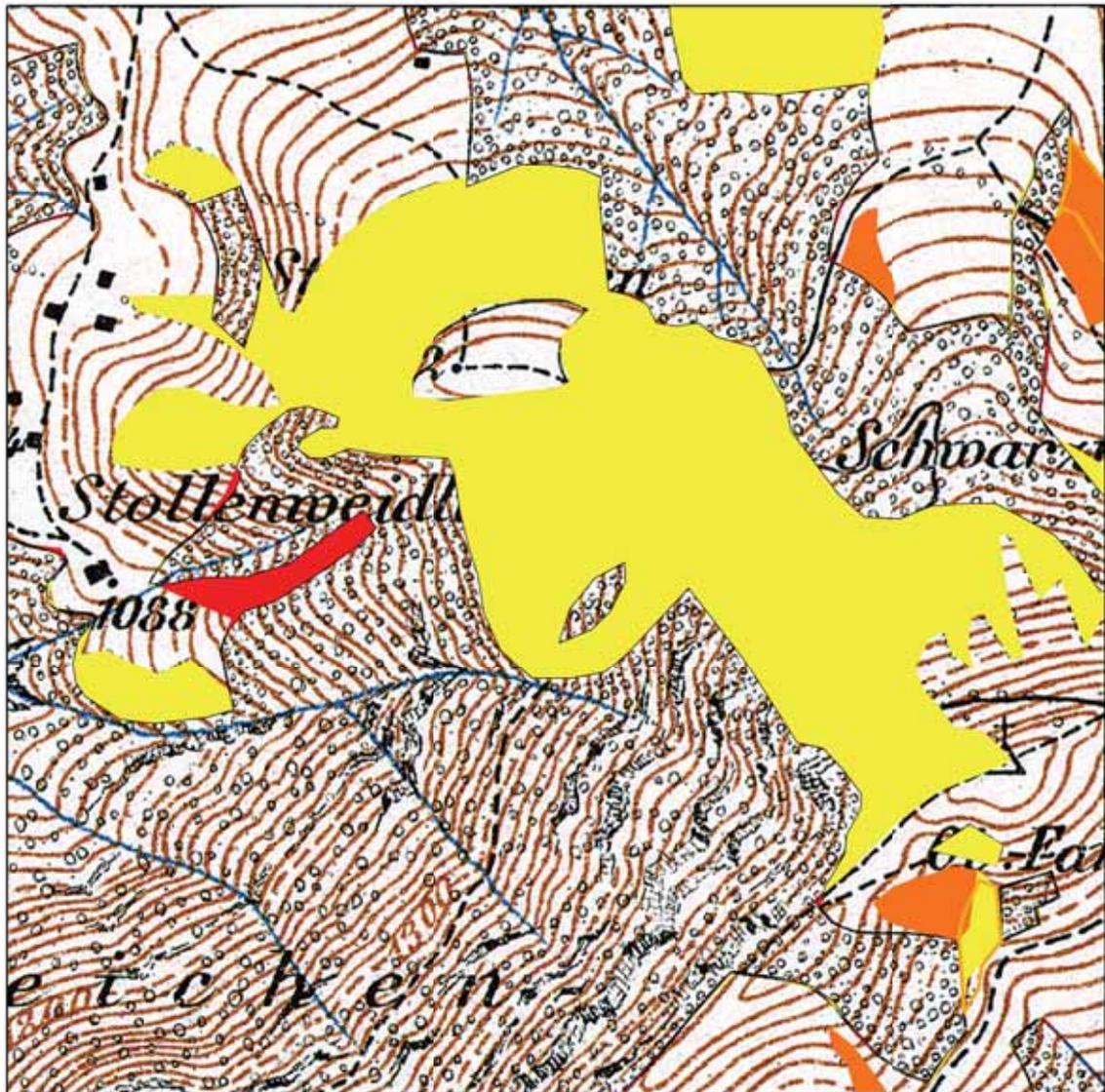
Legende

-  Geschlossener Wald 1903
-  Offener Wald 1903

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1903, Blatt 374

Karte 32: Kachel 4, 1903, Waldentwicklung.

Kachel 4
 Waldentwicklung von 1903 auf 1929
 (geschlossener Wald, offener Wald)
 Karte von 1929



Legende

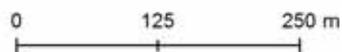
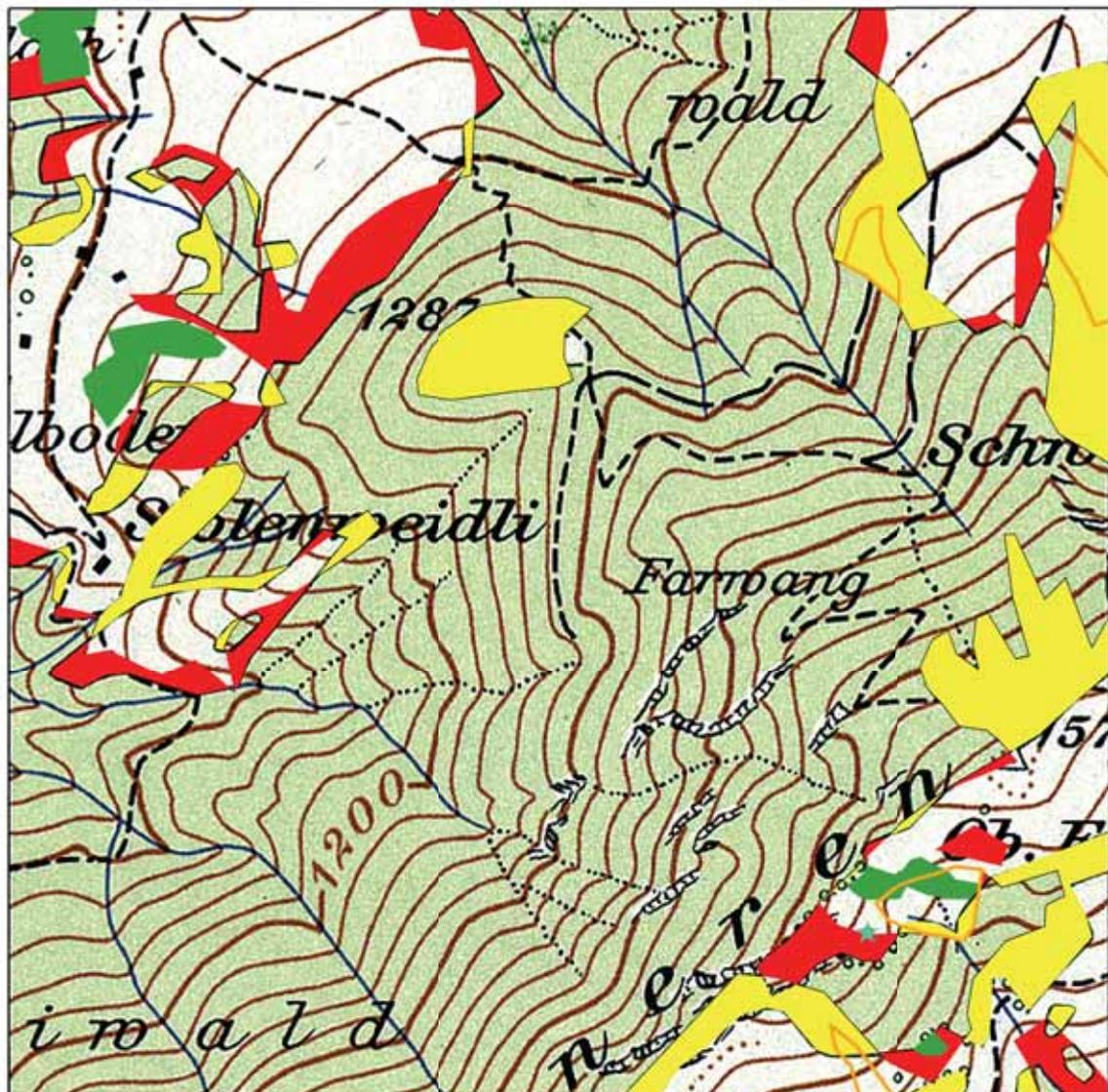
Geschlossener Wald	Offener Wald 1903
Abnahme	Offener Wald 1929
Konstant	
Zunahme	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 374

Karte 33: Kachel 4, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 4

Waldentwicklung von 1929 auf 1954
(geschlossener Wald, offener Wald,
Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1954



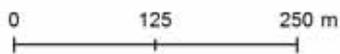
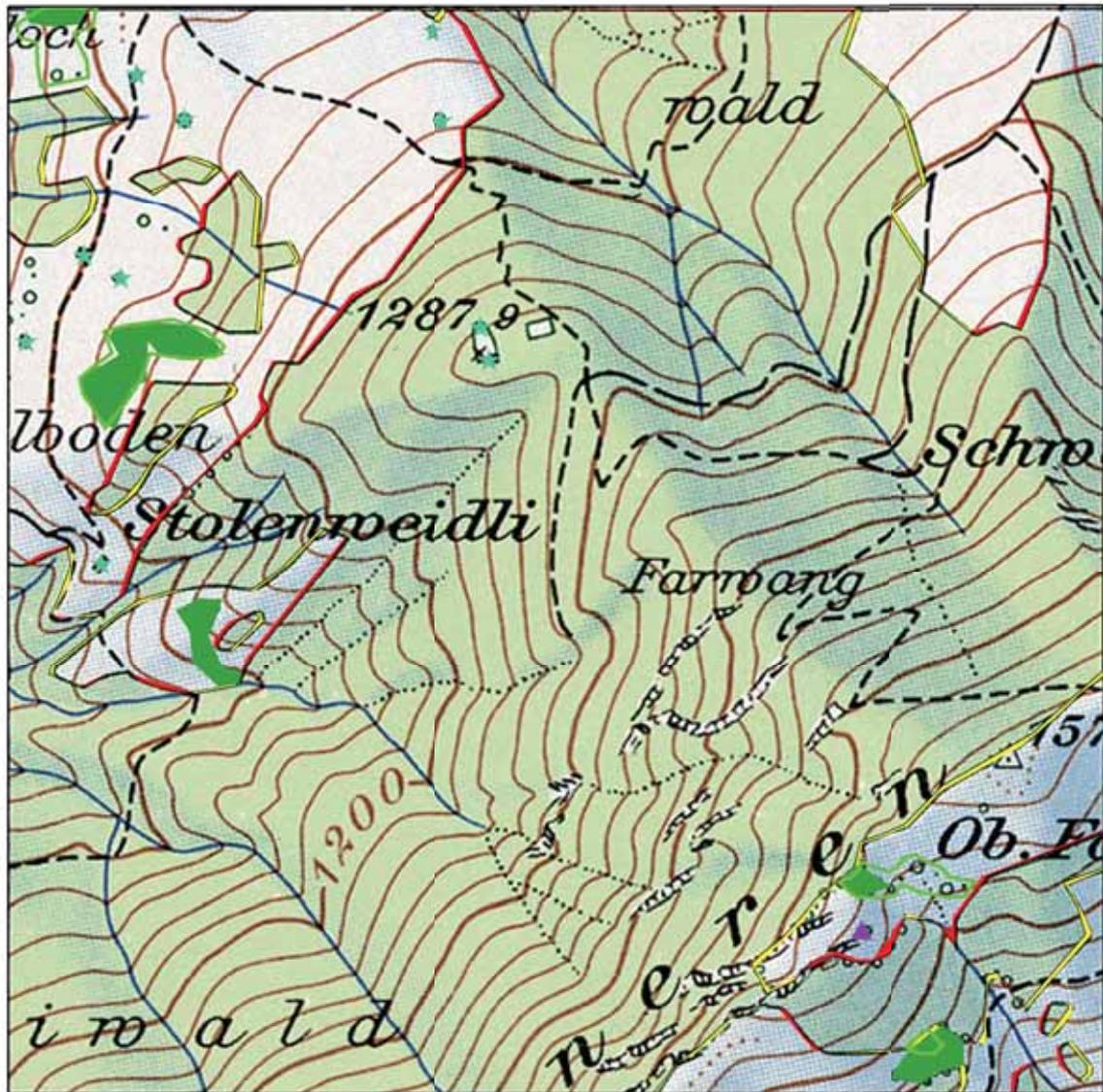
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1929	Einzelbäume 1929
Abnahme	Gebüsch 1954	Einzelbäume 1954
Konstant	Offener Wald 1929	
Zunahme	Offener Wald 1954	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 34: Kachel 4, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 4
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 1975



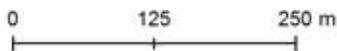
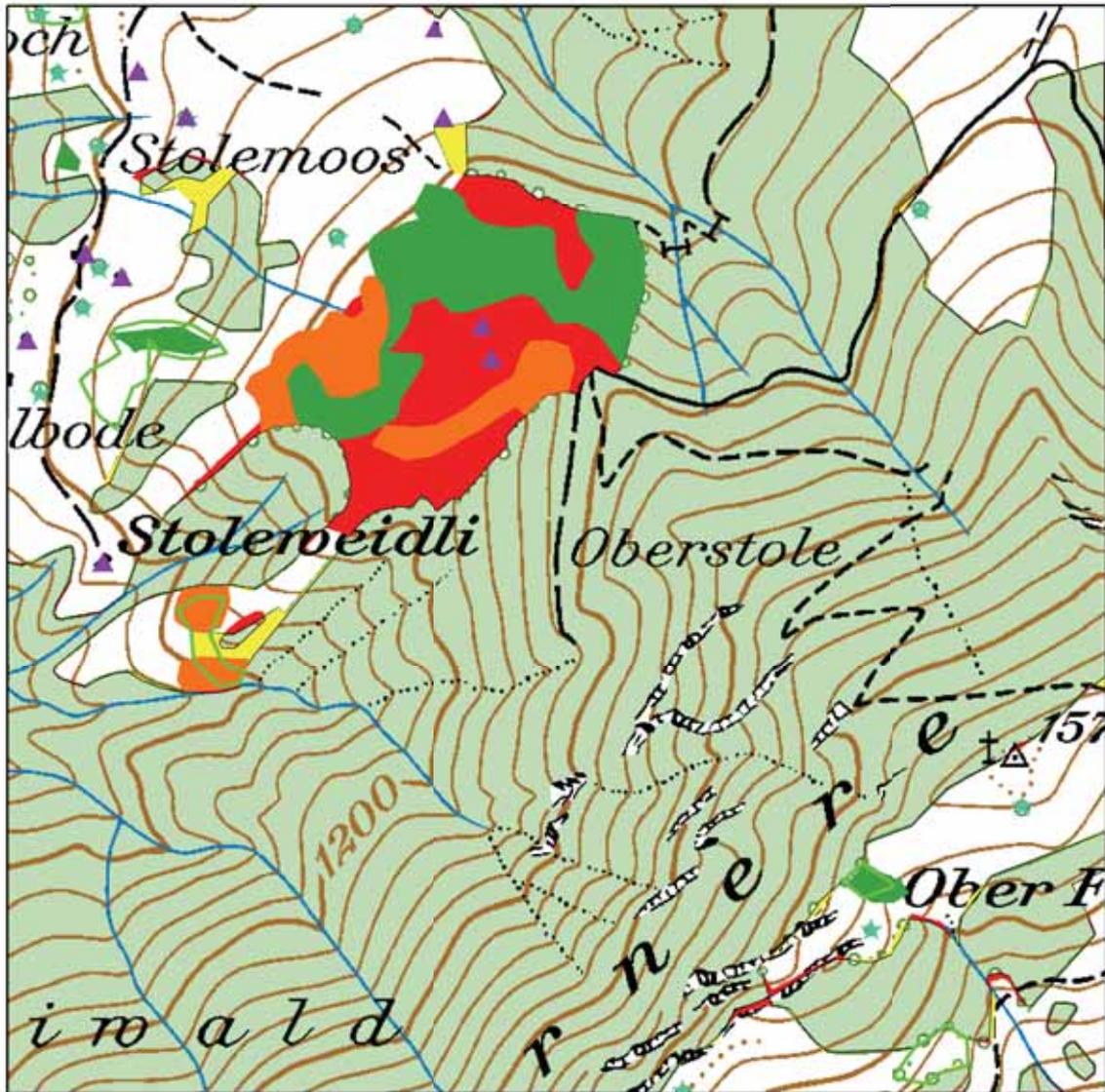
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1954
Abnahme	Gebüsch 1975
Konstant	Einzelbäume 1954
Zunahme	Einzelbäume 1975

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 35: Kachel 4, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 4
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975	Einzelbäume 1975
Abnahme	Gebüsch 2010	Einzelbäume 2010
Konstant	Offener Wald 1975	
Zunahme	Offener Wald 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 36: Kachel 4, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 37 und 38: Kachel 4, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Insgesamt ist es zu einer Zunahme der Hecken gekommen. Es gibt eine neue Strasse durch den geschlossenen Wald.

1929-1954 (Karte 39: Kachel 4, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bachläufe haben ihre Positionen etwas verändert und die Hecken sind wieder verschwunden, wobei die Mehrheit eingewachsen ist zu geschlossenem Wald. Dies kann mit der Karte 34 (Waldentwicklung) verglichen und überprüft werden. Die Strassen haben nicht mehr überall denselben Verlauf und eine Waldstrasse ist verschwunden, wobei andere Strassen hinzugekommen sind.

1954-1975 (Karte 40: Kachel 4, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind die gleichen wie im früheren Kartenjahr. Es gibt nur noch sehr wenige Hecken. Die Strassen haben sich nicht verändert.

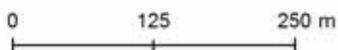
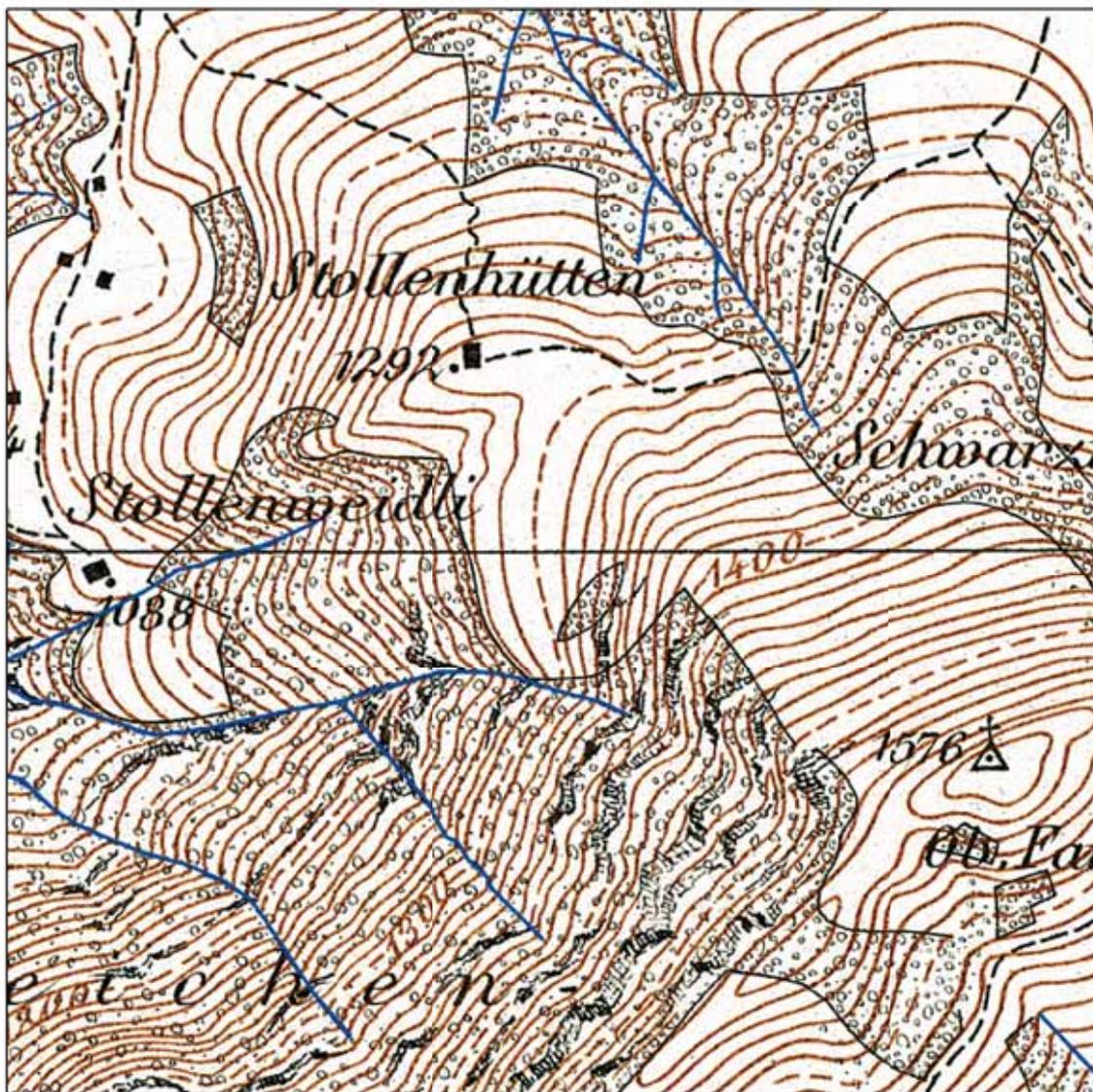
1975-2010 (Karte 41: Kachel 4, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Nicht alle Hecken sind ganz verschwunden. Einige Strassen haben andere Verläufe und gewisse Waldstrassen sind nicht mehr vorhanden.

Kachel 4, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Ein grosses Waldstück von geschlossenem Wald dominiert die ganze Fläche dieser Kachel, nachdem sich die Lücke nach 1903 geschlossen hat. In keiner anderen Kachel gibt es so eine grosse konstante Waldfläche. In den folgenden Jahren bis 1975 wachsen Hecken und offener Wald ein. Erst im letzten Zeitschritt von 1975 auf 2010 verschwindet eine Nordwest ausgerichtete Hangfläche von geschlossenem Wald und offener Wald und Gebüsche entstehen. Die Strassen nehmen im ersten Zeitschritt stark zu und nehmen danach wieder etwas ab. Vor allem ihre Verläufe ändern sich über die Zeit.

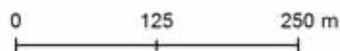
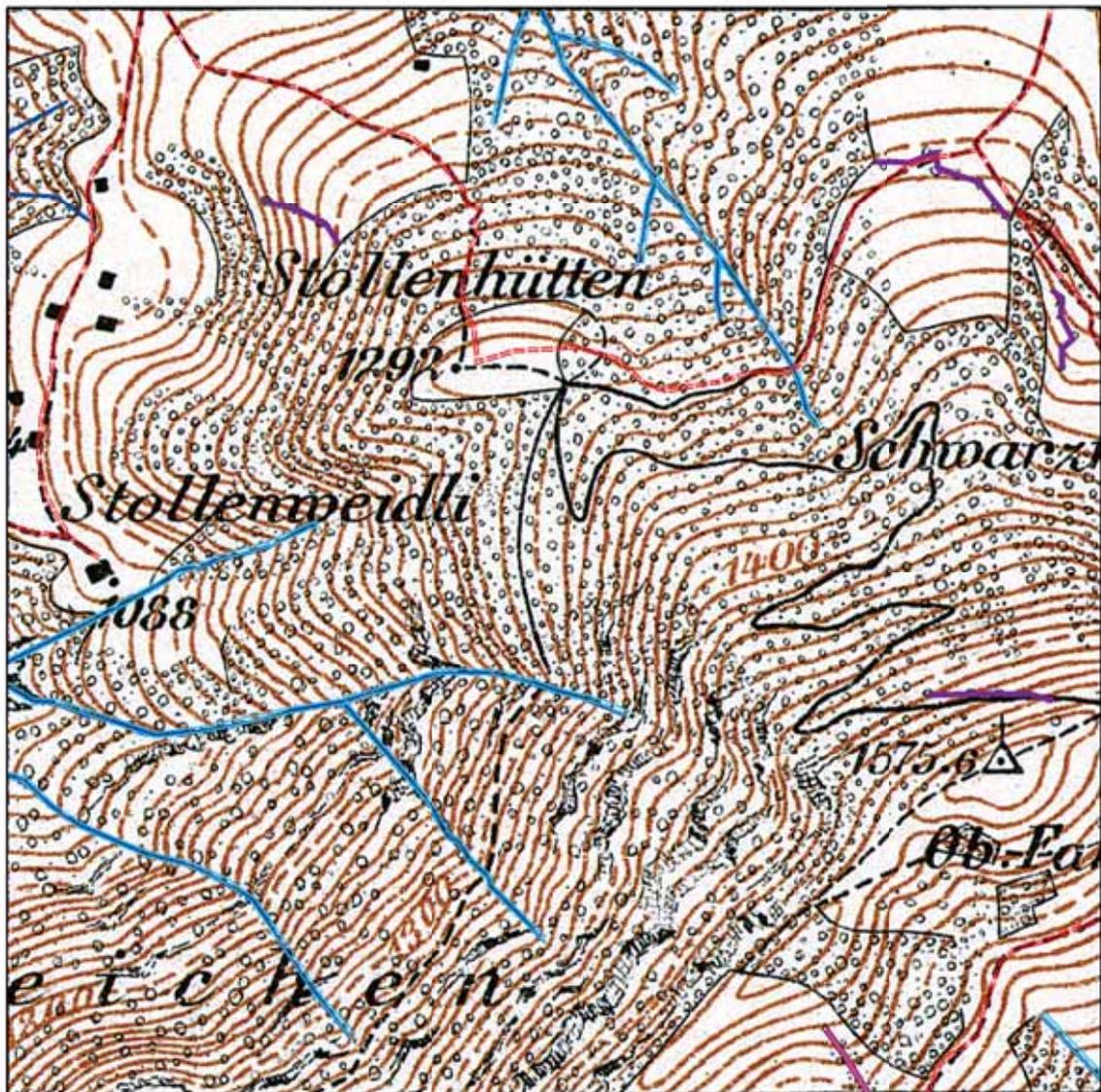
Kachel 4 Strassen und Bäche 1903



© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1903, Blatt 374

Karte 37: Kachel 4, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 4
 Veränderung von 1903 auf 1929
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1929



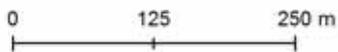
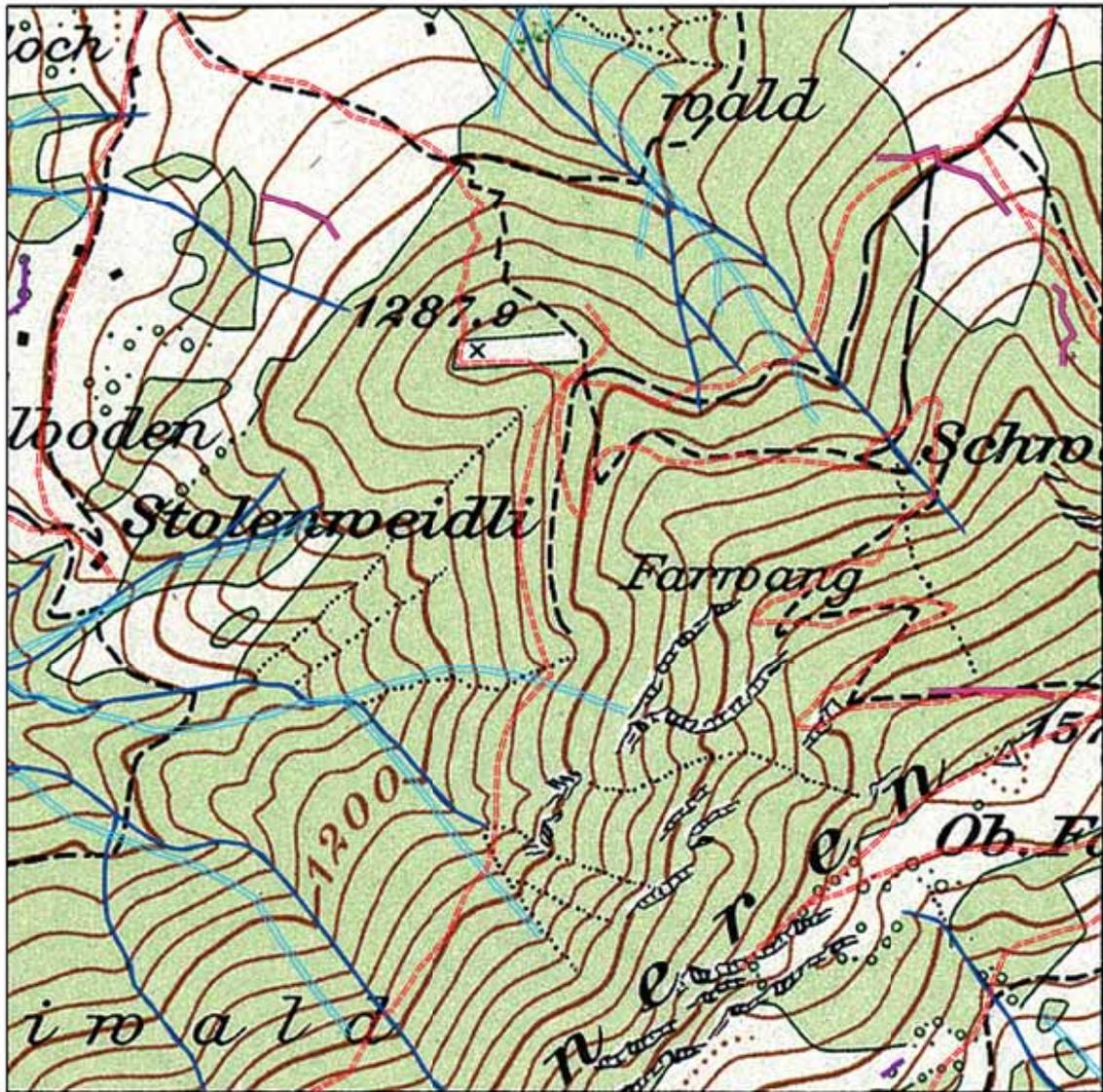
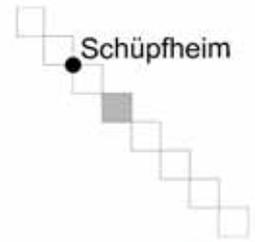
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1903 | | Hecken 1903 | | Strassen 1903 |
| | Bäche 1929 | | Hecken 1929 | | Strassen 1929 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 374

Karte 38: Kachel 4, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 4
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1954



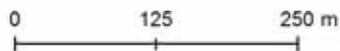
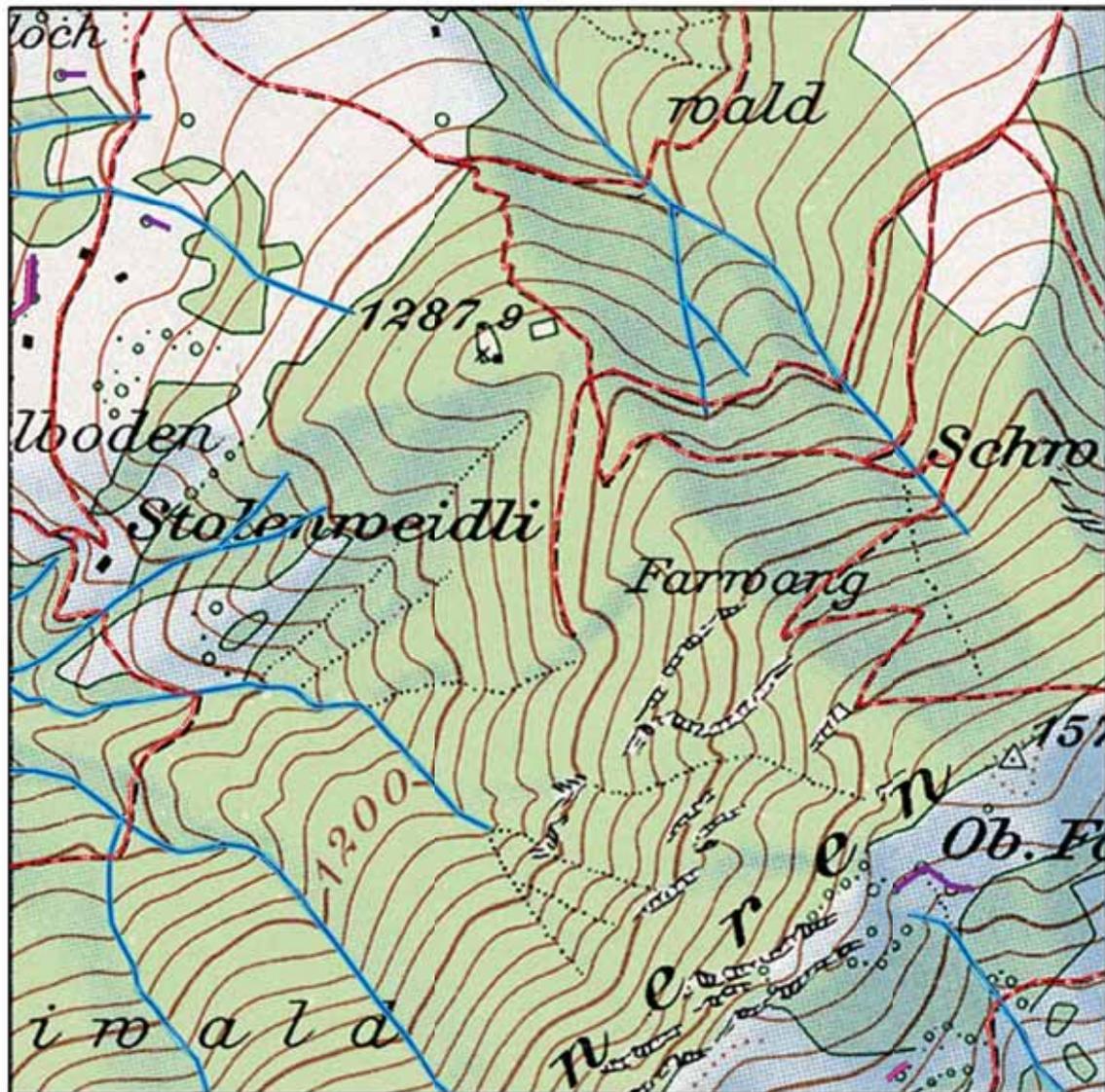
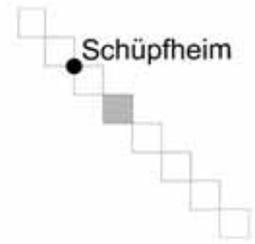
Legende

	Bäche 1929		Hecken 1929		Strassen 1929
	Bäche 1954		Hecken 1954		Strassen 1954

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 39: Kachel 4, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 4
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1975



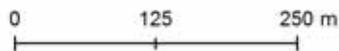
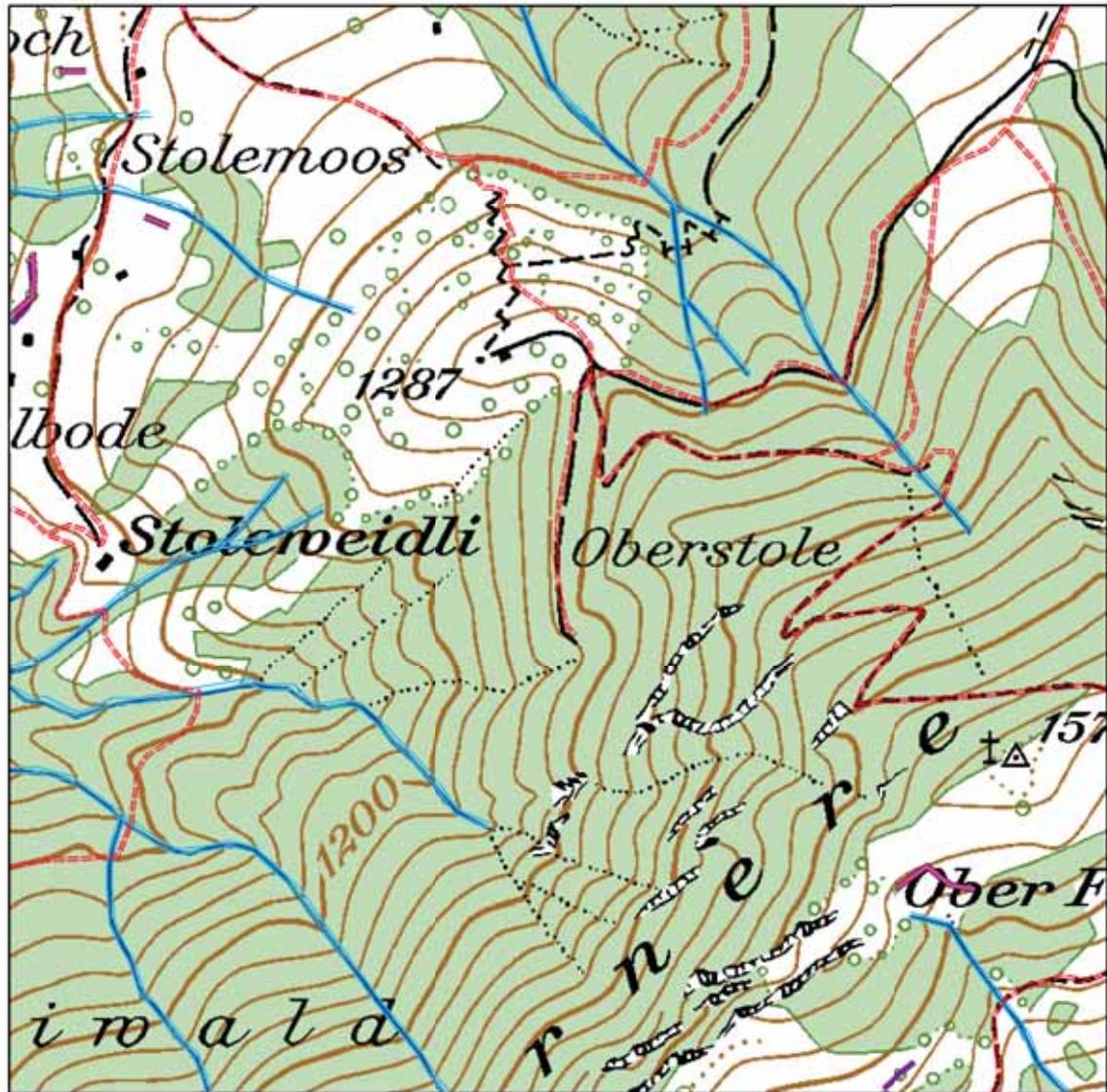
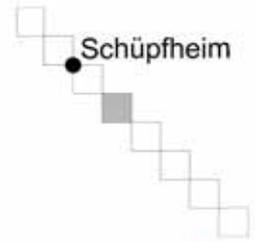
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1954 | | Hecken 1954 | | Strassen 1954 |
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 40: Kachel 4, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 4
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 2010



Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |
| | Bäche 2010 | | Hecken 2010 | | Strassen 2010 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 41: Kachel 4, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.5 Kachel 5

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 42 und 43: Kachel 5, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Der offene Wald vom vorhergehenden Kartenjahr ist zu geschlossenem Wald eingewachsen. Der geschlossene Wald hat nur sehr wenig abgenommen. Ausserdem hat es einige neue Flächen von offenem Wald.

1929-1954 (Karte 44: Kachel 5, 1954, Waldentwicklung)

Es gibt keine grosse zusammenhängende Fläche von geschlossenem Wald. Die gesamte Fläche des geschlossenen Waldes hat nur gering zugenommen. Verglichen zur Fläche hat der Waldrand stärker zugenommen, wie in der Abbildung 3.14 sichtbar ist. Der offene Wald ist fast komplett verschwunden und es haben sich Gebüsche gebildet. Einige Einzelbäume sind entstanden, mehrheitlich in Flächen in welchen der geschlossene Wald abgenommen hat.

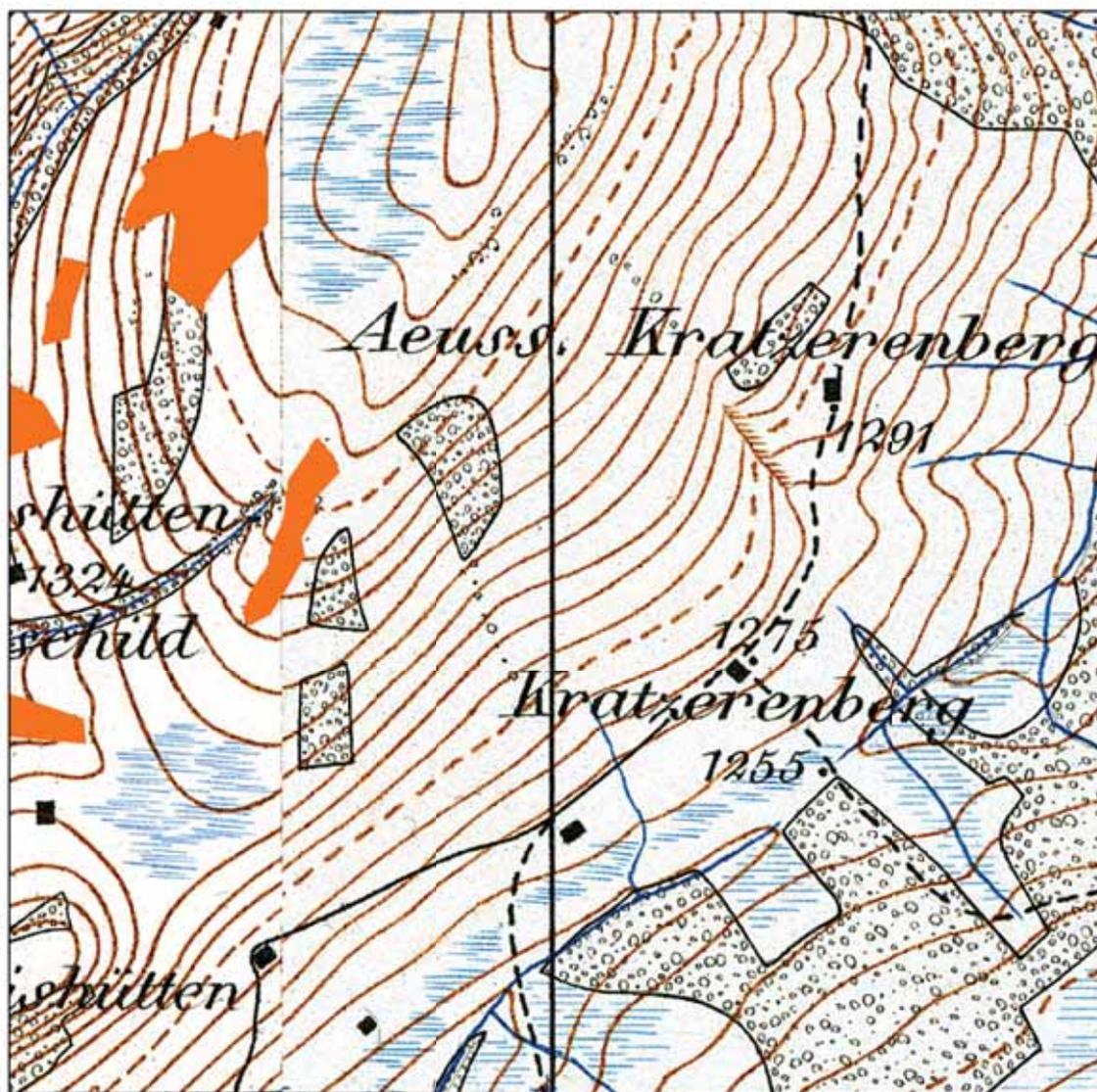
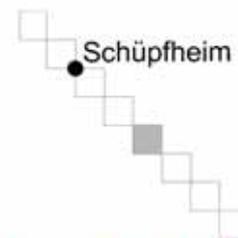
1954-1975 (Karte: 45: Kachel 5, 1975, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat noch etwas zugenommen und die Gebüsche sind mehr oder weniger konstant geblieben. Die Einzelbäume sind teils verschwunden und teils neu dazugekommen. Kleine Flächen von offenem Wald haben sich verändert, oder sind neu entstanden.

1975-2010 (Karte 46: Kachel 5, 2010, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald ist praktisch konstant geblieben in seiner Ausbreitung. Die offenen Waldflächen sind meist ebenfalls konstant geblieben, wobei auch gewisse Gebüsche sich in offenen Wald verändert haben. Es gibt viele Einzelbäume welche neu sind.

Kachel 5
Wald 1903/1904
(geschlossener Wald, offener Wald)



0 125 250 m

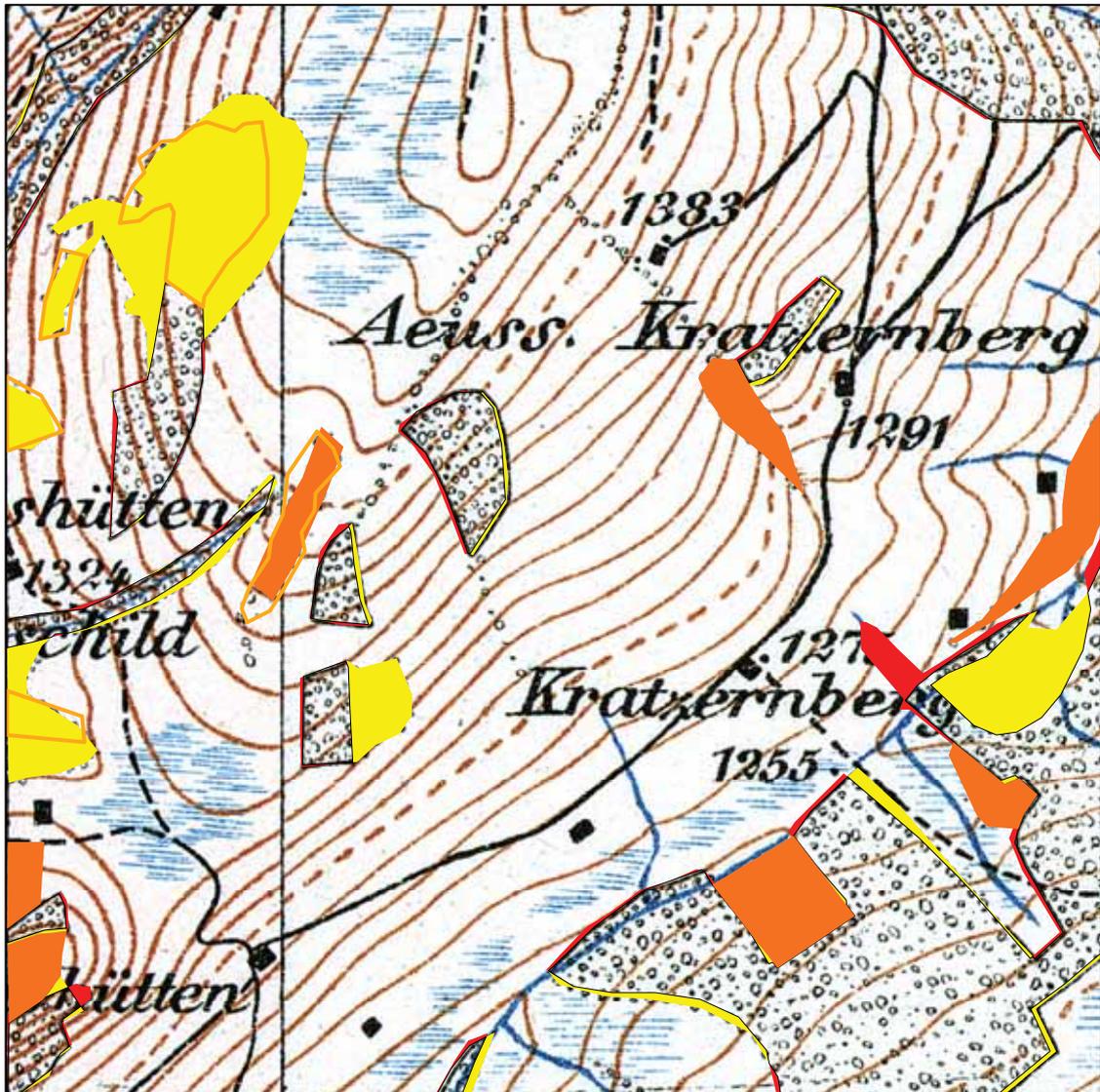
Legende

-  geschlossener Wald 1903/1904
-  offener Wald 1903/1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1903, Blatt 374 und 1904, Blatt 375

Karte 42: Kachel 5, 1903/04, Waldentwicklung.

Kachel 5
 Waldentwicklung von 1903 auf 1929
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Einzelbäume) Karte von 1929



0 125 250 m

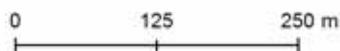
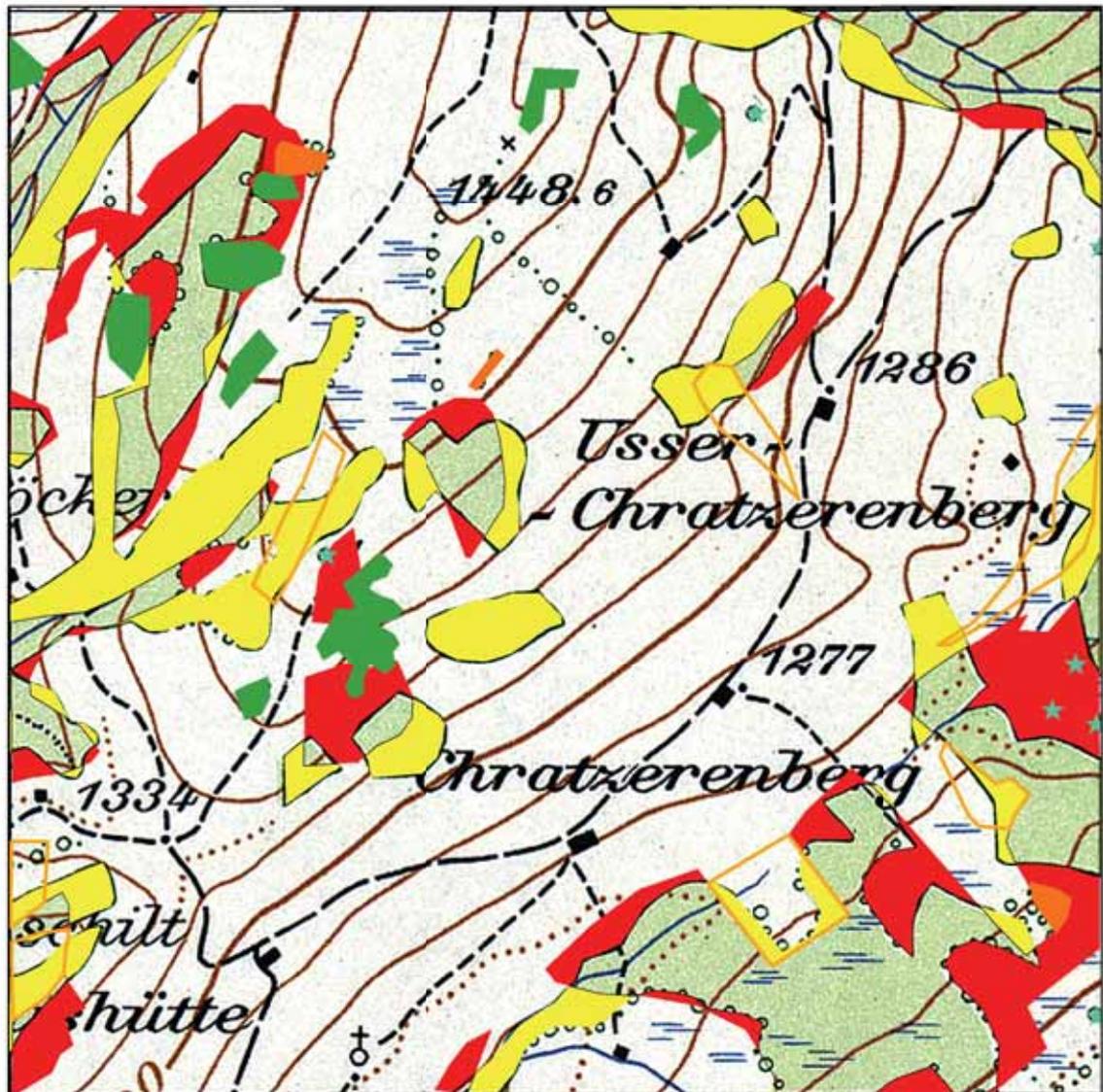
Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1903
Abnahme	Offener Wald 1929
Konstant	
Zunahme	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 374 und 375

Karte 43: Kachel 5, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 5
 Waldentwicklung von 1929 auf 1954
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1954



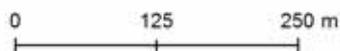
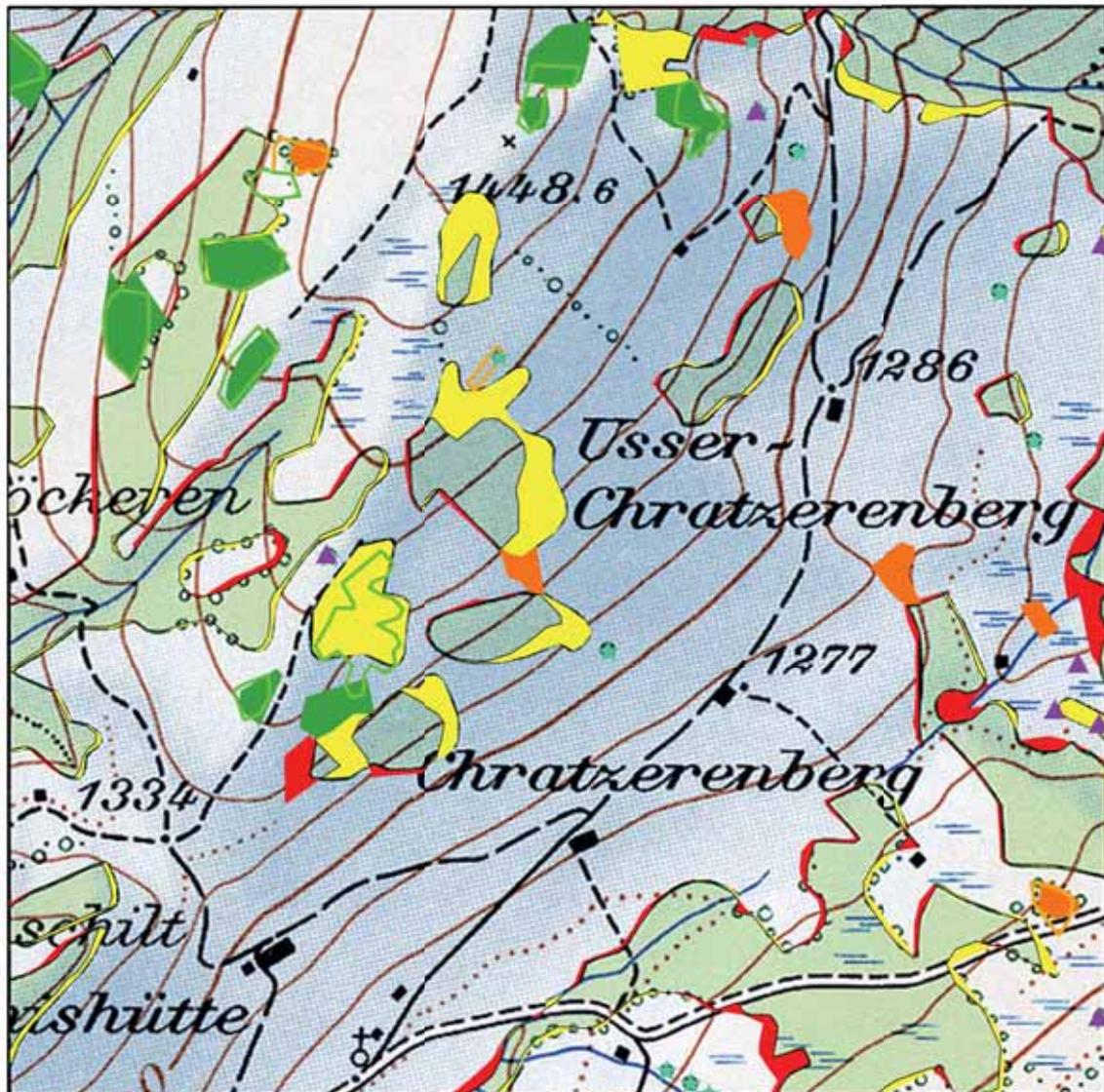
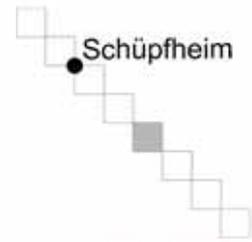
Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1929	Einzelbäume 1929
Abnahme	Offener Wald 1954	Einzelbäume 1954
Konstant	Gebüsch 1929	
Zunahme	Gebüsch 1954	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 44: Kachel 5, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 5
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1975



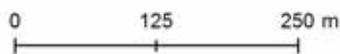
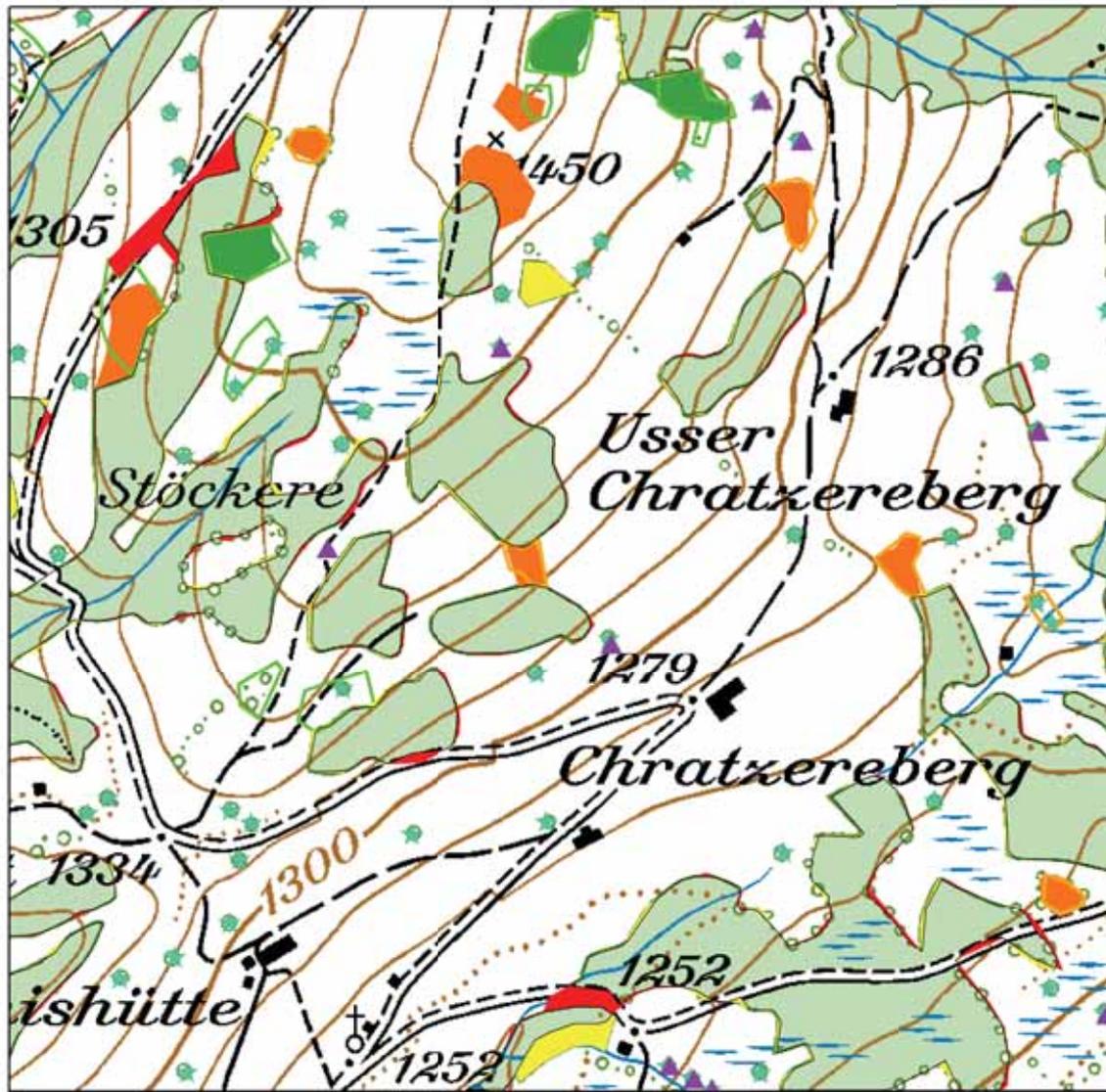
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1954	Einzelbaeume 1954
Abnahme	Gebüsch 1975	Einzelbaeume 1975
Konstant	offener Wald 1954	
Zunahme	offener Wald 1975	

(c) 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alle Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 45: Kachel 5, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 5
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Waldfläche	Offener Wald 1975	Einzelbäume 1975
Abnahme	Offener Wald 2010	Einzelbäume 2010
Konstant	Gebüsch 1975	
Zunahme	Gebüsch 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 46: Kachel 5, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 47 und 48: Kachel 5, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Die Hecken sind länger geworden und es gibt einige neue Strassen.

1929-1954 (Karte 49: Kachel 5, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich stark verändert. Deren Verläufe haben sich räumlich verschoben und die Länge hat abgenommen, dies ist auch in der Abbildung 3.10 sichtbar. Ausserdem sind die Hecken nicht mehr die gleichen und haben an Länge verloren. Die Strassen haben sich verschoben und haben an Länge gewonnen.

1954-1975 (Karte 50: Kachel 5, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind gleich geblieben im Verlauf wie auch in der Länge. Dieselben Hecken tauchen wieder auf, wobei sie etwas an Länge eingebüsst haben. Die Strassen haben sich seit dem letzten Kartenjahr nicht mehr stark verändert, wobei eine besser ausgebaute dazugekommen ist.

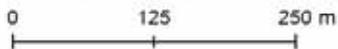
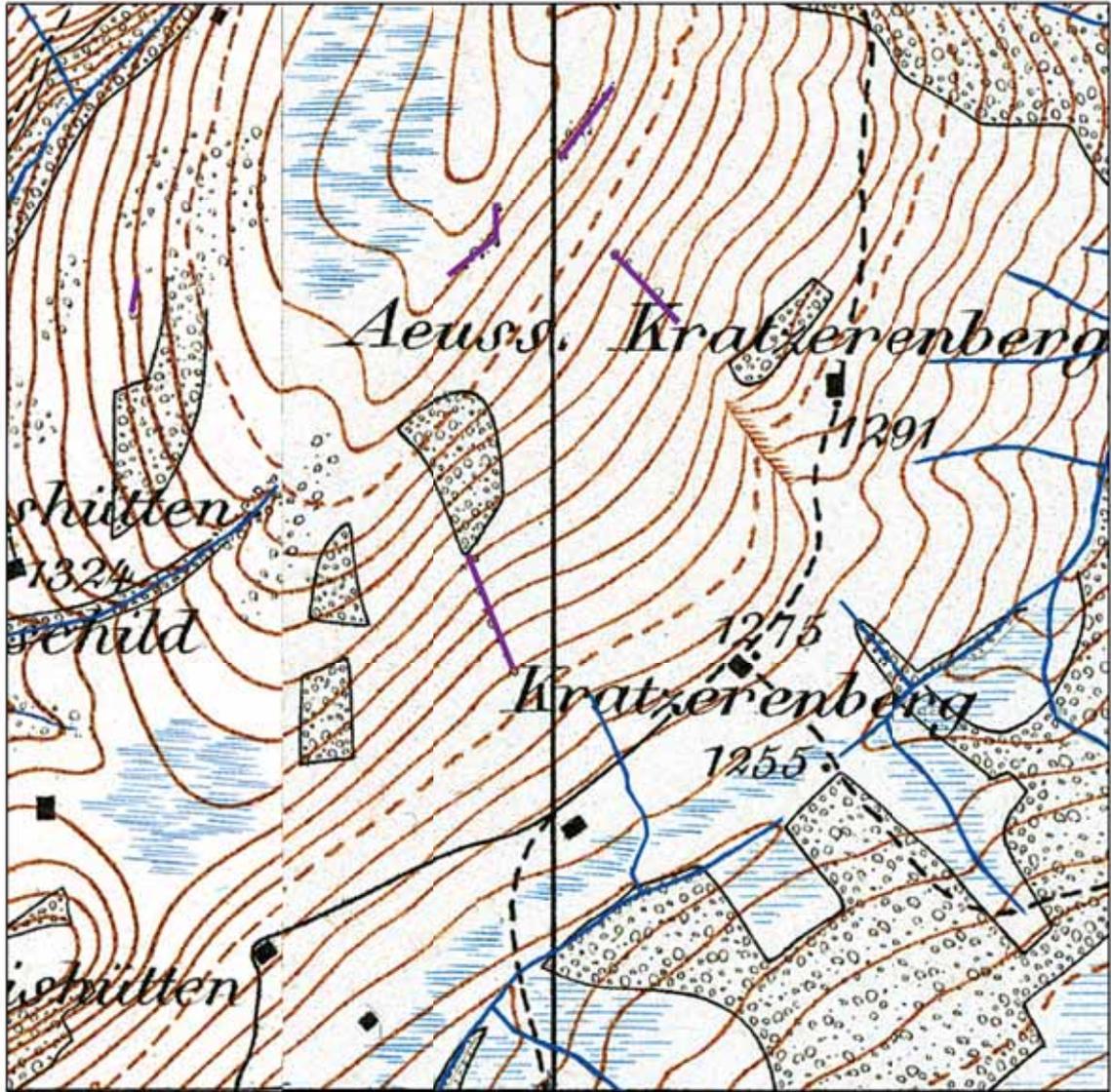
1975-2010 (Karte 51: Kachel 5, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind immer noch die gleichen. Es sind neue Hecken hinzugekommen und die alten sind in etwa gleich geblieben. Die Strassen folgen demselben Verlauf wie im früheren Kartenjahr. Gewisse Strassen sind dazugekommen und andere besser ausgebaut.

Kachel 5, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

In dieser Kachel ist die Fläche des Waldes mehr oder weniger konstant über die Zeit. Jedoch teilt er sich in viele kleine Einzelflächen auf. Diese ändern sich über die Zeit von geschlossenem Wald in offenen Wald, Gebüsche oder Hecken und umgekehrt. Der Anteil von geschlossenem Wald ist stets der grösste. Die Bäche haben im ersten Zeitschritt von 1903 auf 1929 stark abgenommen, sind danach jedoch konstant geblieben. Die Strassen haben in allen Zeitschritten zugenommen.

Kachel 5
Strassen, Hecken und Bäche 1903/1904



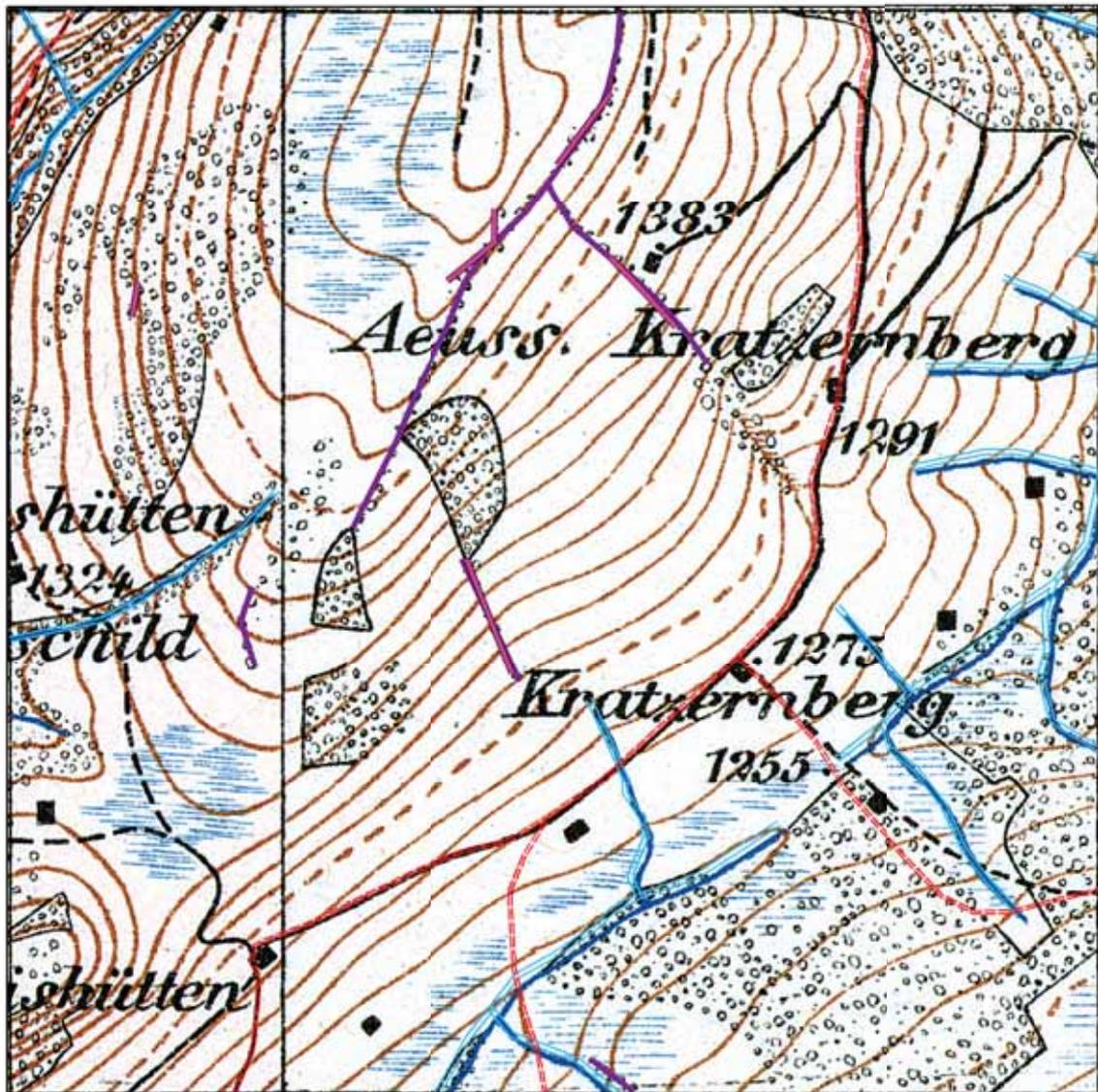
Legende

- Bäche 1903/1904
- Hecken 1903/1904
- Strassen 1903/1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1903, Blatt 374 und 1904, Blatt 375

Karte 47: Kachel 5, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 5
 Veränderung von 1903/1904 auf 1929
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1929



0 125 250 m

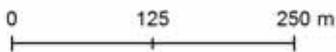
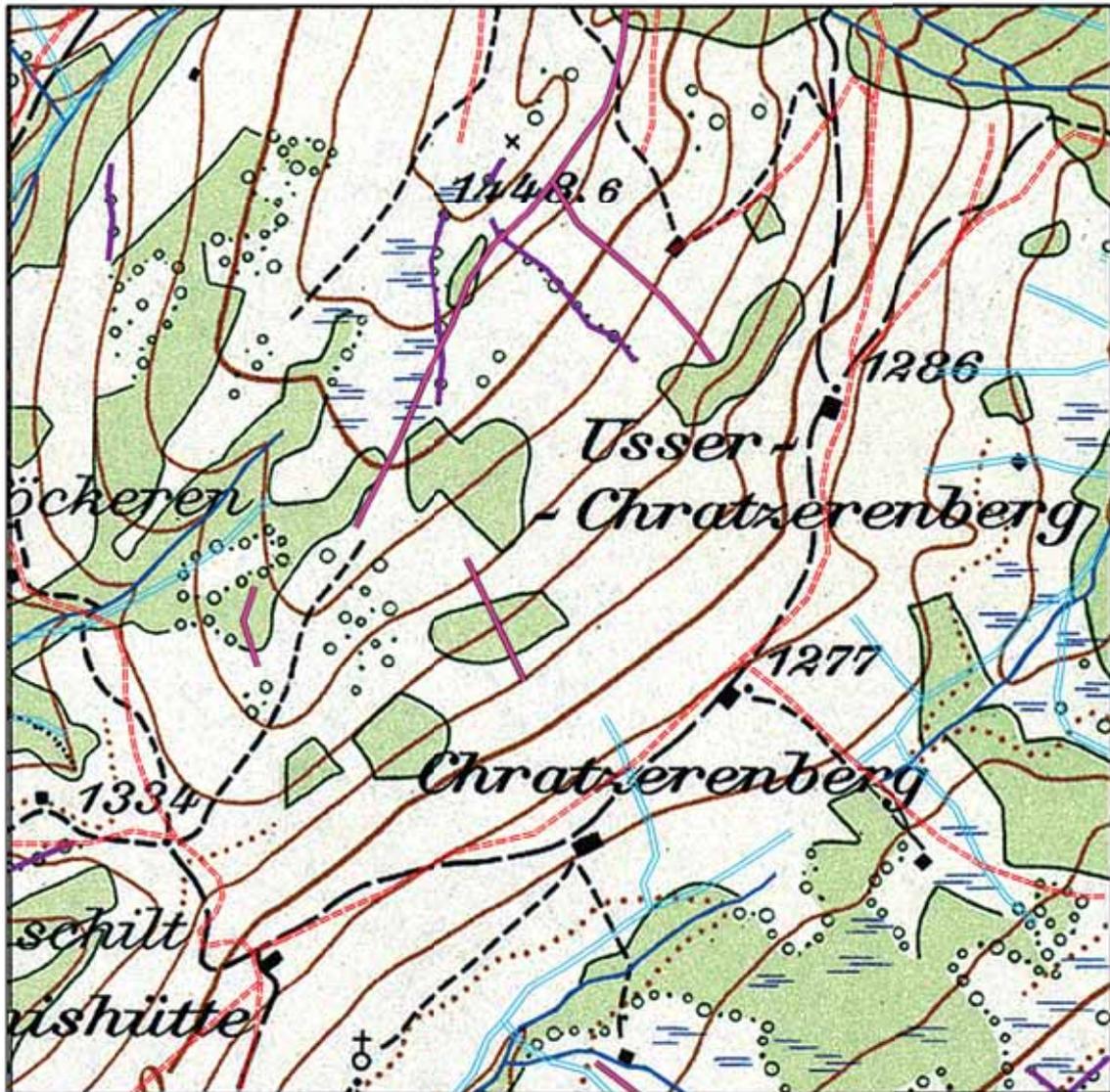
Legende

- | | | |
|---|--|--|
|  Bäche 1903/1904 |  Hecken 1903/1904 |  Strassen 1903/1904 |
|  Bäche 1929 |  Hecken 1929 |  Strassen 1929 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 374 und 375

Karte 48: Kachel 5, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 5
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1954



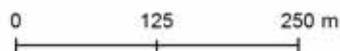
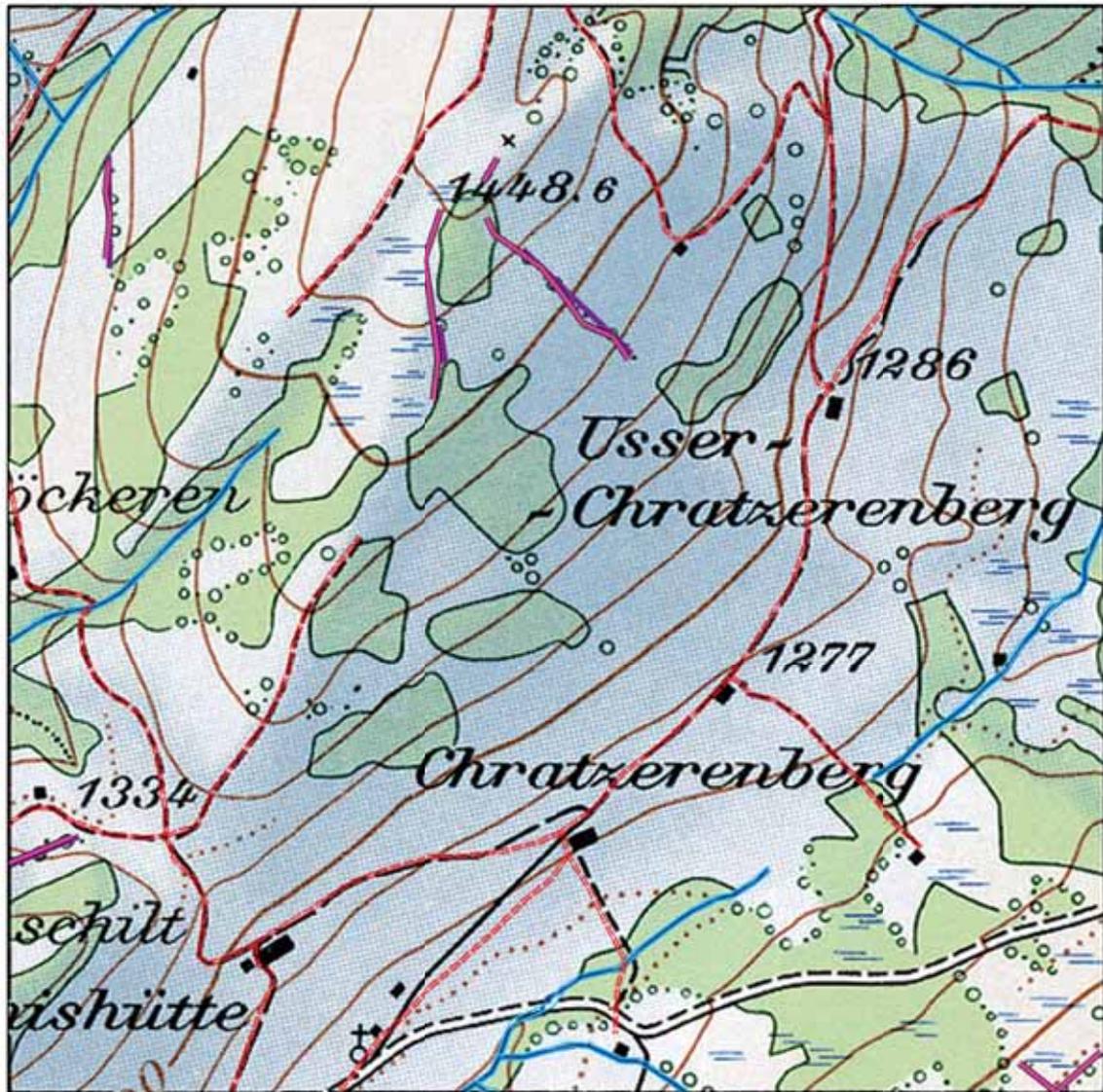
Legende

- | | | |
|--|--|---|
|  Bäche 1929 |  Hecken 1929 |  Strassen 1929 |
|  Bäche 1954 |  Hecken 1954 |  Strassen 1954 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 49: Kachel 5, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 5
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1975



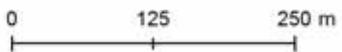
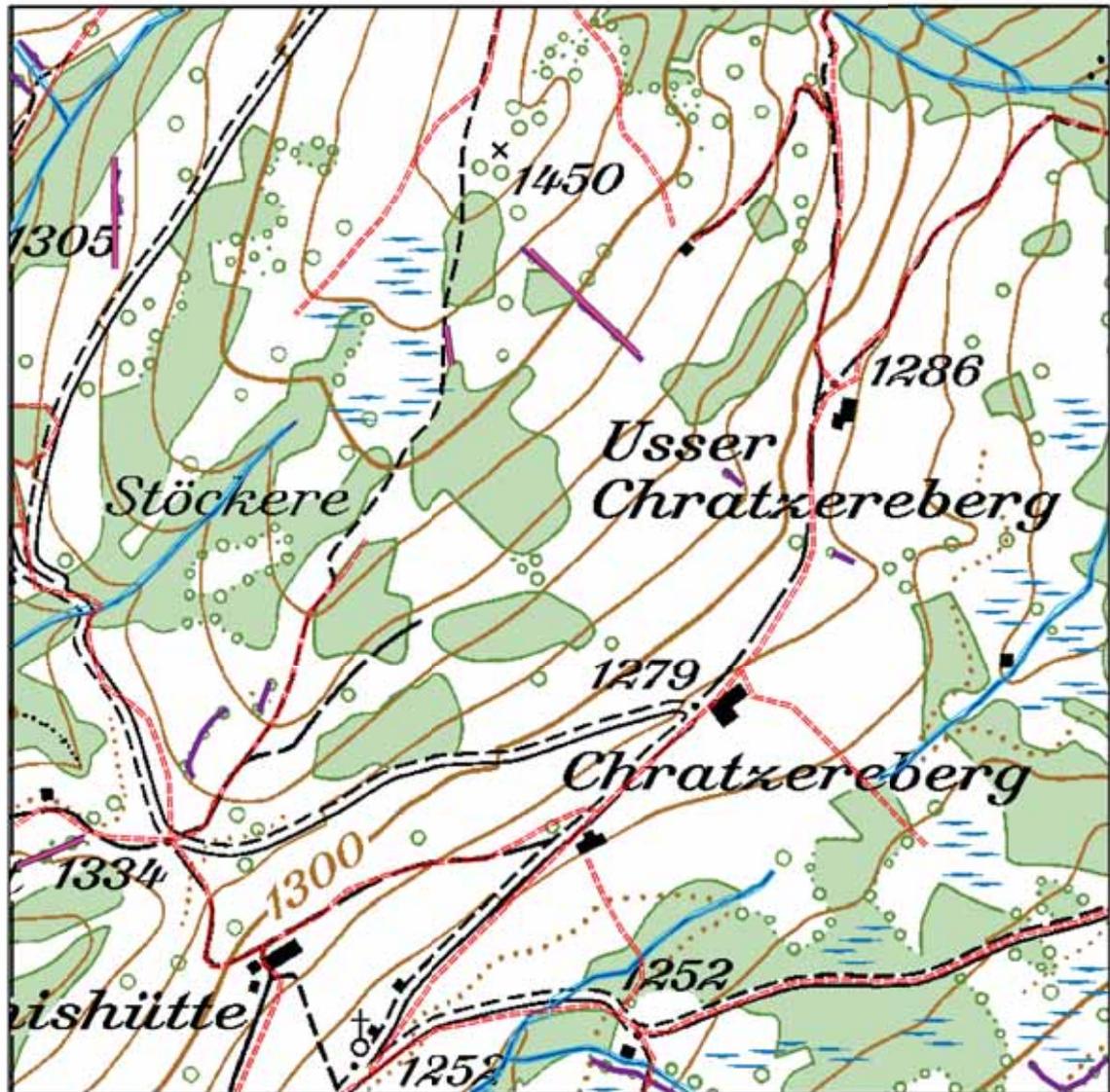
Legende

- | | | |
|------------|-------------|---------------|
| Bäche 1954 | Hecken 1954 | Strassen 1954 |
| Bäche 1975 | Hecken 1975 | Strassen 1975 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 50: Kachel 5, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 5
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 2010



Legende

- Bäche 1975 — Hecken 1975 - - - Strassen 1975
- Bäche 2010 — Hecken 2010 — Strassen 2010

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 51: Kachel 5, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.6 Kachel 6

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 52 und 53: Kachel 6, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Es hat kaum geschlossenen Wald. Der offene Wald vom vorhergehenden Kartenjahr ist verschwunden und eine kleine andere Fläche entstanden.

1929-1954 (Karte 54: Kachel 6, 1954, Waldentwicklung)

Fast der ganze Wald, sei es offener oder geschlossener Wald, ist verschwunden. Dafür gibt es einige Gebüsche und Einzelbäume.

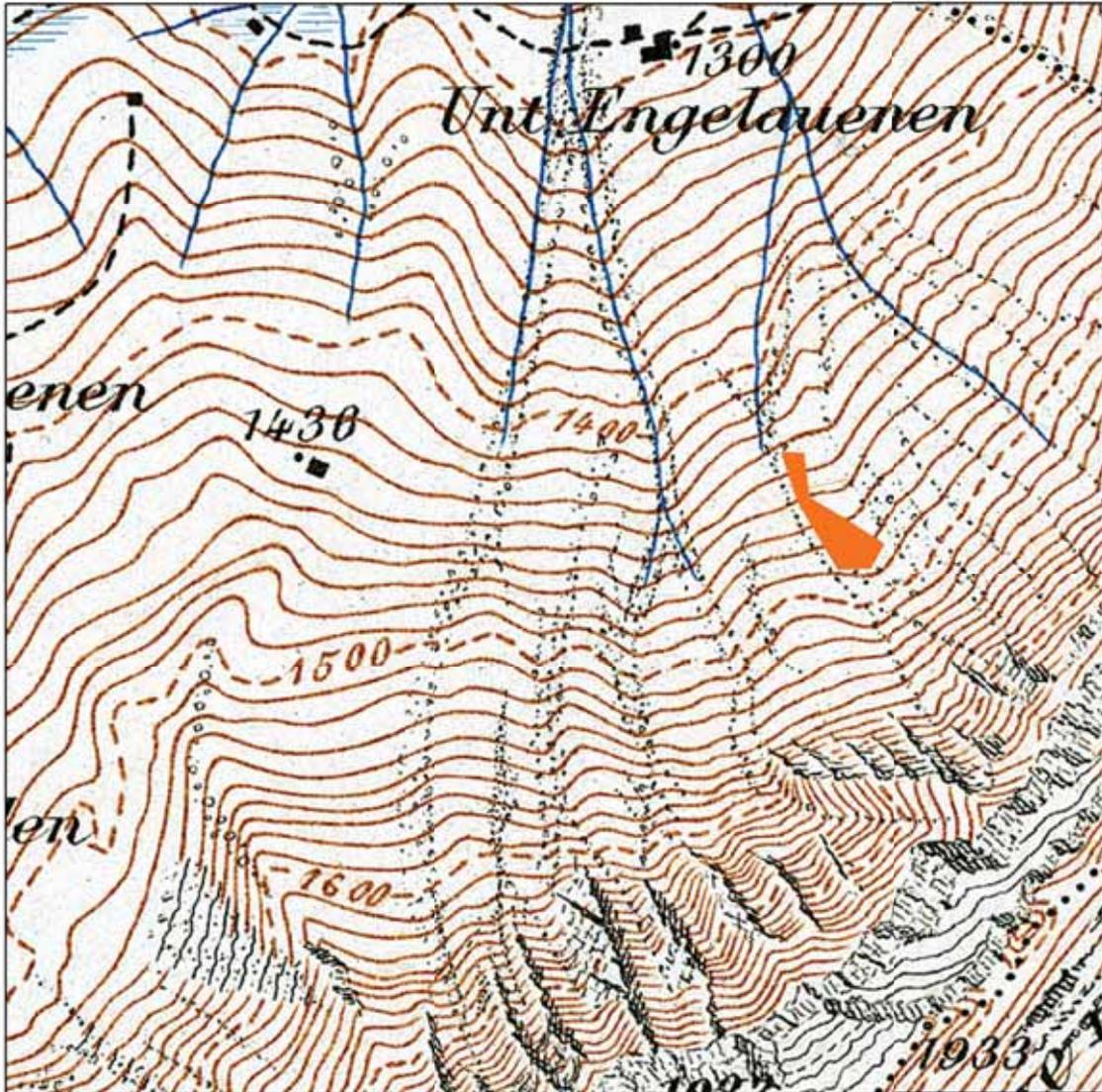
1954-1975 (Karte 55: Kachel 6, 1975, Waldentwicklung)

Gewisse Flächen sind wieder zugewachsen und aus anderen sind offene Waldflächen entstanden. Gebüsche sind meist geblieben und die Einzelbäume haben sich in ihrer Ausbreitung Richtung Westen verschoben.

1975-2010 (Karte 56: Kachel 6, 2010, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald ist konstant geblieben. Die Einzelbäume sind vielerorts verschwunden und es hat sich ein offener Wald gebildet, welcher sehr fragmentiert ist. Die Gebüsche haben sich kaum verändert, wobei eine Fläche dazugekommen ist.

Kachel 6
Wald 1904
(offener Wald)



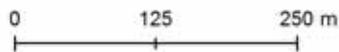
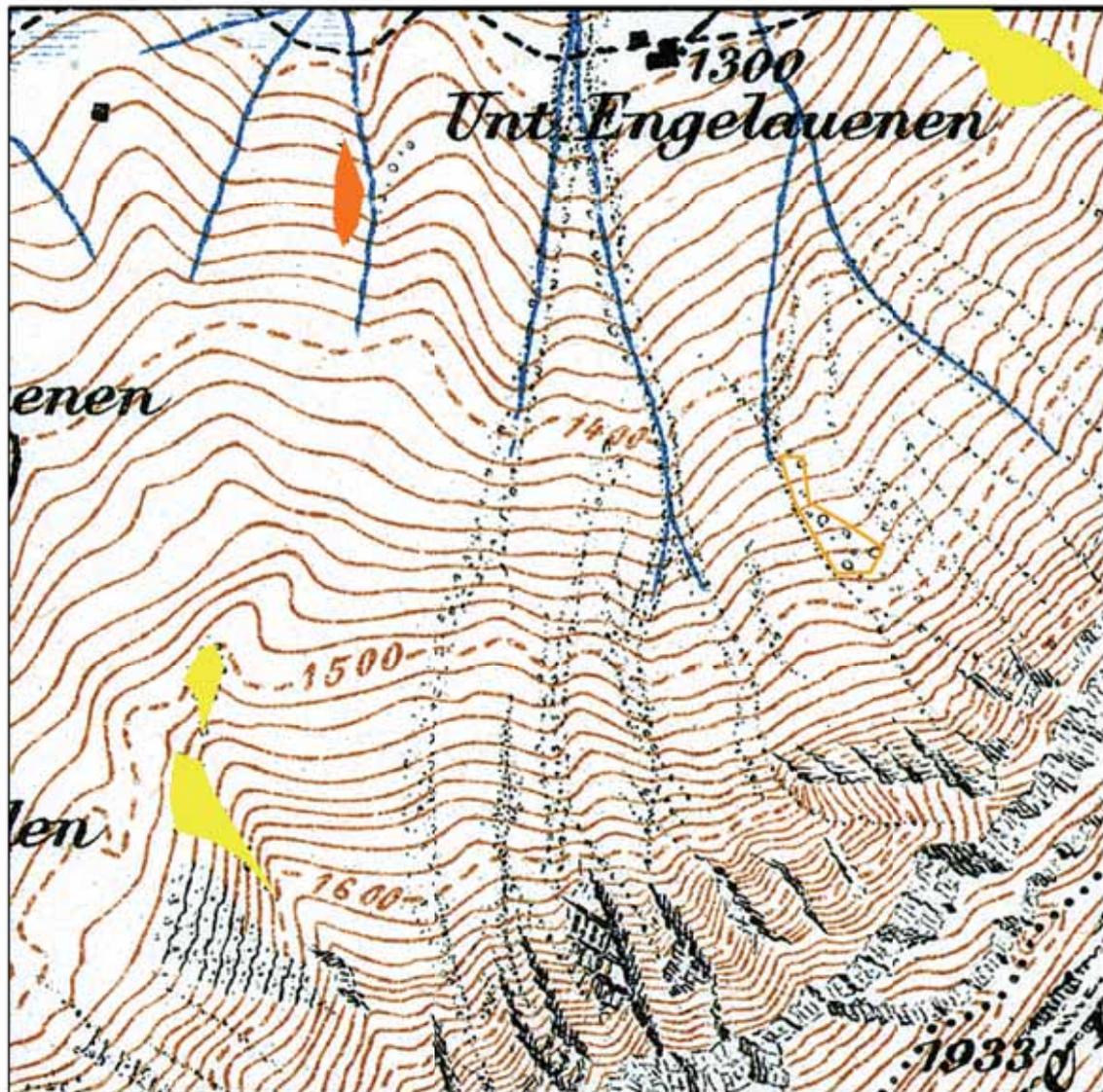
Legende

Offener Wald 1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1904, Blatt 375

Karte 52: Kachel 6, 1904, Waldentwicklung.

Kachel 6
Waldentwicklung von 1904 auf 1929
(geschlossener Wald, offener Wald)
Karte von 1929



Legende

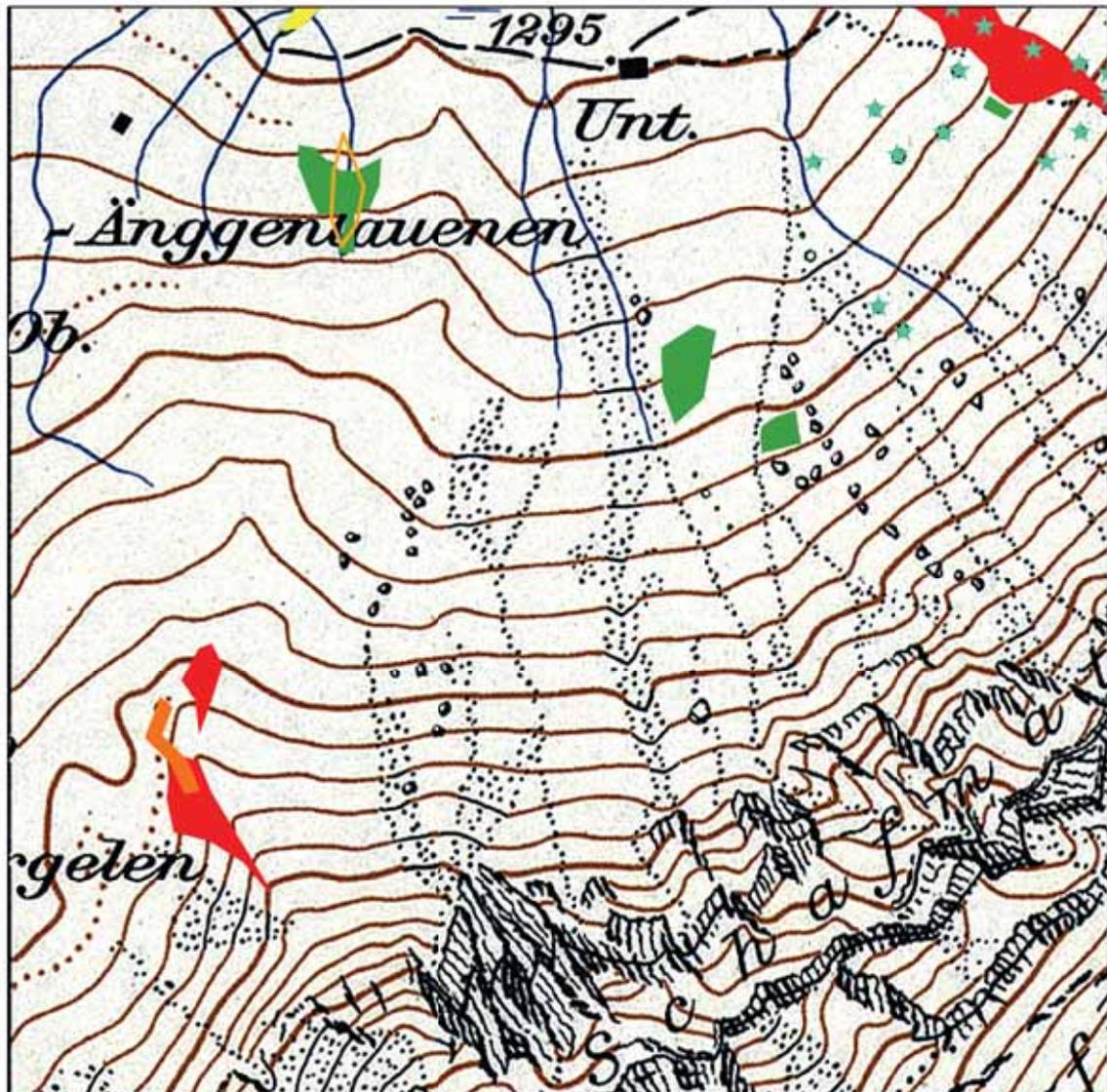
Geschlossener Wald		Offener Wald 1904
		Offener Wald 1929
		Zunahme

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 375

Karte 53: Kachel 6, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 6

Waldentwicklung von 1929 auf 1954
(geschlossener Wald, offener Wald,
Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1954



0 125 250 m

Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1929	Einzelbäume 1929
Abnahme	Offener Wald 1954	Einzelbäume 1954
Zunahme	Gebüsch 1929	
	Gebüsch 1954	

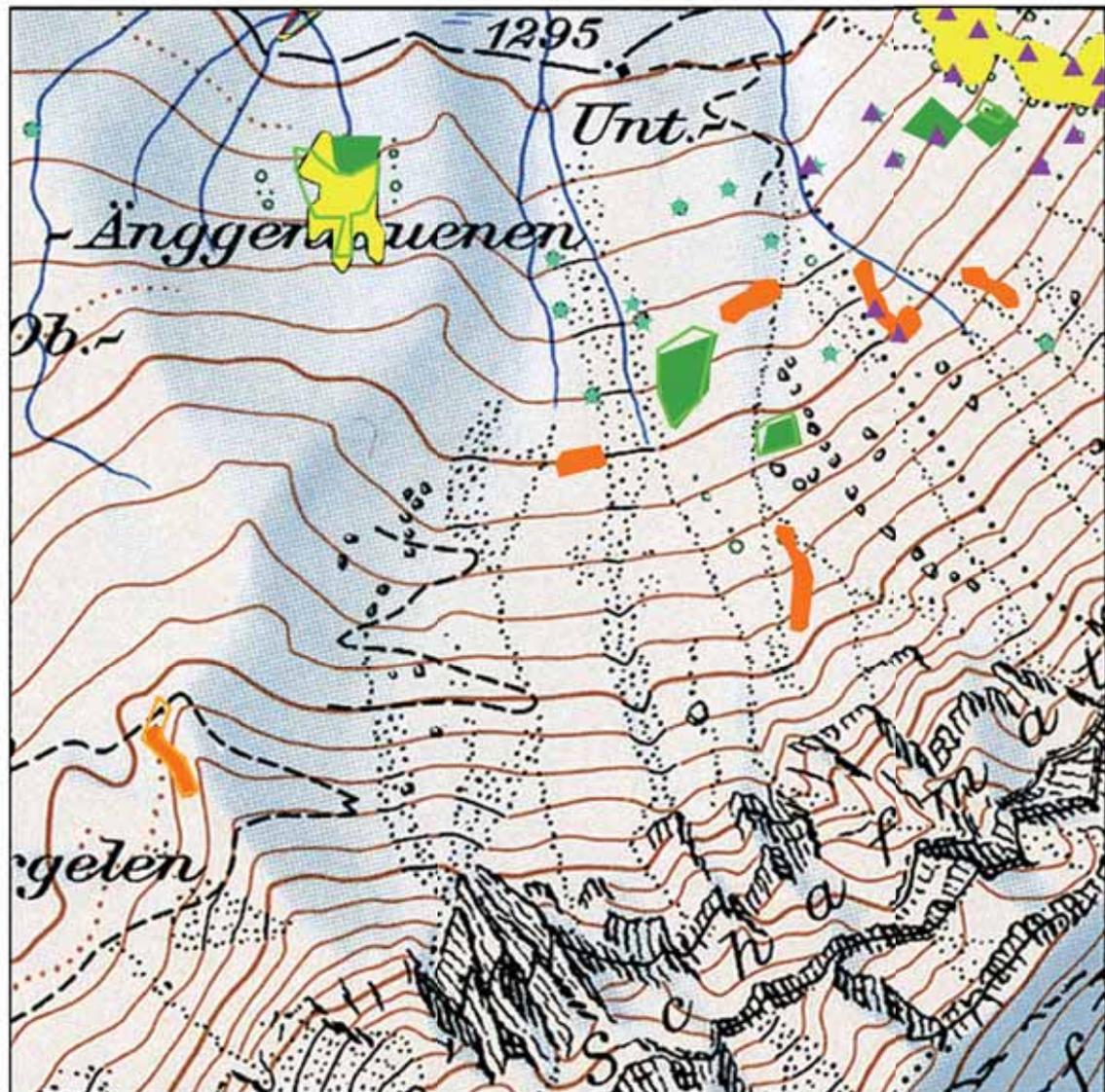
© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 54: Kachel 6, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 6

Waldentwicklung von 1954 auf 1975

(geschlossener Wald, offener Wald, Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1975



0 125 250 m

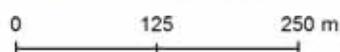
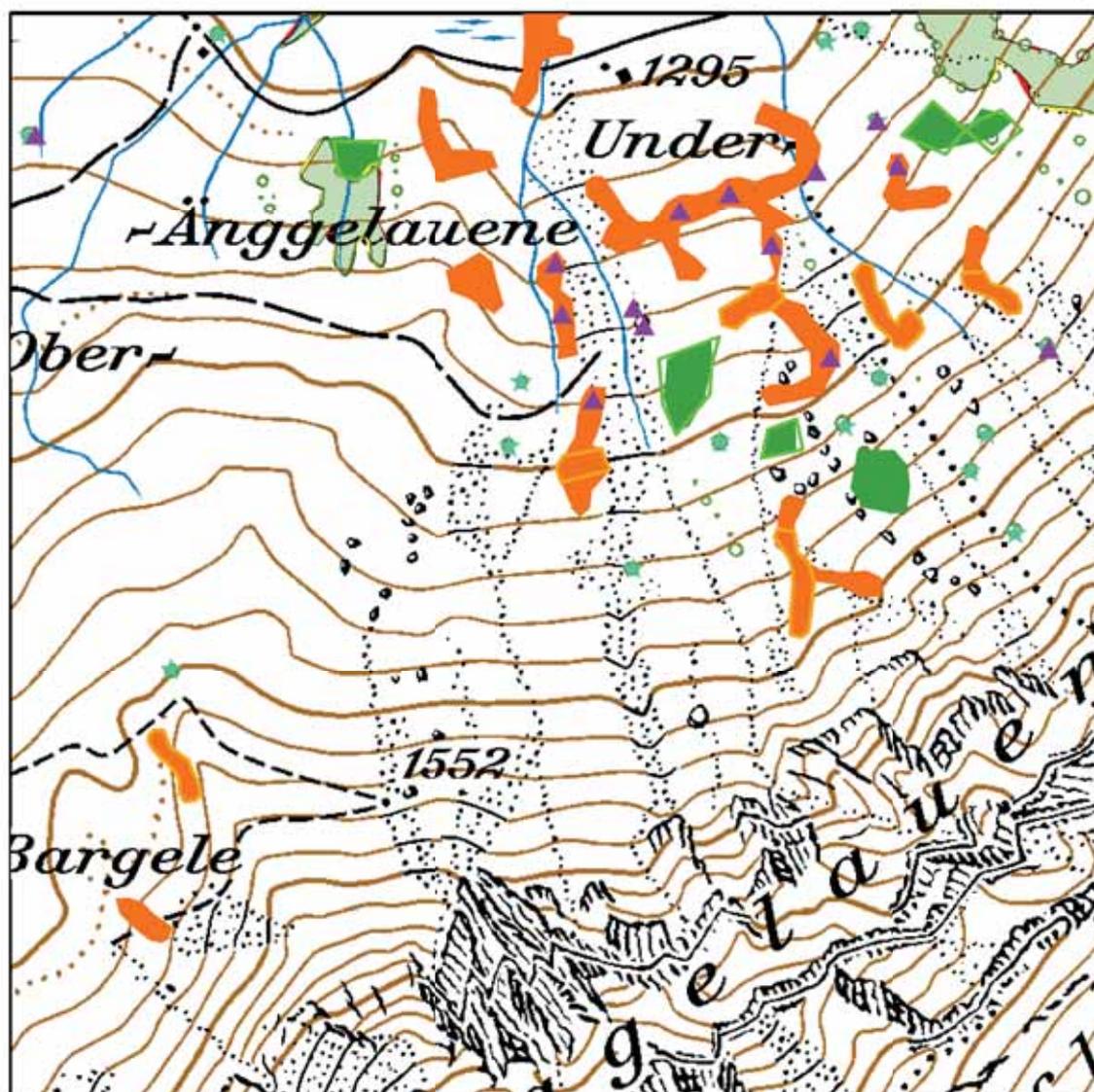
Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1954	Einzelbäume 1954
Abnahme	Offener Wald 1975	Einzelbäume 1975
Konstant	Gebüsch 1954	
Zunahme	Gebüsch 1975	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 55: Kachel 6, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 6
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975	Einzelbäume 1975
Abnahme	Gebüsch 2010	Einzelbäume 2010
Konstant	Offener Wald 1975	
Zunahme	Offener Wald 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 56: Kachel 6, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 57 und 58: Kachel 6, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche, Hecken und Strassen haben sich kaum verändert. Bäche folgen demselben Verlauf. Die Hecken überschneiden sich sehr genau und es gibt nur eine Strasse weniger.

1929-1954 (Karte 59: Kachel 6, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bachverläufe haben sich stark geändert. Örtlich haben sich die Strassen kaum verschoben. Die Hecken aus dem vorhergehenden Zeitschritt haben nicht überdauert, es sind aber neue entstanden.

1954-1975 (Karte 60: Kachel 6, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Neue Hecken sind entstanden und die alten sind geblieben. Im Berggebiet gibt es neue Strassen.

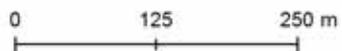
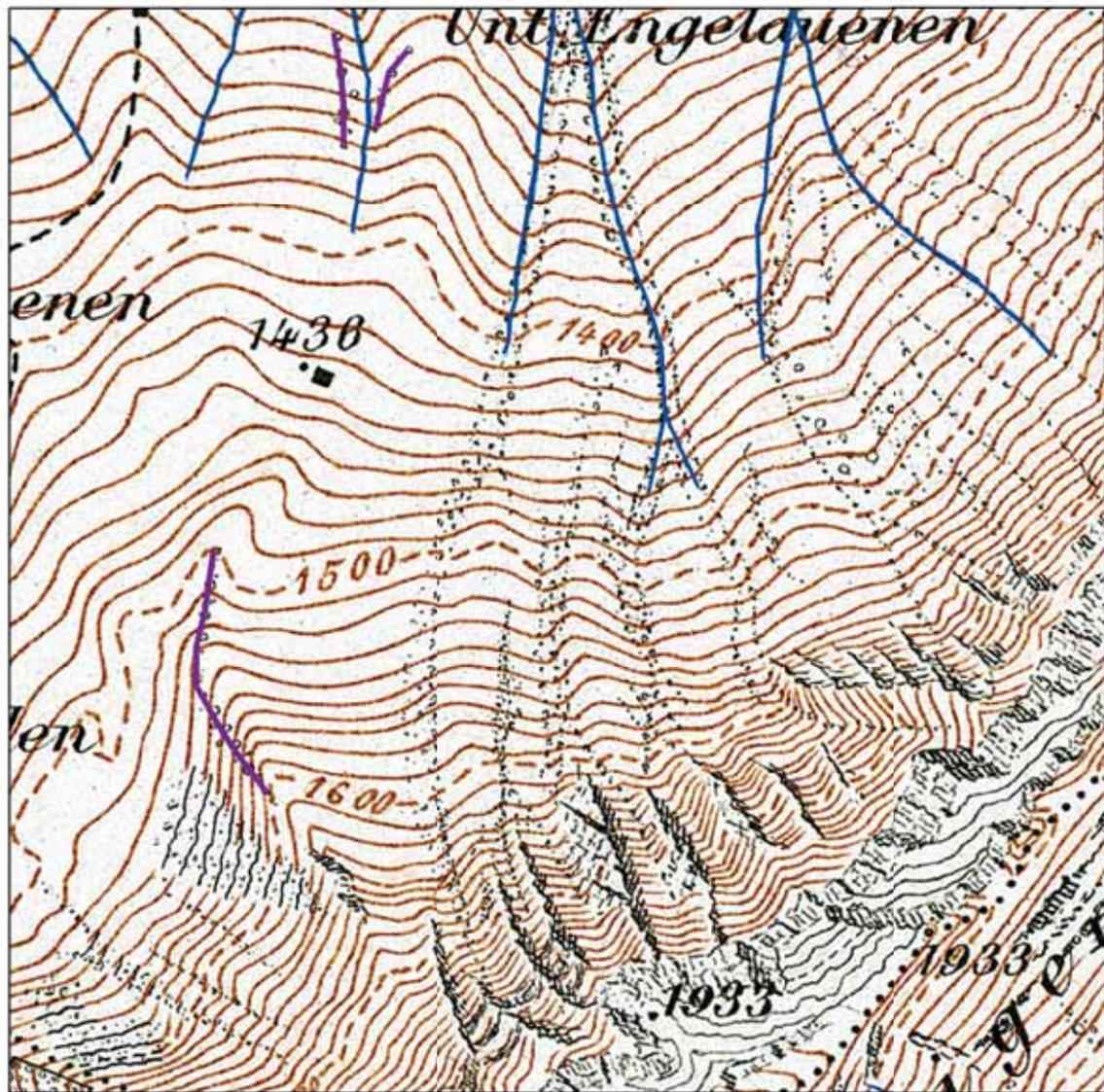
1975-2010 (Karte 61: Kachel 6, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich leicht verändert in ihrem Verlauf im Nordwesten. In diesem Teil der Kachel sind neue Strassen entstanden. Die Hecken sind beständig geblieben über den Zeitschritt.

Kachel 6, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Diese Kachel ist nur spärlich mit Wald bedeckt. Kleine Flächen von geschlossenem Wald, offenem Wald, Gebüsch und Hecken wechseln sich zeitlich und räumlich in einem sehr fragmentierten Mosaik ab. Die Erschliessung der Kachel ist nur im Norden geringfügig vorhanden. Die Kachel 6 unterscheidet sich stark von allen anderen Kacheln des Transektes. Bei der Betrachtung aller Karten (Karten 52 bis 61) ist zu erkennen, dass es in dieser Kachel kaum Landschaftselemente gibt. Es tauchen immer wieder kleine Flächen von offenem und geschlossenem Wald und Gebüsch auf. Doch diese verschwinden auch wieder. Dasselbe gilt für die Hecken und Einzelbäume. Diese Kachel unterliegt einem steten natürlichen respektive erosionsbedingten Wandel von Landschaftselementen.

Kachel 6
Strassen, Hecken und Bäche 1904

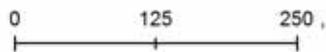
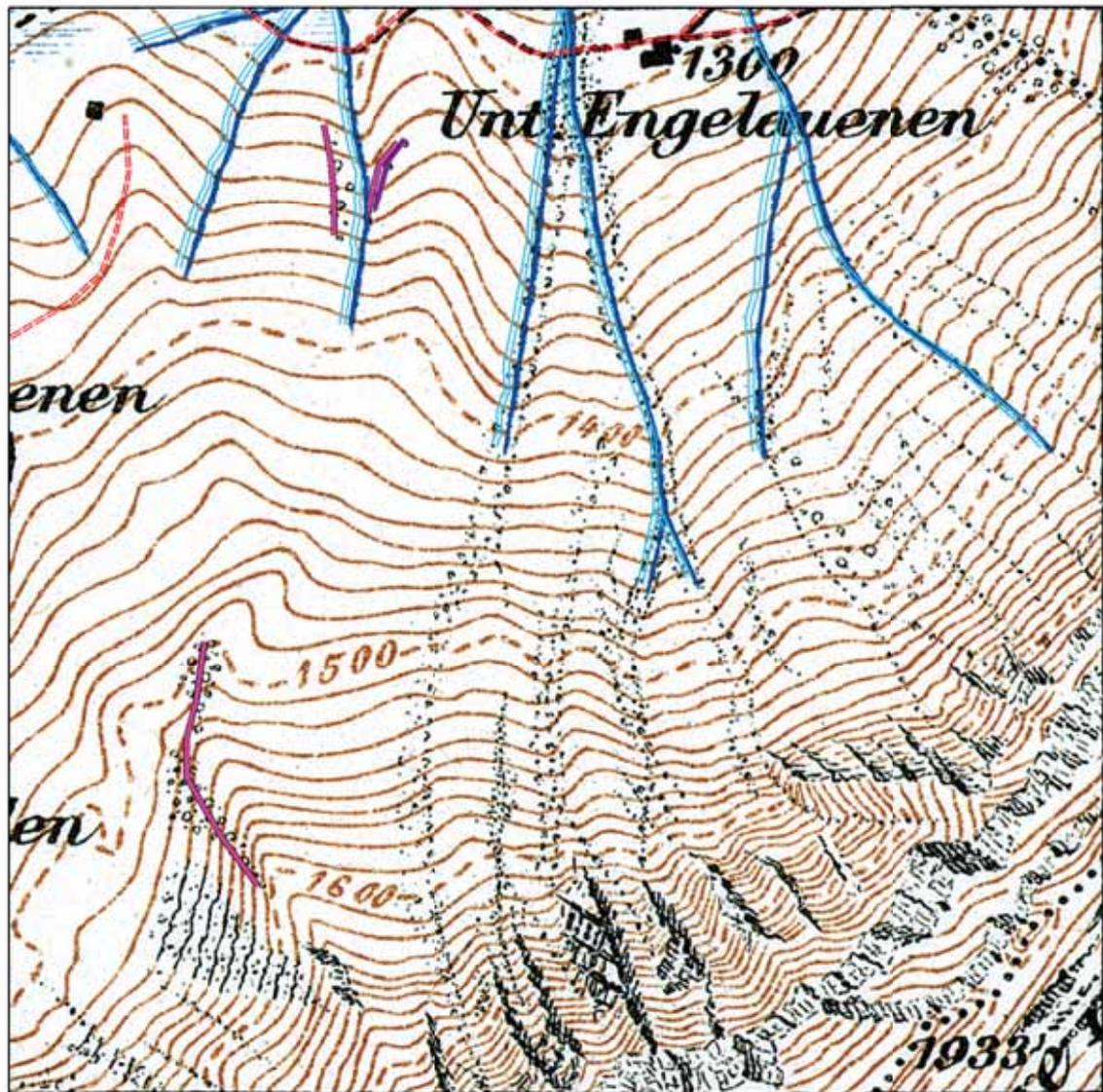


- Legende**
- Bäche 1904
 - Hecken 1904
 - Strassen 1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1904, Blatt 375

Karte 57: Kachel 6, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 6
 Veränderung von 1903 auf 1929
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1929



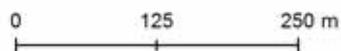
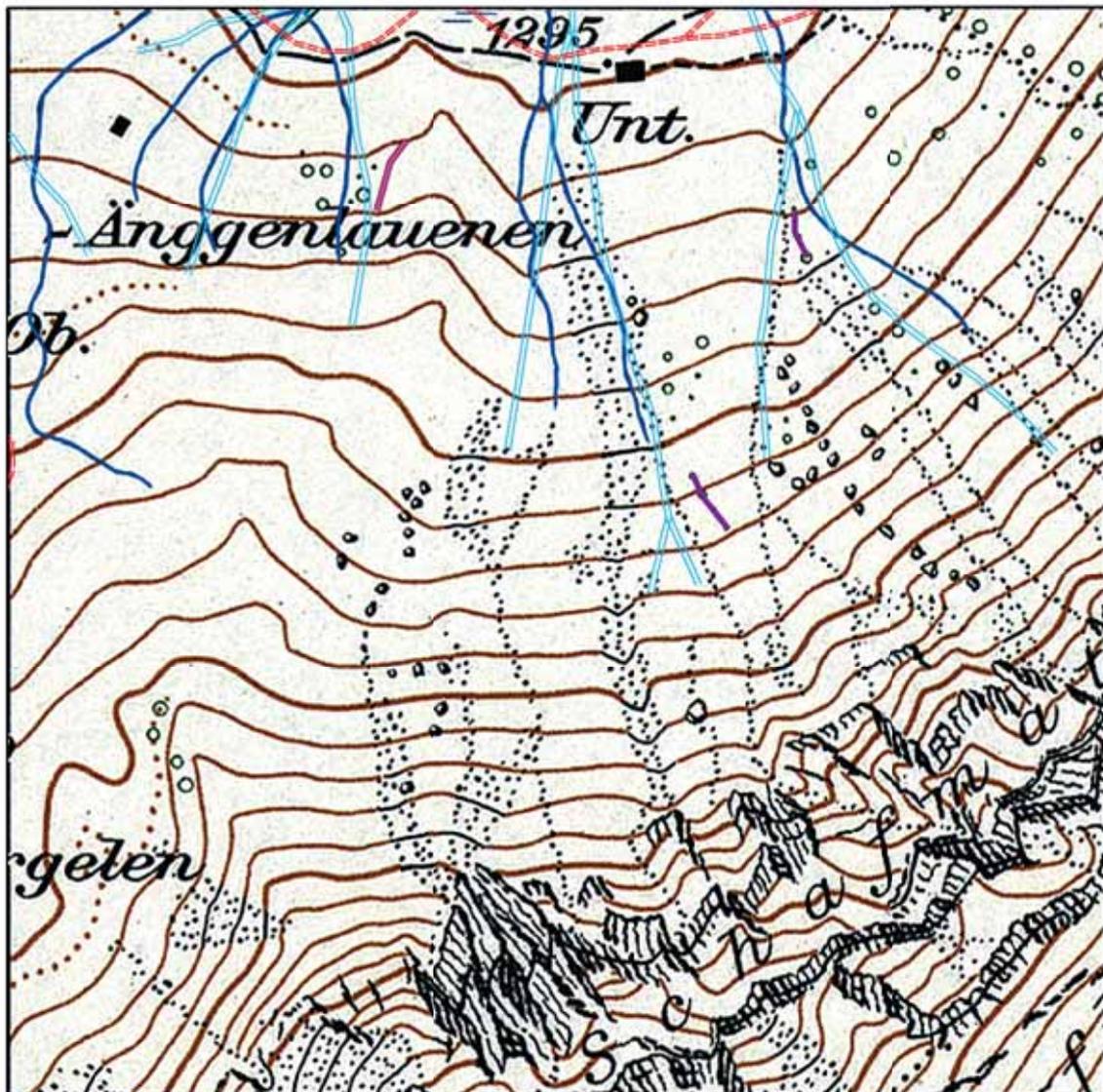
Legende

- | | | |
|--|--|---|
|  Bäche 1903 |  Hecken 1903 |  Strassen 1903 |
|  Bäche 1929 |  Hecken 1929 |  Strassen 1929 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 375

Karte 58: Kachel 6, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 6
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1954



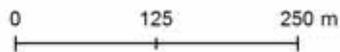
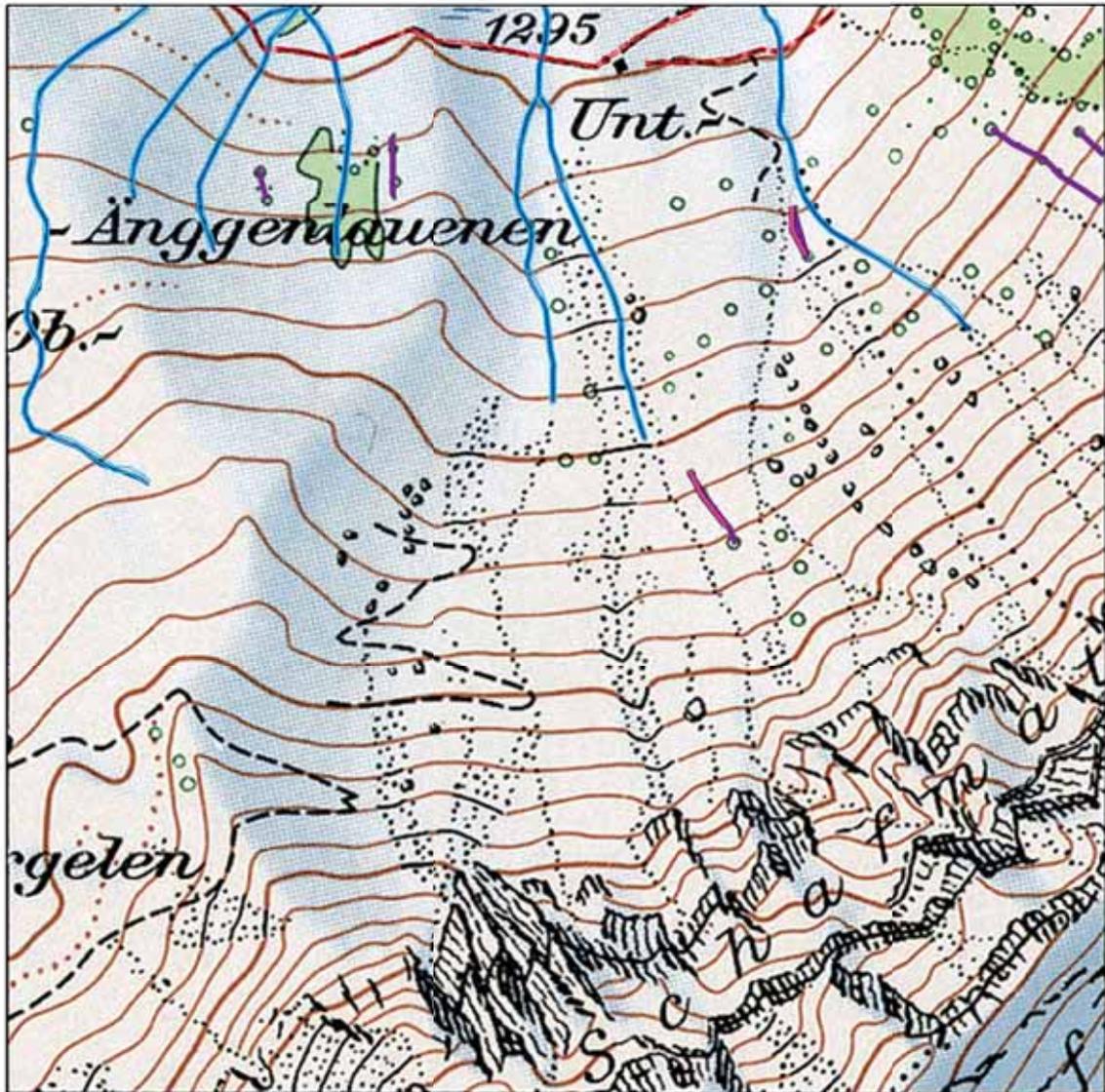
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1929 | | Hecken 1929 | | Strassen 1929 |
| | Bäche 1954 | | Hecken 1954 | | Strassen 1954 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 59: Kachel 6, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 6
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1975



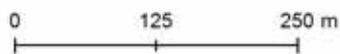
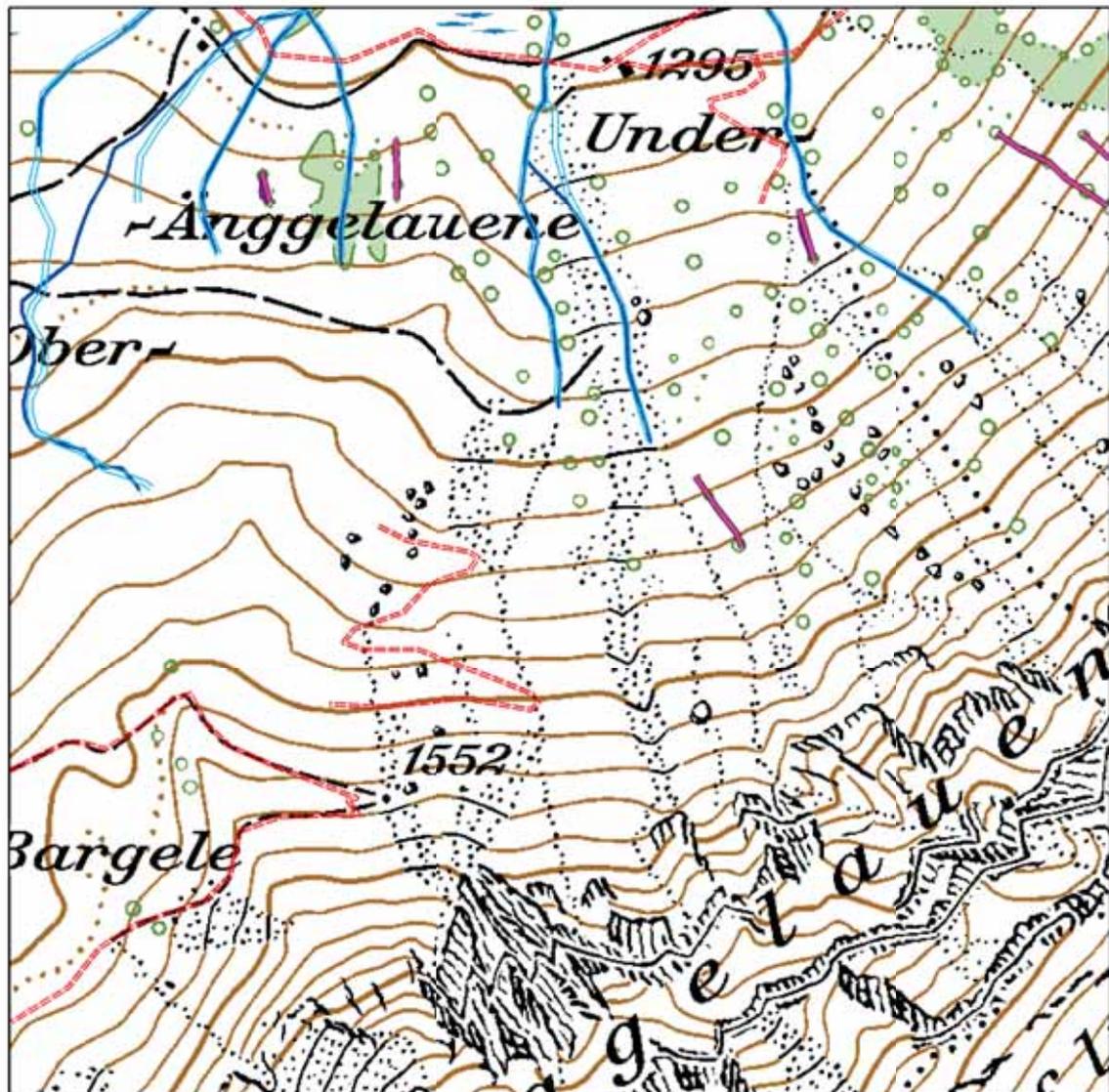
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1954 | | Hecken 1954 | | Strassen 1954 |
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 60: Kachel 6, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 6
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 2010



Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |
| | Bäche 2010 | | Hecken 2010 | | Strassen 2010 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 61: Kachel 6, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.7 Kachel 7

Waldentwicklung

1904-1929 (Karte 62 und 63: Kachel 7, 1904, 1929, Waldentwicklung)

Die grosse Fläche des offenen Waldes ist in ihrer Ausbreitung konstant geblieben, wobei ein Teil von Süden her zu geschlossenem Wald eingewachsen ist. Der geschlossene Wald hat sich ansonsten kaum verändert. Ausserdem ist ein grosses Stück von offenem Wald dazugekommen.

1929-1954 (Karte 64: Kachel 7, 1954, Waldentwicklung)

Alle Waldflächen, sowohl geschlossene als auch offene, haben stark abgenommen und sind durch ein Mosaik von Fragmenten von Gebüsch, kleinen offenen Waldflächen und Einzelbäumen ersetzt worden.

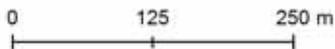
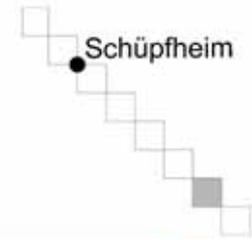
1954-1975 (Karte 65: Kachel 7, 1975, Waldentwicklung)

Das Mosaik der verschiedenen Landschaftselemente ist zu einem grossen geschlossenen Wald zusammengewachsen. Es gibt immer noch Fragmente von Gebüsch, jedoch ist der offene Wald fast vollständig verschwunden.

1975-2010 (Karte 66: Kachel 7, 2010, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald ist geblieben und kleine Flächen sind verschwunden zu Gunsten von offenem Wald. Auch die Gebüsch sind mehrheitlich konstant geblieben. Es gibt vereinzelt Einzelbäume, beständige und neue.

Kachel 7
 Wald 1904
 (geschlossener Wald,
 offener Wald, Einzelbäume)



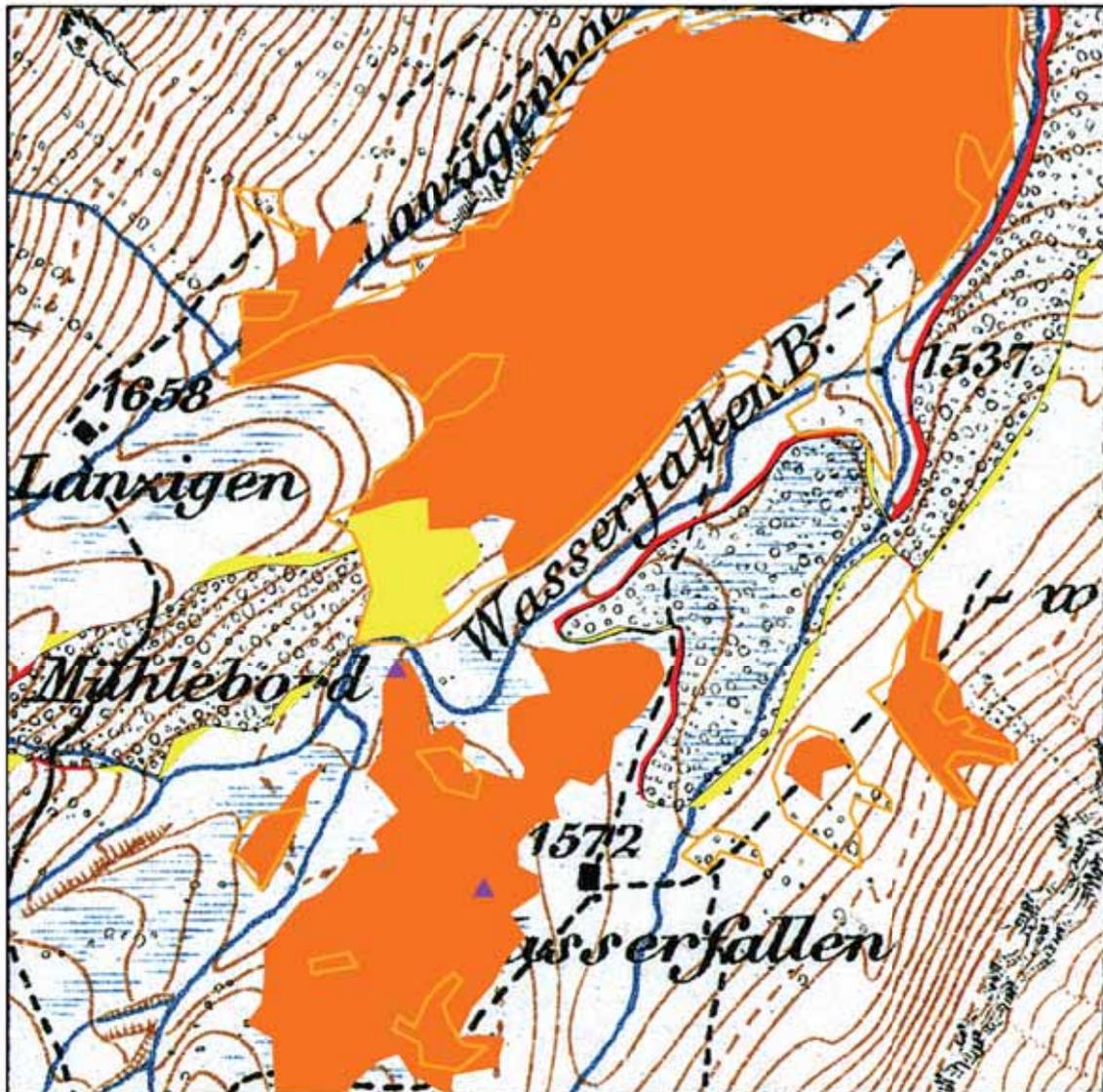
Legende

-  Geschlossener Wald 1904
-  Offener Wald 1904
-  Einzelbäume 1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1904, Blatt 375

Karte 62: Kachel 7, 1903, Waldentwicklung.

Kachel 7
 Waldentwicklung von 1904 auf 1929
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Einzelbäume) Karte von 1929



0 125 250 m

Legende

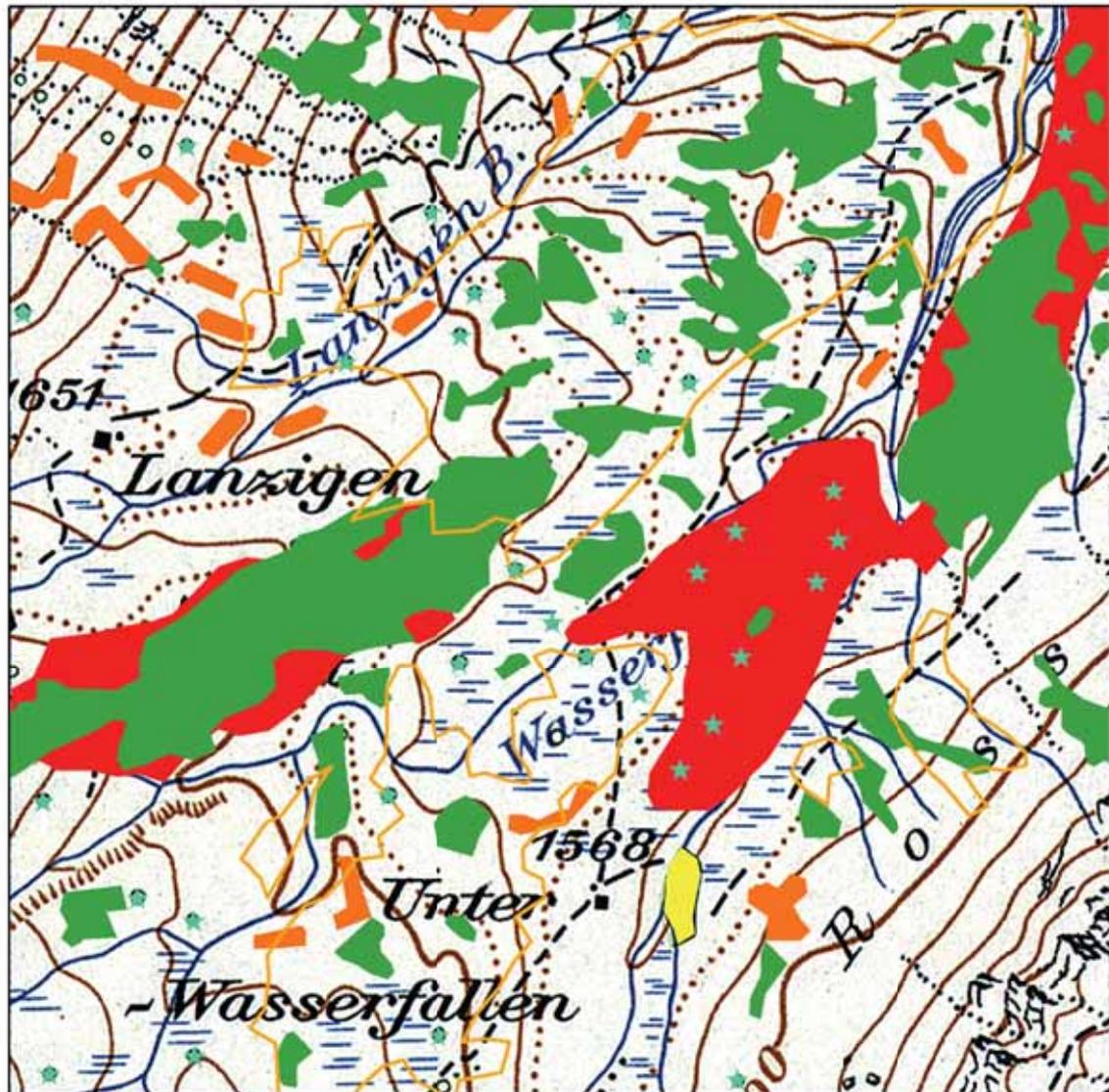
Geschlossener Wald	Abnahme	Offener Wald 1903	Offener Wald 1929
Konstant	Zunahme	Einzelbäume 1903	Einzelbäume 1929

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 375

Karte 63: Kachel 7, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 7

Waldentwicklung von 1929 auf 1954
(geschlossener Wald, offener Wald,
Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1954



0 125 250 m

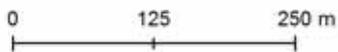
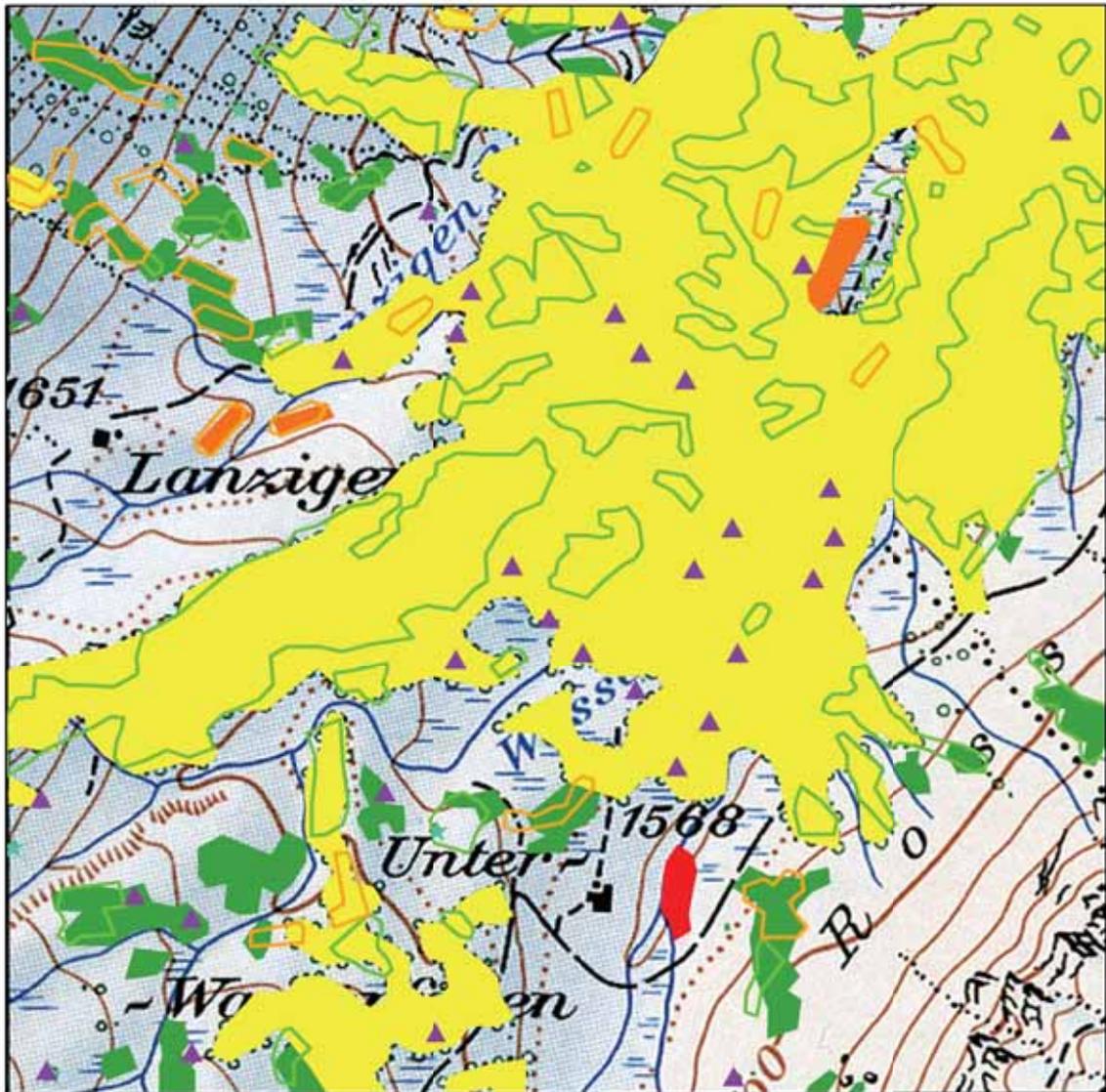
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1929	Einzelbäume 1929
Abnahme	Gebüsch 1954	Einzelbäume 1954
Zunahme	Offener Wald 1929	
	Offener Wald 1954	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 64: Kachel 7, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 7
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1975



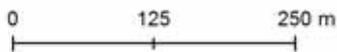
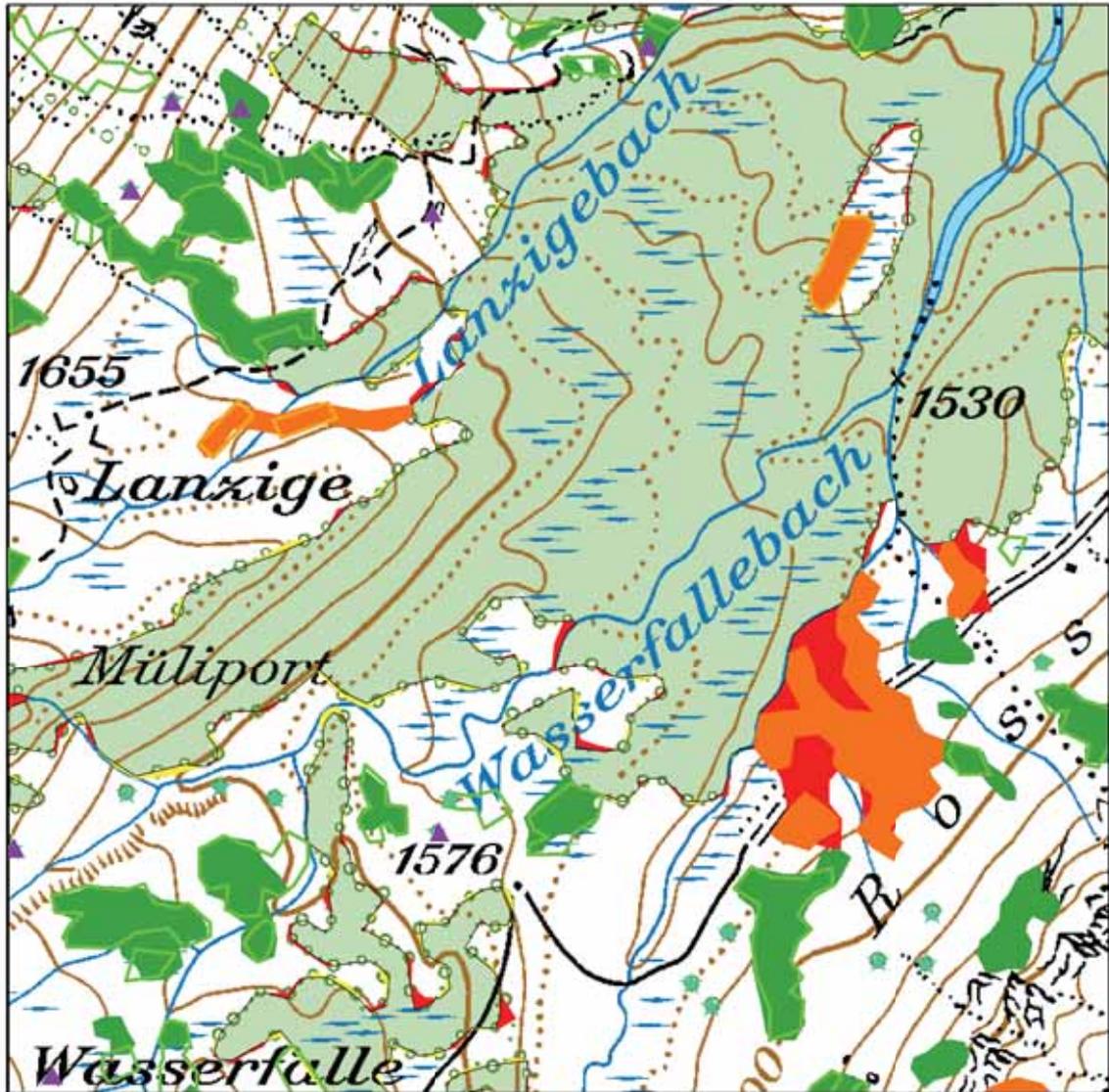
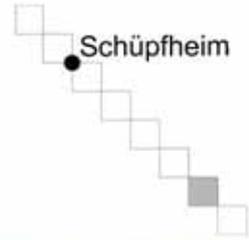
Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1954	Einzelbäume 1954
Abnahme	Gebüsch 1975	Einzelbäume 1975
Zunahme	Offener Wald 1954	
	Offener Wald 1975	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 65: Kachel 7, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 7
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975	Einzelbäume 1975
Abnahme	Gebüsch 2010	Einzelbäume 2010
Konstant	Offener Wald 1975	
Zunahme	Offener Wald 2010	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 66: Kachel 7, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1904-1929 (Karte 67 und 68: Kachel 7, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind konstant geblieben und die Hecken in der Mitte des südlichen Teils der Kachel sind verschwunden. Ansonsten sind die Hecken geblieben. Die Strassen haben nur gering zugenommen.

1929-1954 (Karte 69: Kachel 7, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bachverläufe haben sich vielfach geändert und die Bachlängen haben zugenommen, wie der Abbildung 3.10 entnommen werden kann. Die Mehrheit der Hecken hat abgenommen und die Strassen haben sich stark verändert in ihrer räumlichen Verteilung.

1954-1975 (Karte 70: Kachel 7, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind konstant geblieben. Die Hecken haben nicht mehr weiter abgenommen und es sind einige Meter dazugekommen. Die Strassen sind konstant geblieben, wobei einige sich im Verlauf geändert haben.

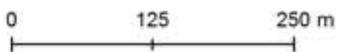
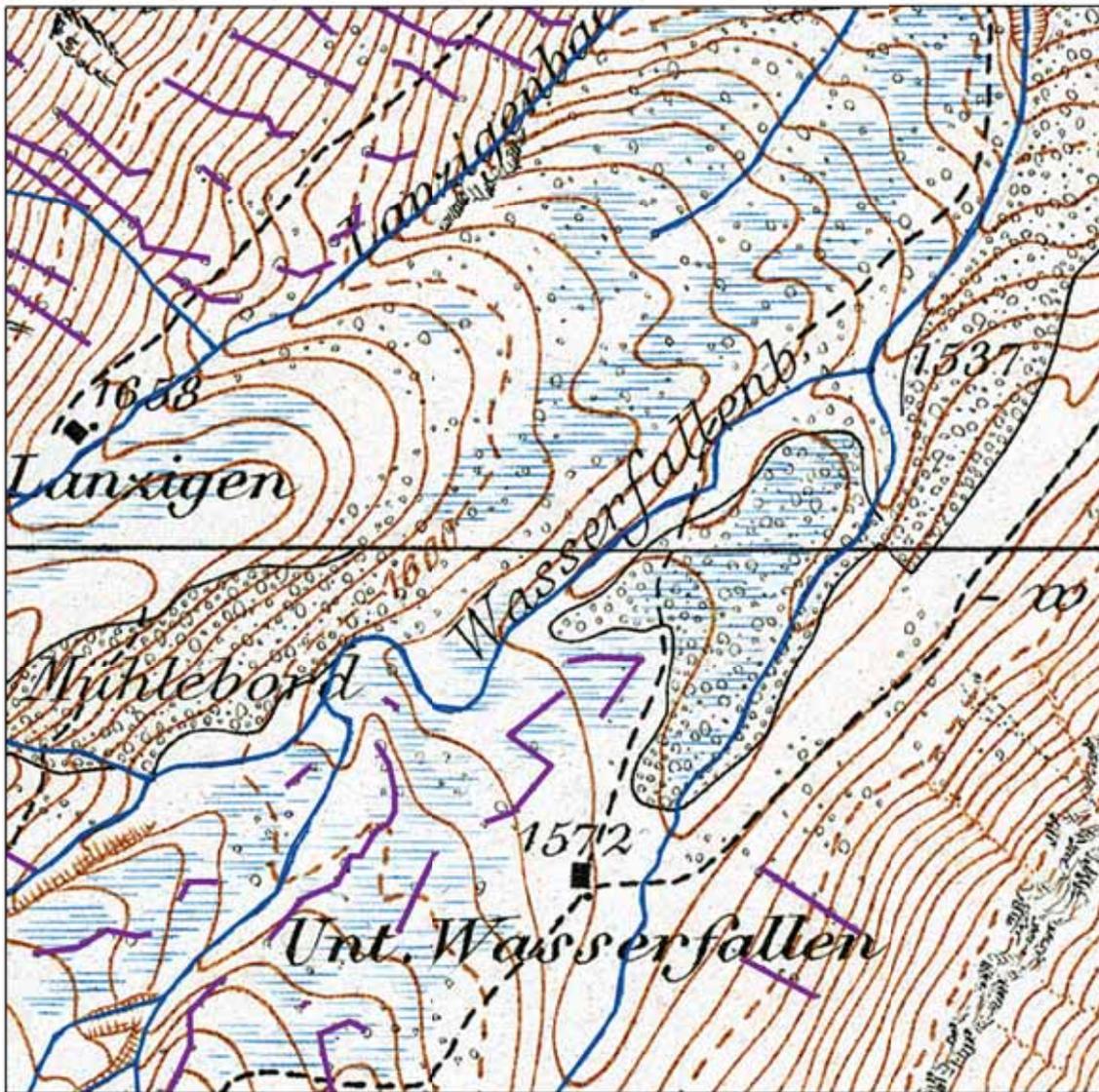
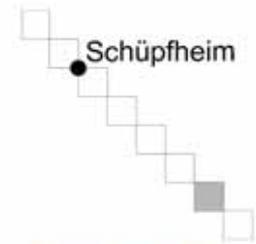
1975-2010 (Karte 71: Kachel 7, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Bäche haben sich nicht mehr verändert und die kurzen Heckenstücke sind wieder verschwunden. Das längere Stück im Nordwesten ist geblieben. Innerhalb des geschlossenen Waldes und des Sumpfes sind die Strassen verschwunden.

Kachel 7, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Die ganze Fläche wird von einem grossen zusammenhängenden Moor bedeckt, dieses geht über die Zeit in seiner Fläche zurück. Grosse Flächen von offenem Wald und geschlossenem Wald haben im ersten Zeitschritt stark abgenommen und es hat sich ein Mosaik von Fragmenten von Gebüsch, offenem Wald, geschlossenem Wald, Einzelbäumen und Hecken gebildet, währenddessen haben die Bachlängen zugenommen. Diese grosse Fläche ist im nächsten Zeitschritt wieder eingewachsen zu geschlossenem Wald und dabei sind gewisse Fragmente am Rande der grossen Waldfläche bestehen geblieben. Diese Verteilung hat sich nach 1975 nicht mehr stark verändert. Die Strassen haben sich über die Zeit kaum verändert, jedoch sind sie im letzten Zeitschritt von 1975 auf 2010 innerhalb des Waldes und des Sumpfgebietes mehrheitlich weggefallen.

Kachel 7
Strassen, Hecken und Bäche 1904

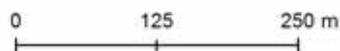


- Legende**
-  Bäche 1904
 -  Hecken 1904
 -  Strassen 1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1904, Blatt 375

Karte 67: Kachel 7, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 7
Veränderung von 1903 auf 1929
der Strassen, Hecken und Bäche
Karte von 1929



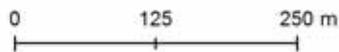
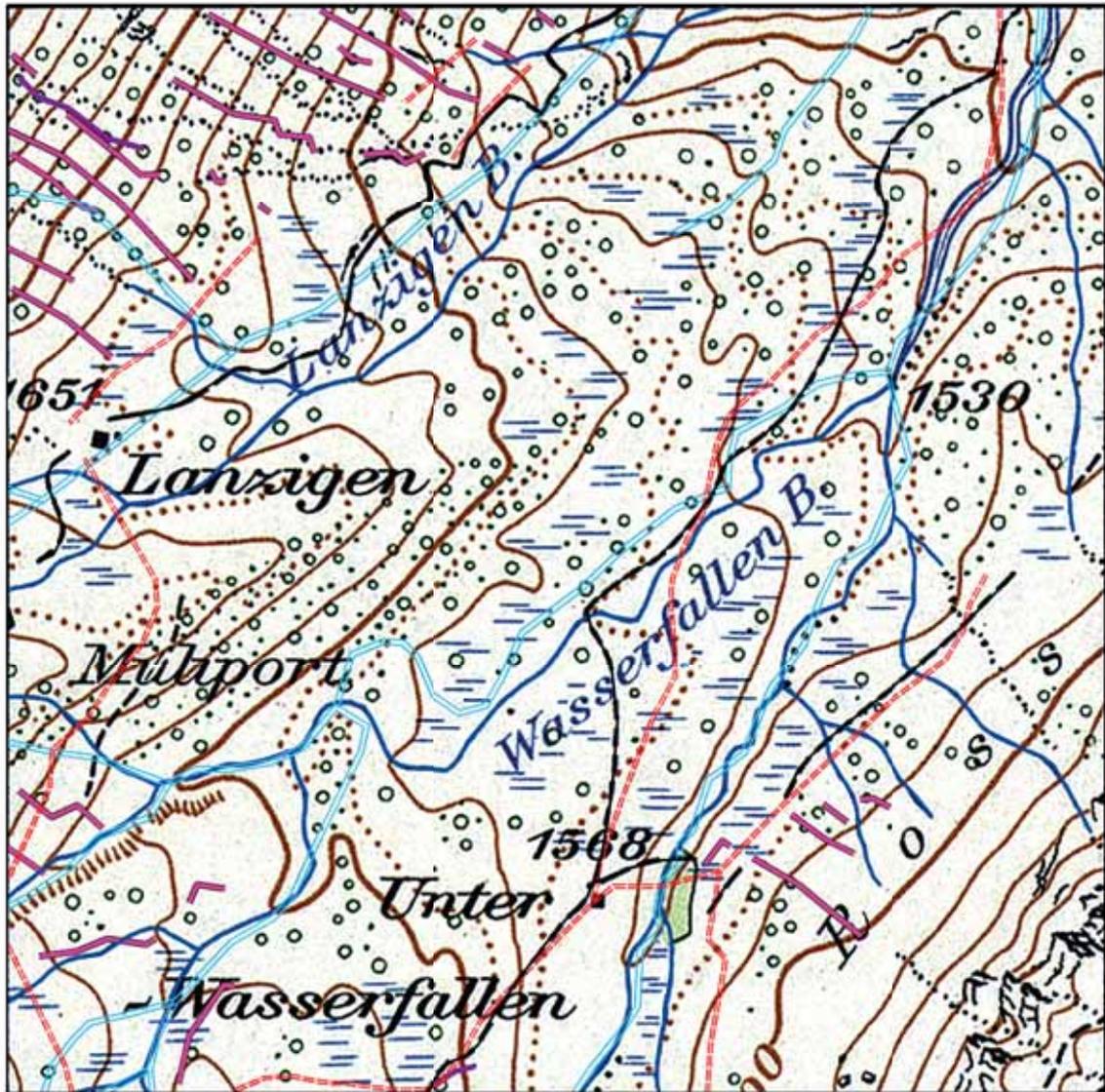
Legende

- | | | |
|------------|-------------|---------------|
| Bäche 1903 | Hecken 1903 | Strassen 1903 |
| Bäche 1929 | Hecken 1929 | Strassen 1929 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 375

Karte 68: Kachel 7, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 7
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1954



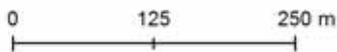
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1929 | | Hecken 1929 | | Strassen 1929 |
| | Bäche 1954 | | Hecken 1954 | | Strassen 1954 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 69: Kachel 7, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 7
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1975



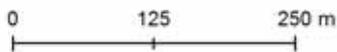
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1954 | | Hecken 1954 | | Strassen 1954 |
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 70: Kachel 7, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 7
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 2010



Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |
| | Bäche 2010 | | Hecken 2010 | | Strassen 2010 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 71: Kachel 7, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.1.8 Kachel 8

Waldentwicklung

1903-1929 (Karte 72 und 73: Kachel 8, 1903, 1929, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat zugenommen. Stärker ist die Zunahme des offenen Waldes im Osten der Kachel. Im Südwesten hat der offene Wald etwas abgenommen. Ein Grossteil des geschlossenen Waldes ist durch Einwachsen von offenem Wald entstanden. Innerhalb des zugenommenen offenen Waldes standen im vorherigen Kartenjahr noch Einzelbäume. Insgesamt sind die Waldflächen nicht so gross in Relation zur ganzen Kachel.

1929-1954 (Karte 74: Kachel 8, 1954, Waldentwicklung)

Die ganze Fläche des geschlossenen Waldes ist verschwunden. Auch der offene Wald ist kaum noch vorhanden und nur noch Fragmente sind geblieben. Gebüsche haben dort zugenommen, wo die Wälder abgenommen haben und es sind einige Einzelbäume stehen geblieben.

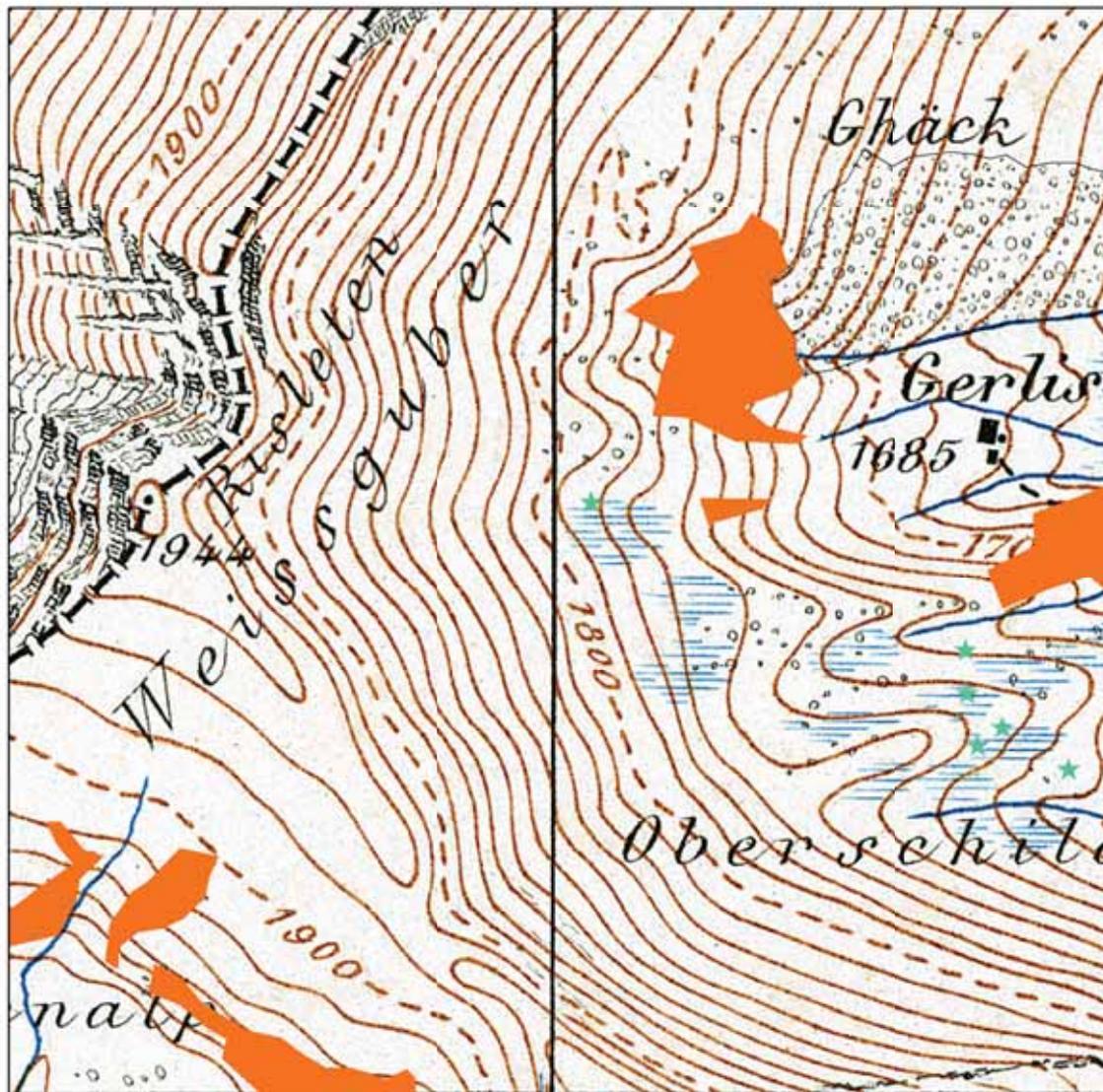
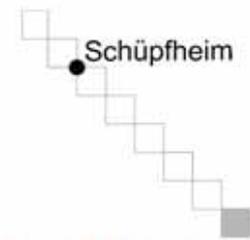
1954-1975 (Karte 75: Kachel 8, 1975, Waldentwicklung)

Der geschlossene Wald hat zugenommen und der offene Wald ist gänzlich verschwunden und wurde mehrheitlich durch Gebüsch oder geschlossenen Wald ersetzt. Die Flächen sind stark fragmentiert.

1975-2010 (Karte 76: Kachel 8, 2010, Waldentwicklung)

Das Mosaik von Gebüsch und geschlossenem Wald ist mehrheitlich konstant geblieben und nur wenig hat sich verändert. Es hat zusätzlich zu den bestehenden neue Einzelbäume gegeben.

Kachel 8
 Wald 1904
 (geschlossener Wald,
 offener Wald, Einzelbäume)



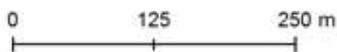
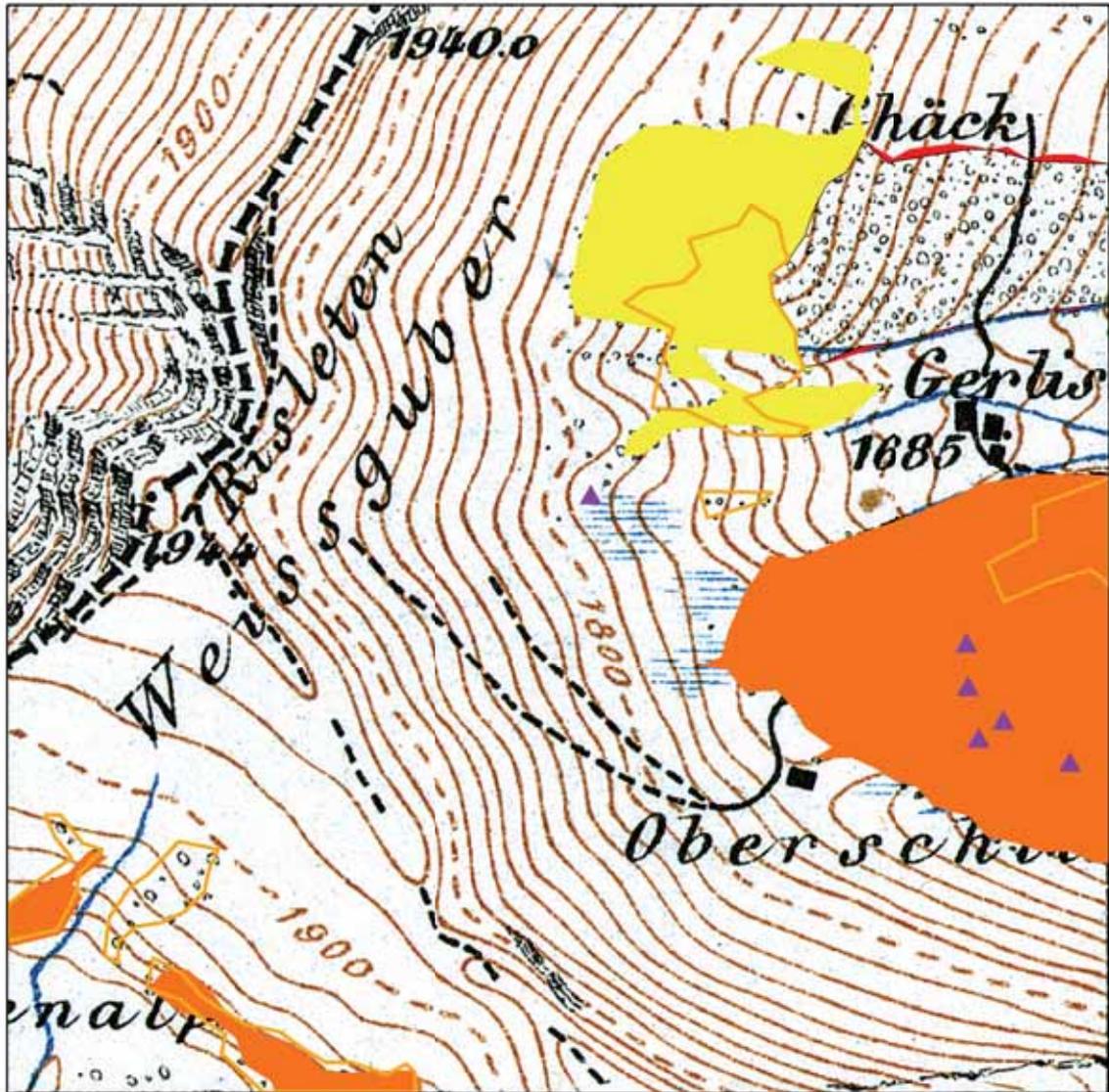
Legende

-  Geschlossener Wald 1904
-  Offener Wald 1904
-  Einzelbäume 1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1904, Blatt 375

Karte 72: Kachel 8, 1903, Waldentwicklung.

Kachel 8
 Waldentwicklung von 1904 auf 1929
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Einzelbäume) Karte von 1929



Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1904
Abnahme	Offener Wald 1929
Konstant	Einzelbäume 1904
Zunahme	Einzelbäume 1929

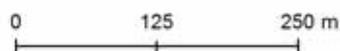
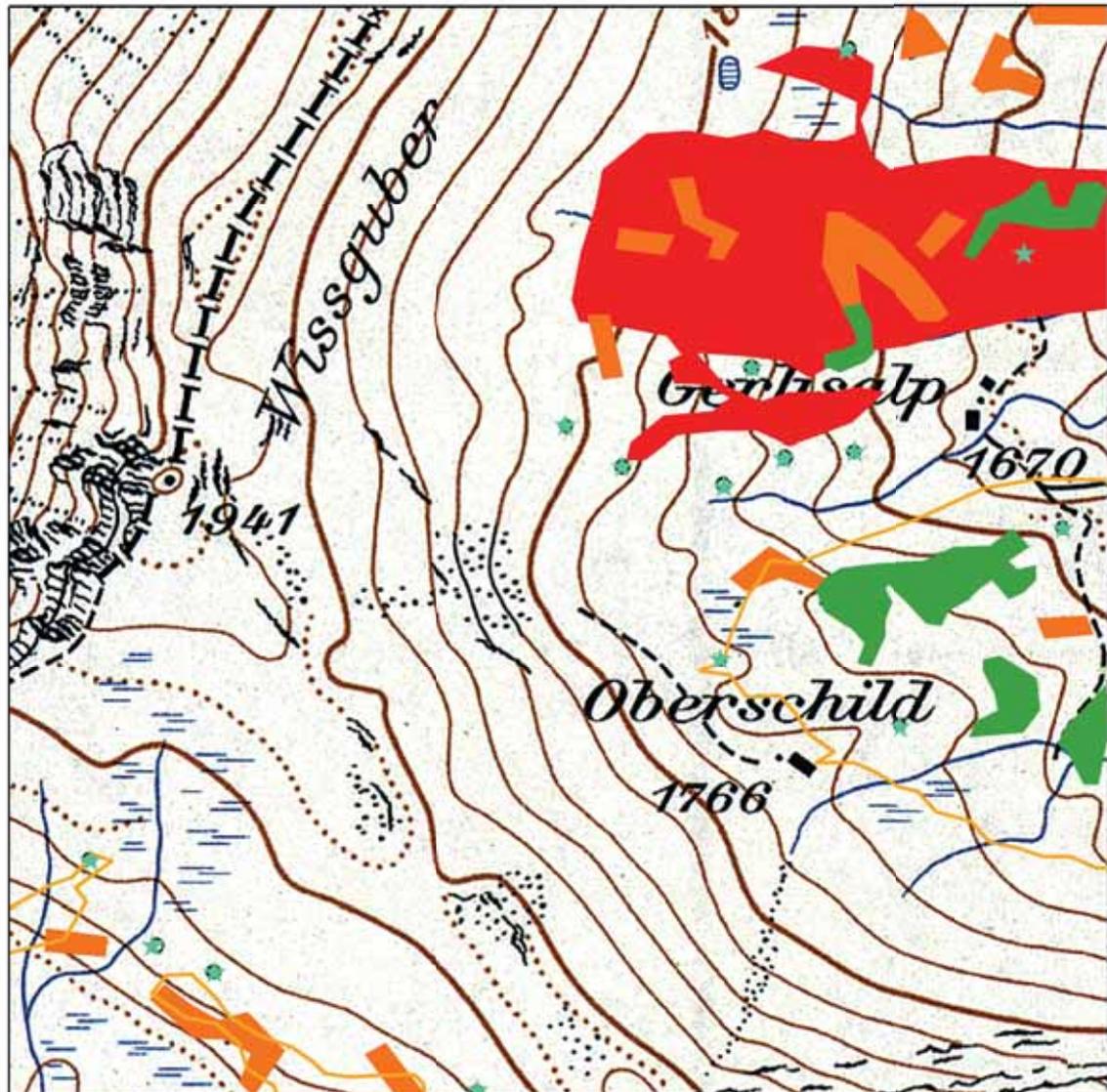
© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042); Siegfriedkarte von 1929, Blatt 375

Karte 73: Kachel 8, 1929, Waldentwicklung.

Kachel 8

Waldentwicklung von 1929 auf 1954

(geschlossener Wald, offener Wald, Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1954



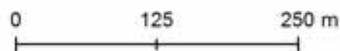
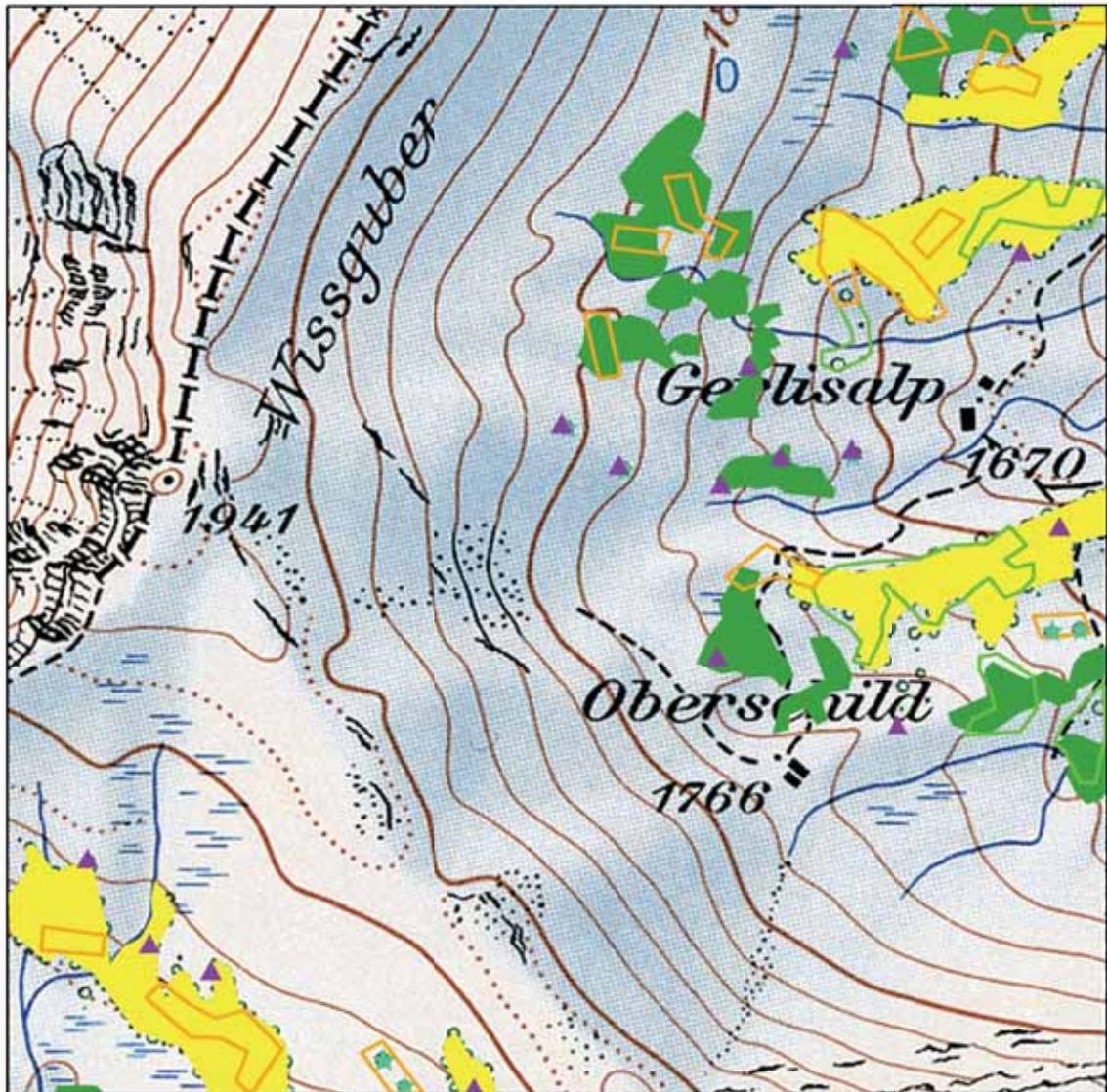
Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1929
Abnahme	Offener Wald 1954
Gebüsch 1929	Einzelbäume 1929
Gebüsch 1954	Einzelbäume 1954

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 74: Kachel 8, 1954, Waldentwicklung.

Kachel 8
 Waldentwicklung von 1954 auf 1975
 (geschlossener Wald, offener Wald,
 Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1975



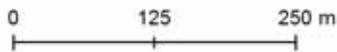
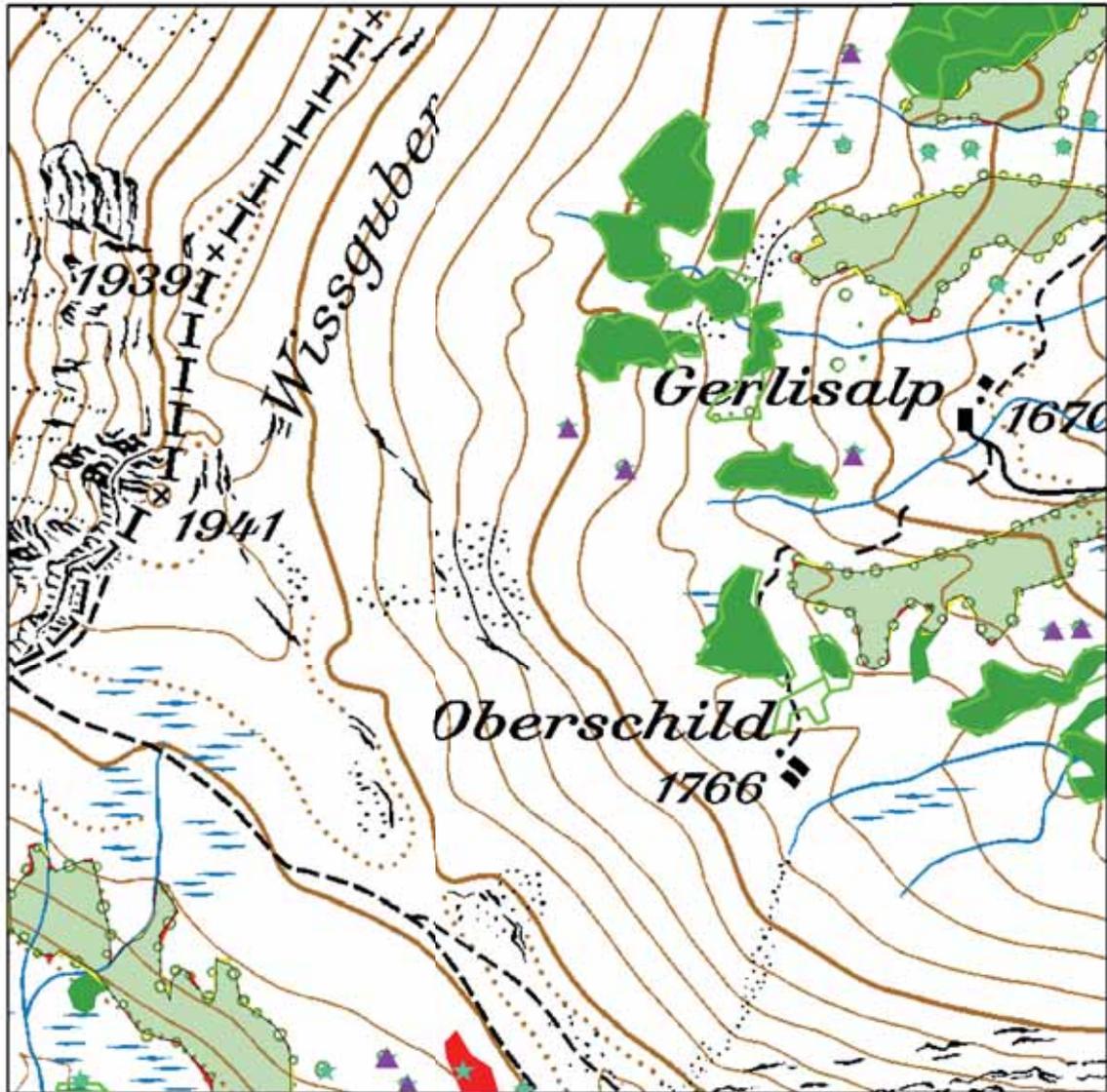
Legende

Geschlossener Wald	Offener Wald 1954
Zunahme	Offener Wald 1975
Gebüsch 1954	Einzelbäume 1954
Gebüsch 1975	Einzelbäume 1975

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 75: Kachel 8, 1975, Waldentwicklung.

Kachel 8
 Waldentwicklung von 1975 auf 2010
 (geschlossener Wald, Gebüsch,
 Einzelbäume) Karte von 2010



Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1975
Abnahme	Gebüsch 2010
Konstant	Einzelbäume 1975
Zunahme	Einzelbäume 2010

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 76: Kachel 8, 2010, Waldentwicklung.

Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten

1903-1929 (Karte 77 und 78: Kachel 8, 1903, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche sind gleich geblieben. Nur wenige Hecken sind neu dazu gekommen und haben überdauert. Die Strassen haben stark zugenommen.

1929-1954 (Karte 79: Kachel 8, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bachläufe haben sich räumlich stark verändert, wie die Bachlängen. Ausserdem haben die Hecken gänzlich abgenommen. Nur noch in der Nähe der Gebäude gibt es Strassen, ansonsten haben sie stark abgenommen.

1954-1975 (Karte 80: Kachel 8, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bachläufe haben sich nicht verändert. Es sind wenige Hecken wieder entstanden und es gibt eine neue Verbindungsstrasse zu einem Gebäude.

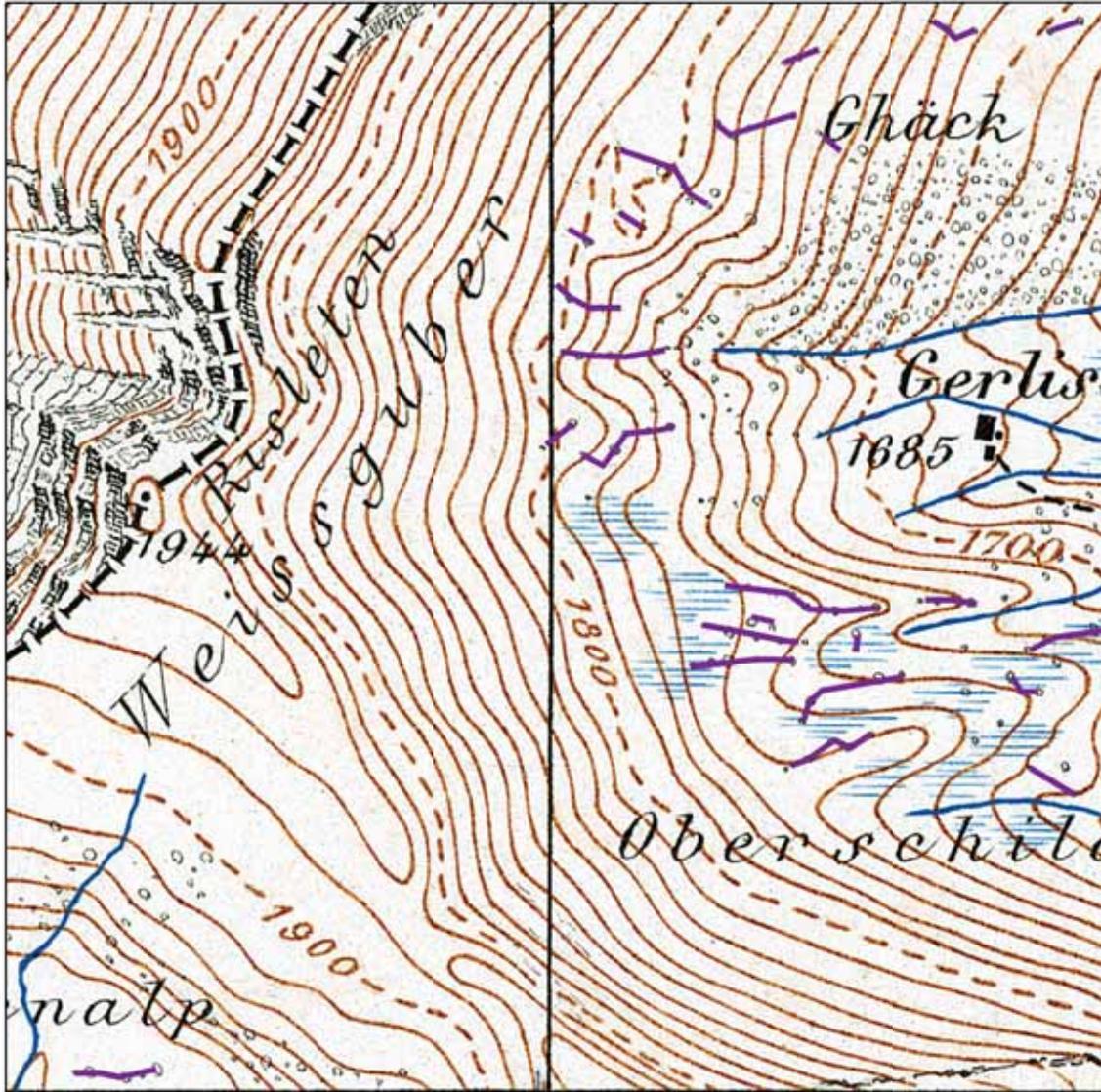
1975-2010 (Karte 81: Kachel 8, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten)

Die Bäche haben sich nicht verändert. Hecken sind wieder verschwunden und es gibt nur noch eine, die neu entstanden ist. Die Strassen haben in der Nähe der Gebäude abgenommen und es gibt eine neue Strasse im Südwesten der Kachel.

Kachel 8, Karten 1903-2010, Resultate im Überblick

Einwachsen und verschwinden von Waldflächen, Gebüsch, Hecken und Einzelbäumen wechseln sich ab, wobei die Waldfläche, die Gebüsch und Hecken im Endeffekt abnehmen und die Einzelbäume zu. Die Strassen nehmen im ersten Zeitschritt stark zu und danach wieder ab.

Kachel 8
Strassen, Hecken und Bäche 1904



0 125 250 Meters

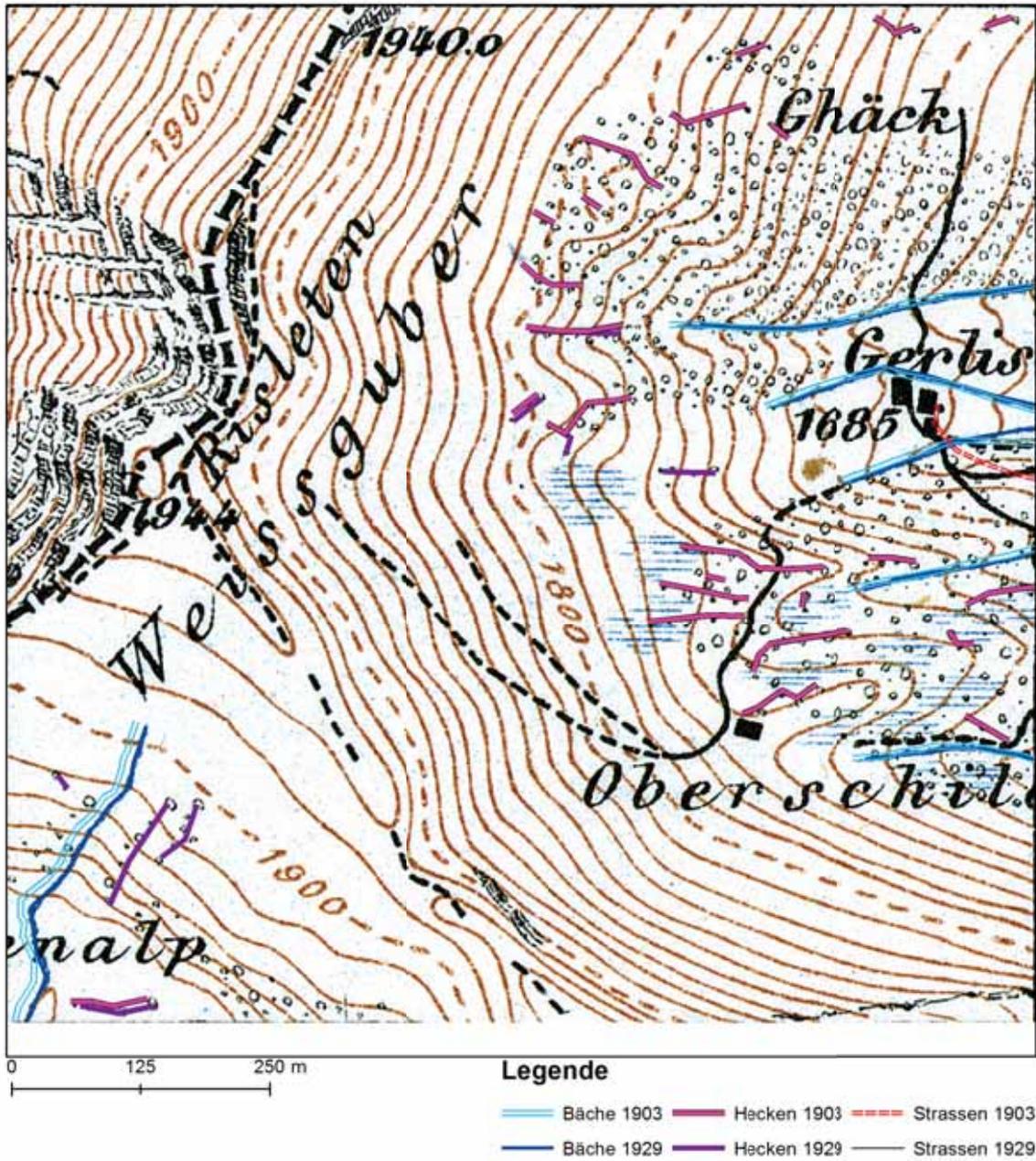
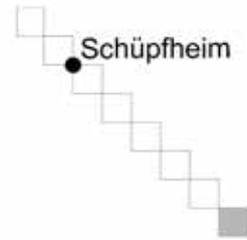
Legende

- Bäche 1904
- Hecken 1904
- Strassen 1904

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1904, Blatt 375

Karte 77: Kachel 8, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

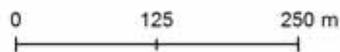
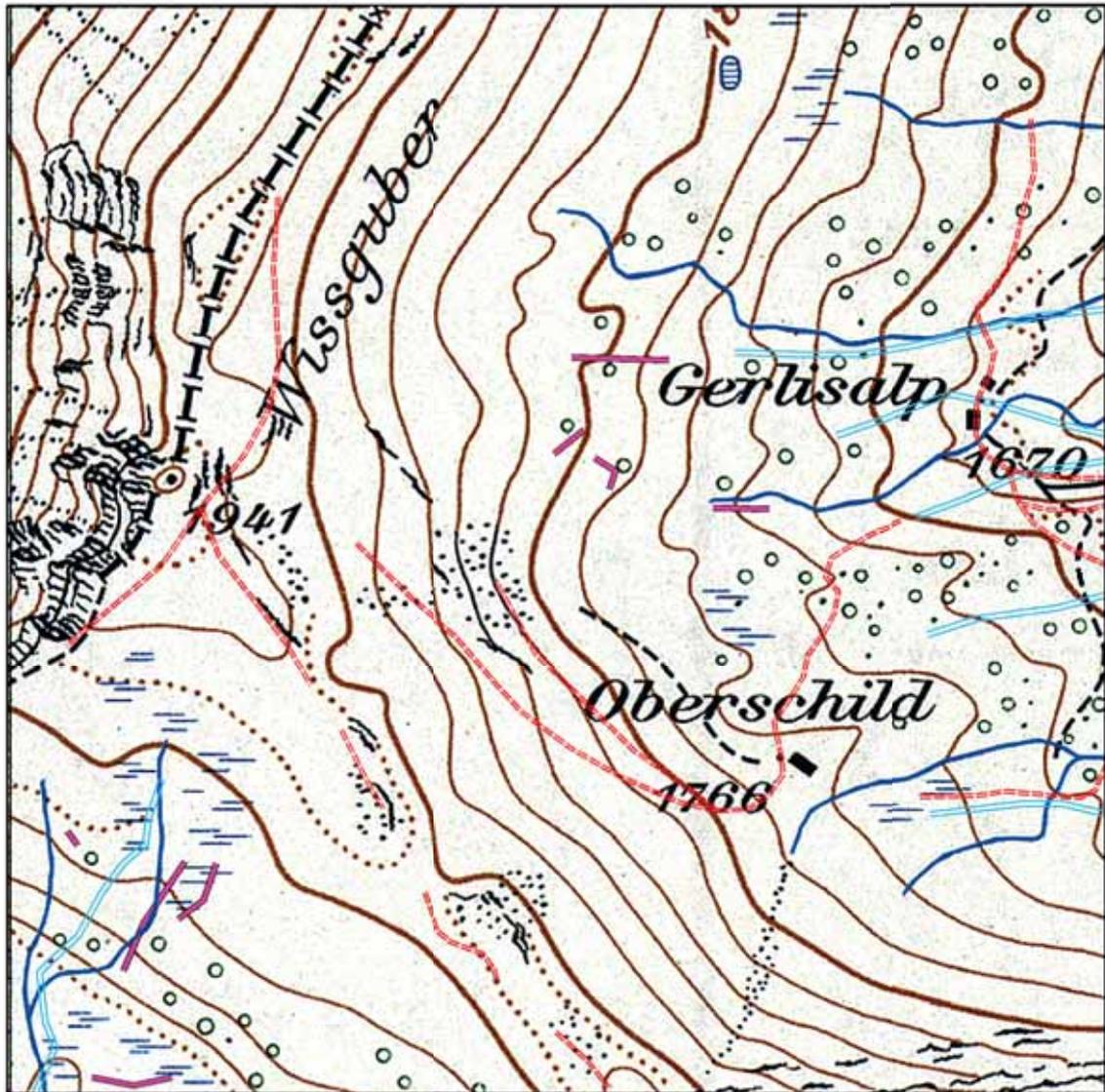
Kachel 8
 Veränderung von 1903 auf 1929
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1929



© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Siegfriedkarte von 1929, Blatt 375

Karte 78: Kachel 8, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 8
 Veränderung von 1929 auf 1954
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1954



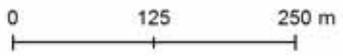
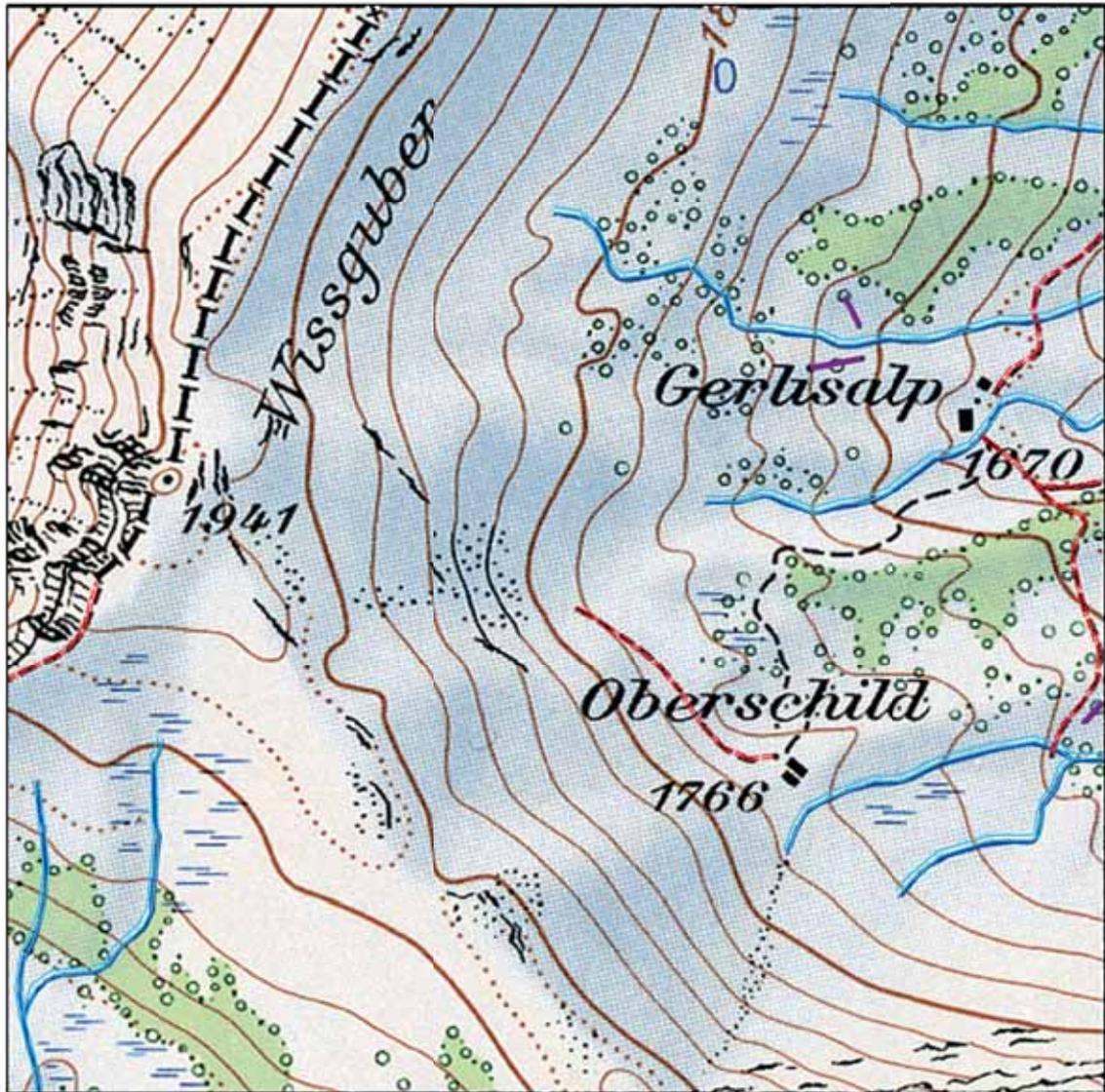
Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1929 | | Hecken 1929 | | Strassen 1929 |
| | Bäche 1954 | | Hecken 1954 | | Strassen 1954 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 79: Kachel 8, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 8
 Veränderung von 1954 auf 1975
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 1975



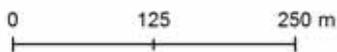
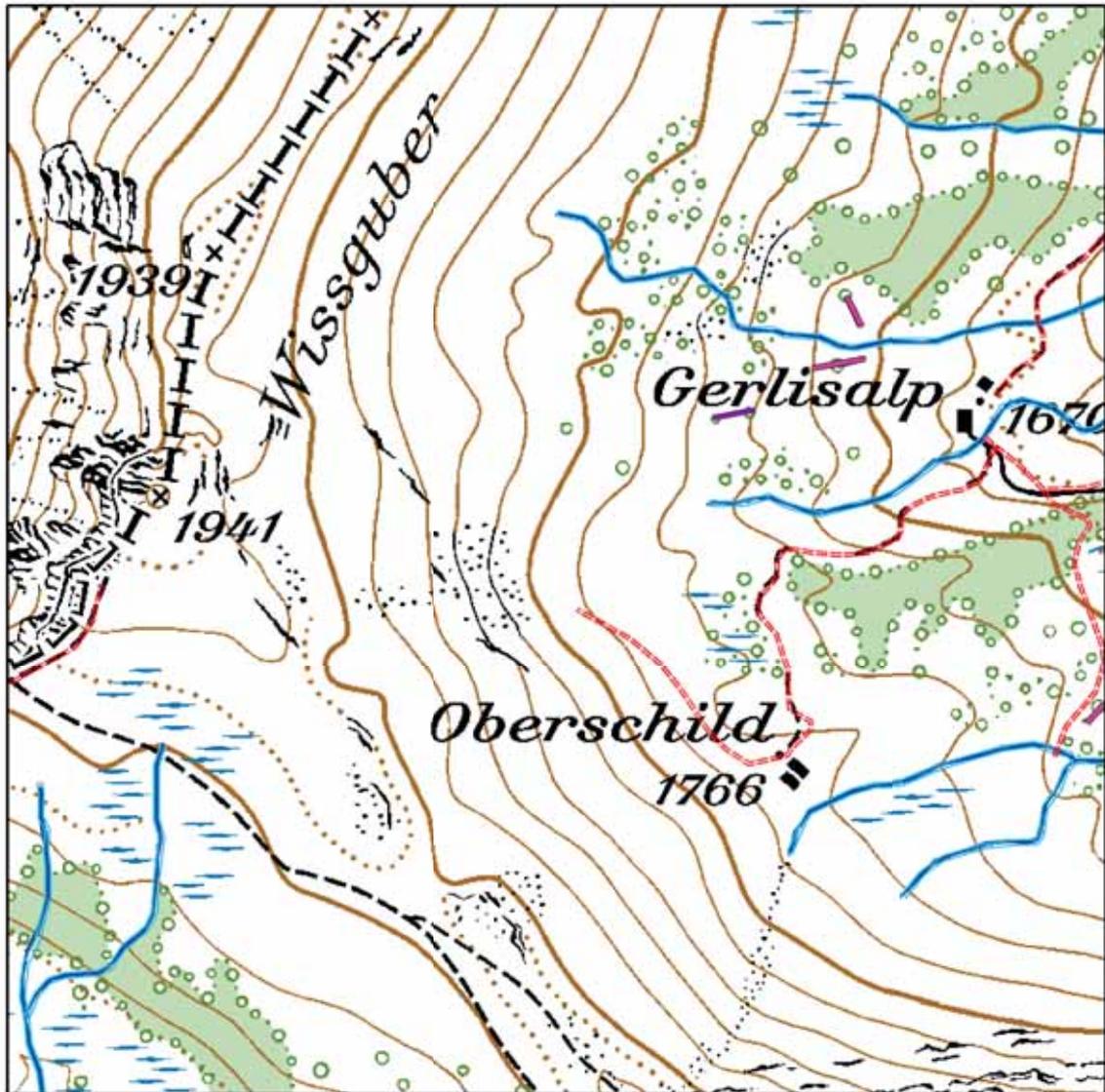
Legende

- Bäche 1954
- Hecken 1954
- Strassen 1954
- Bäche 1975
- Hecken 1975
- Strassen 1975

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1975, Blatt 1169

Karte 80: Kachel 8, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

Kachel 8
 Veränderung von 1975 auf 2010
 der Strassen, Hecken und Bäche
 Karte von 2010



Legende

- | | | | | | |
|--|------------|--|-------------|--|---------------|
| | Bäche 1975 | | Hecken 1975 | | Strassen 1975 |
| | Bäche 2010 | | Hecken 2010 | | Strassen 2010 |

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Neue Landeskarte von 2010, Blatt 1169

Karte 81: Kachel 8, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.

3.2 Trendanalyse

Die Landschaftselemente werden einzeln auf den globalen Trend und die Trends in den Kacheln analysiert.

3.2.1 Hecken

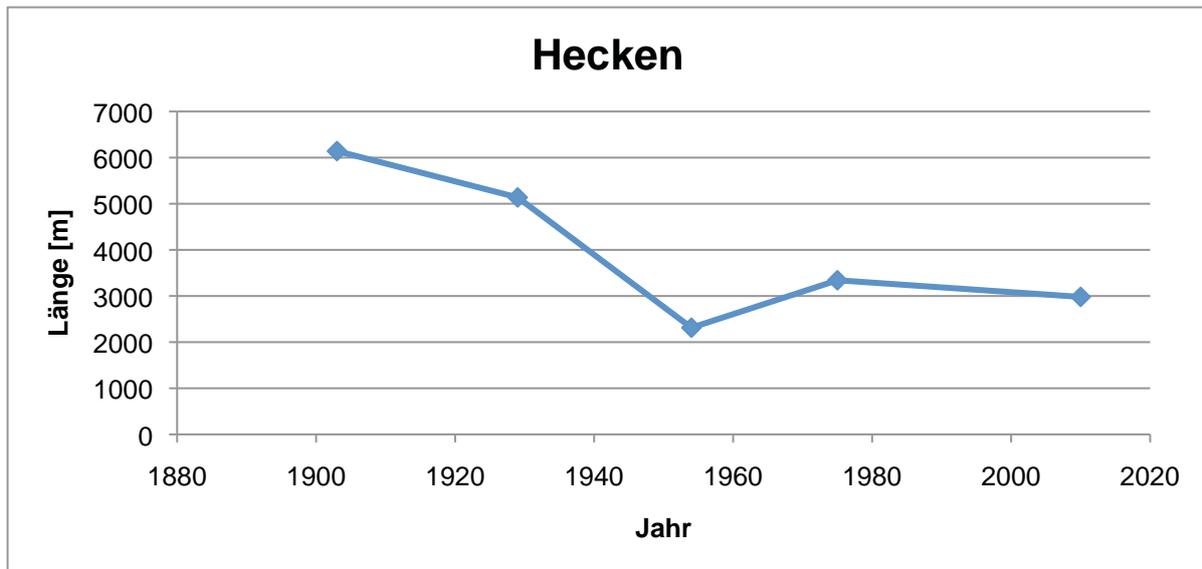


Abb. 3.1: Veränderung der totalen Länge der Hecken von 1903 – 2010.

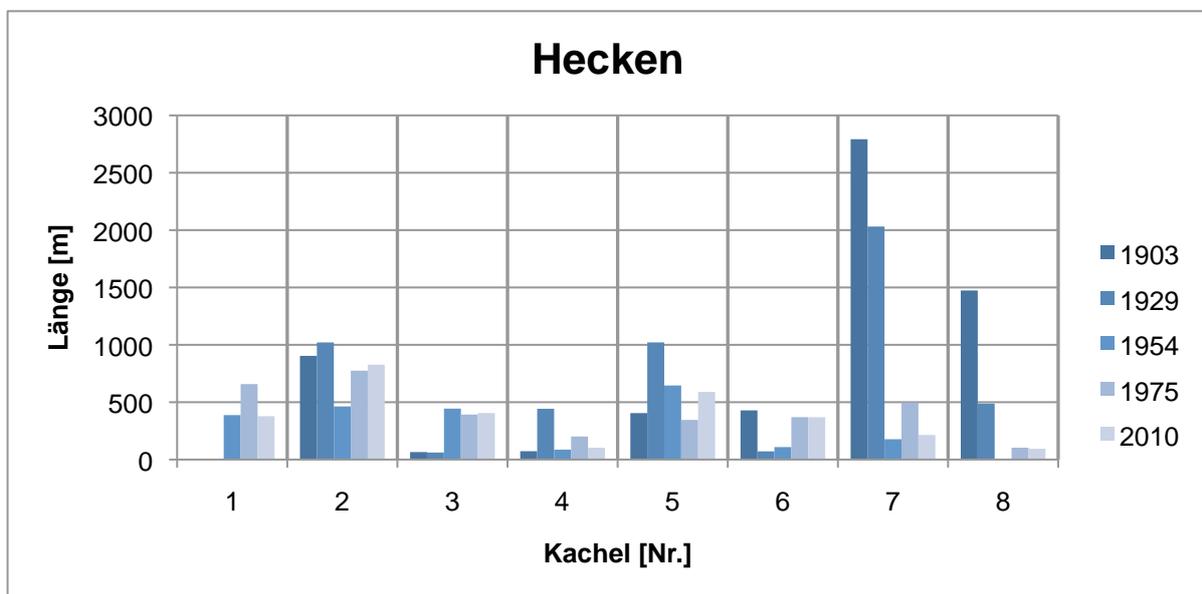


Abb. 3.2: Räumliche und zeitliche Verteilung der Hecken.

Die Hecken haben auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Länge im Jahr 1903 abgenommen wie in Abbildung 3.1 zu erkennen ist. Dieser negative Trend ist nicht in jeder Kachel wiederzufinden wie die Abbildung 3.2 aufzeigt. Kachel 7 und 8 stechen ins Auge mit ihrer starken Abnahme innert 50 Jahren auf sehr niedrige Werte.

3.2.2 Bäche

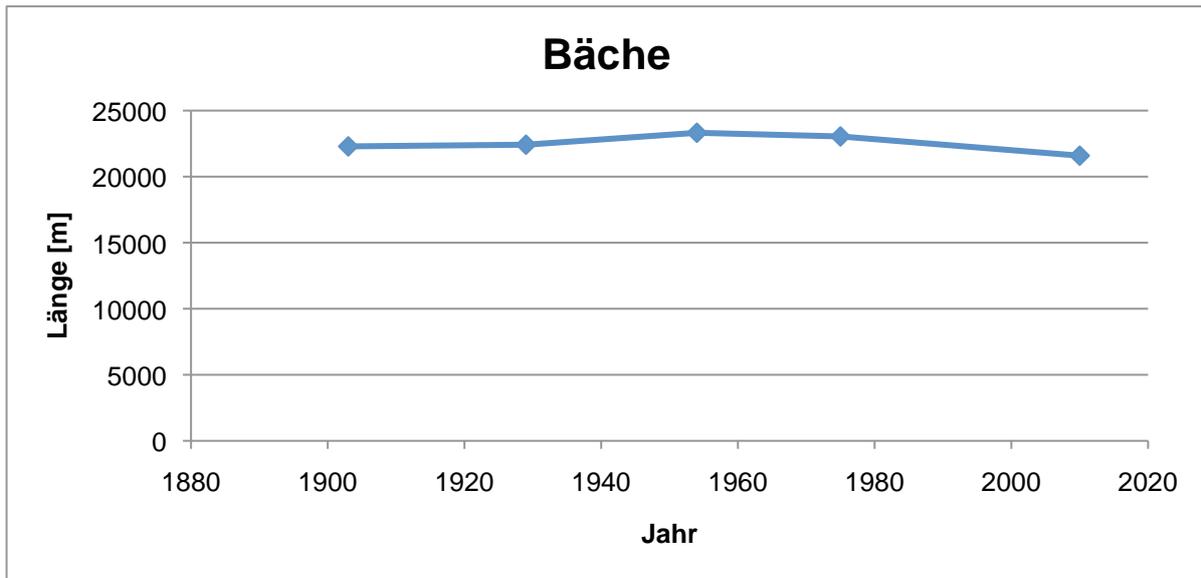


Abb. 3.3: Veränderung der totalen Länge der Bäche von 1903 – 2010.

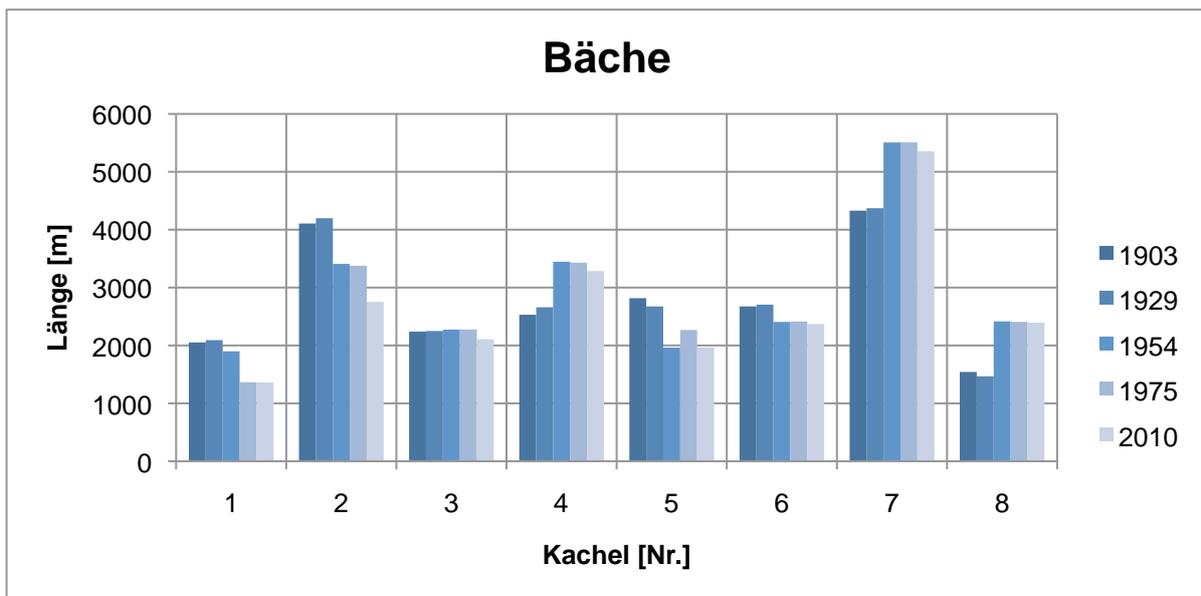


Abb. 3.4: Räumliche und zeitliche Verteilung der Bäche.

In Abbildung 3.3 ist ersichtlich, dass sich die Bachlängen über die beobachtete Zeitperiode kaum bis gar nicht verändert haben. Es gibt keinen erkennbaren Trend. In Abbildung 3.4 ist zu beobachten, dass es zwischen den Jahren 1929 und 1954 in jeder Kachel einen Sprung gibt. Insgesamt gibt es keine markanten Veränderungen. Die grösste sichtbare Abnahme beträgt einen Viertel des ursprünglichen Wertes und hat in Kachel 2 stattgefunden. Über alle Kacheln hat Nr. 7 einen Peak mit der grössten Bachzunahme.

3.2.3 Strassen

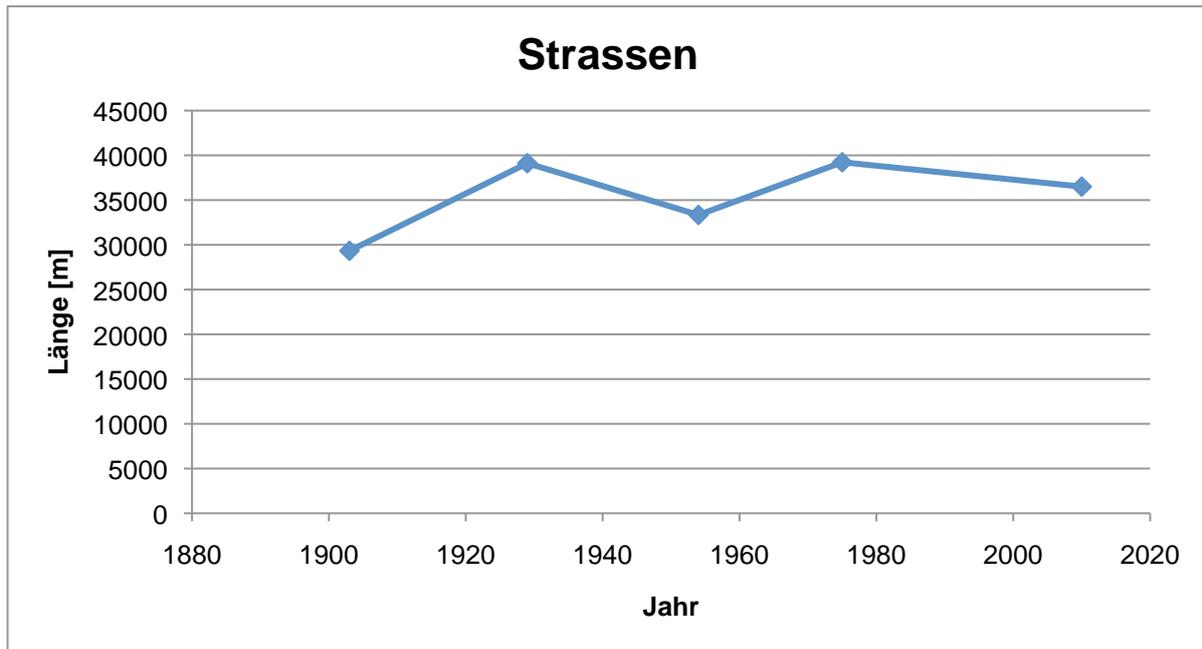


Abb. 3.5: Veränderung der totalen Länge der Strassen von 1903 – 2010.

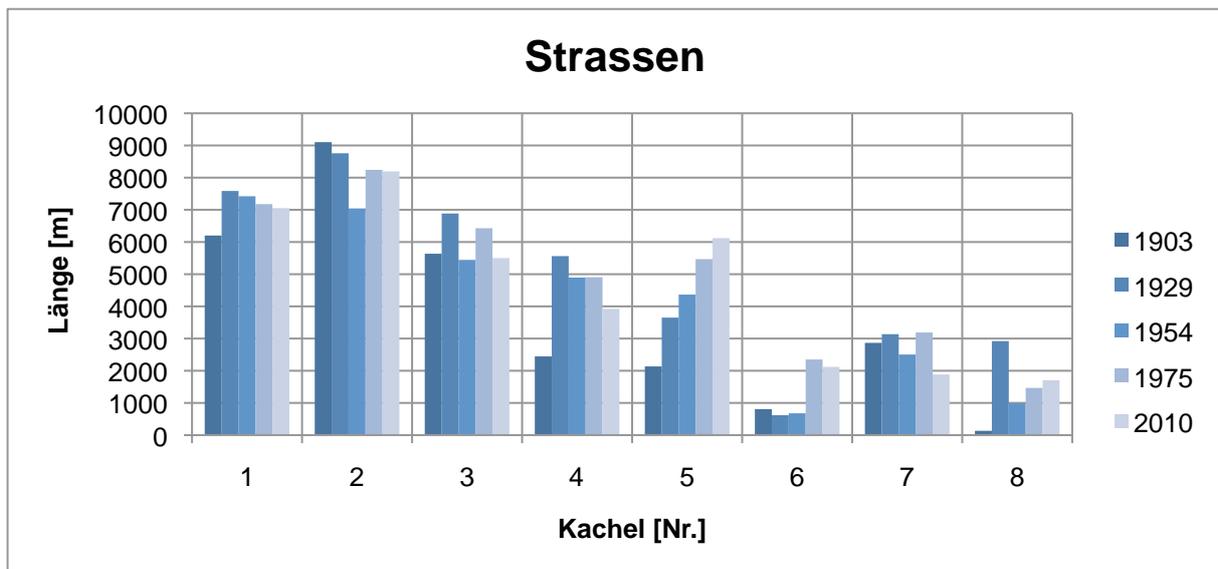


Abb. 3.6: Räumliche und zeitliche Verteilung der Strassen.

Abbildung 3.5 zeigt, dass es keinen klaren Trend in der Strassenentwicklung gibt, obwohl die Strassen (alle Verkehrskategorien, siehe Tab. 3.2) etwas zunehmen wenn der Stand von 1903 und 2010 verglichen wird. In Abbildung 3.6 ist klar sichtbar, dass die Strassen in den Kacheln 4, 5, 6 und 8 zunehmen. Wobei sich die Strassen in 5 von 2134m auf 6121m fast verdreifachen. Räumlich nehmen die Strassen von 1 bis 8 ab. In Kachel 8 gibt es einen Ausreisser, nämlich im Jahr 1929.

3.2.4 Waldrand

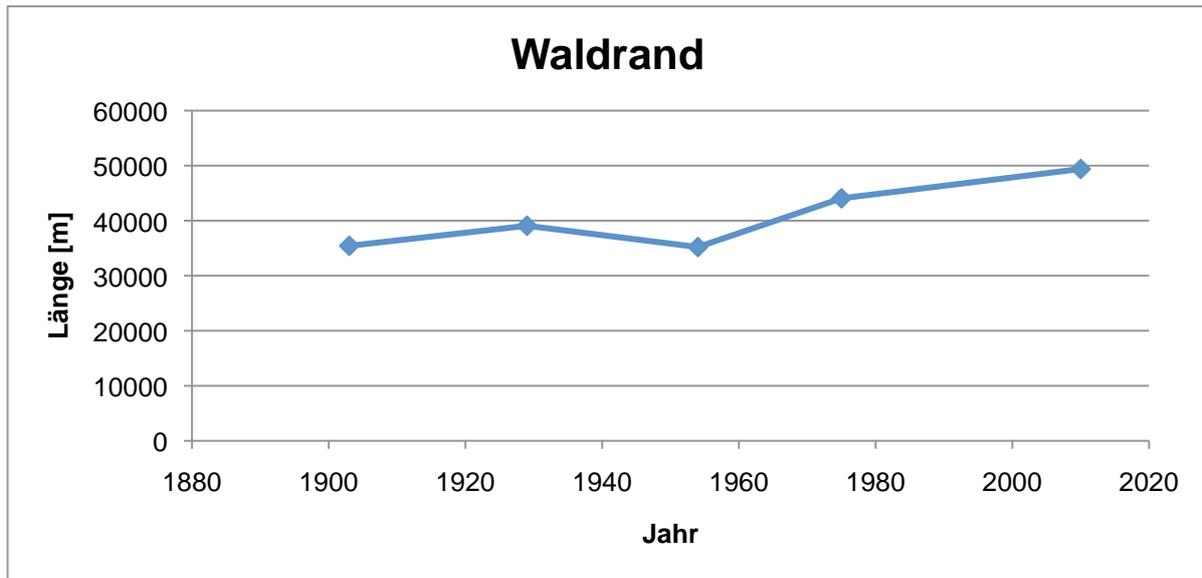


Abb. 3.7: Veränderung der totalen Länge des Waldrandes von 1903 – 2010.

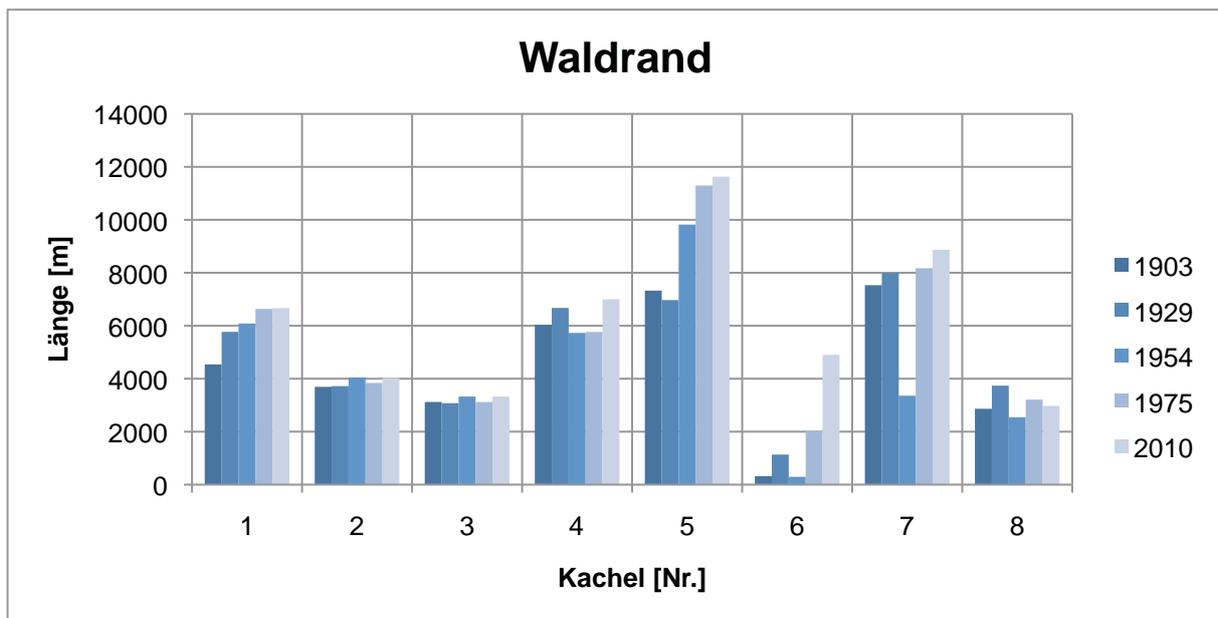


Abb. 3.8: Räumliche und zeitliche Verteilung des Waldrandes.

Der Waldrand nimmt mit der Zeit zu wie in Abbildung 3.7 sichtbar ist, dies kann als Trend betrachtet werden, obwohl es einen Knick nach unten gibt im Jahr 1954. Dieser Trend taucht auch in den Kacheln 1, 5 und 6 wieder auf (Siehe Abbildung 3.8). In Nr. 5 nimmt der Waldrand um die Hälfte des Wertes im Jahr 1903 zu. Die Kacheln 2, 3, 4, und 8 haben konstante Waldrandlängen. Nr. 6 sticht heraus, da es zu einer starken Zunahme zwischen 1954 und 2010 kommt. Kachel 7 zeigt einen starken Ausreisser im Jahr 1954.

3.2.5 Gebüsch

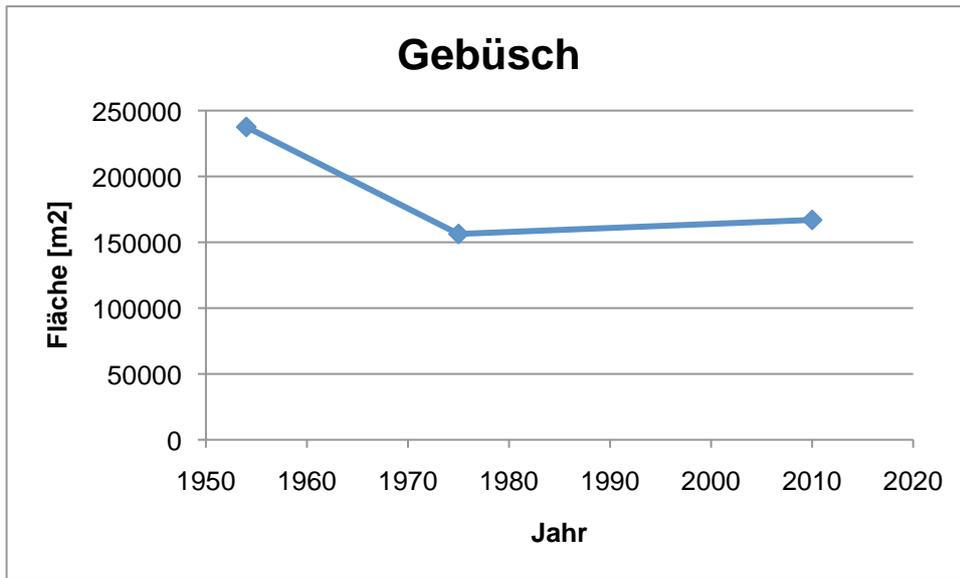


Abb. 3.9: Veränderung der totalen Fläche des Gebüschs von 1954 – 2010. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.

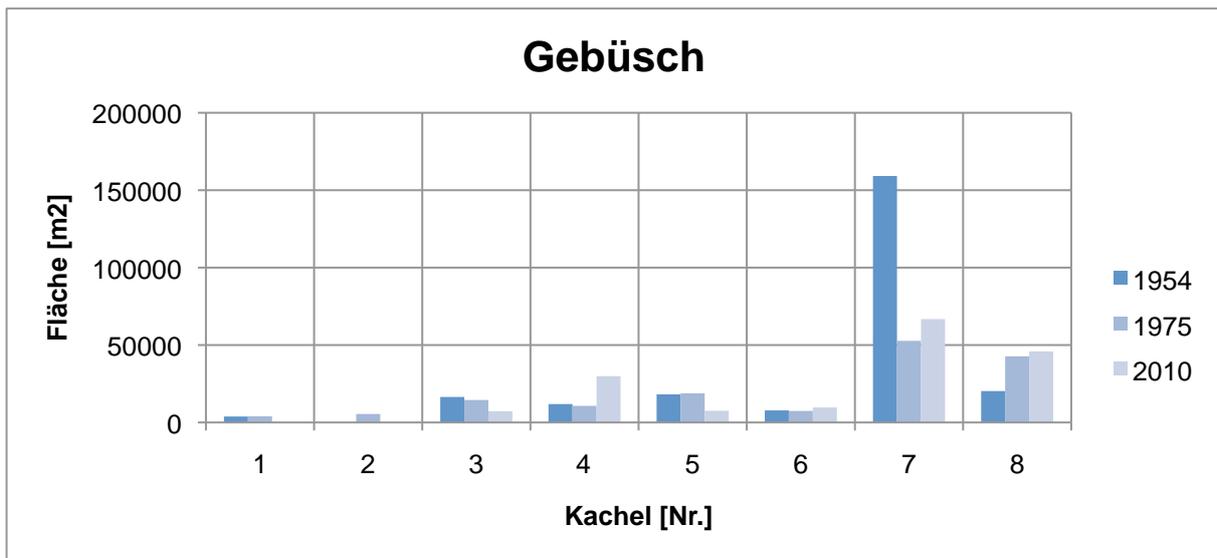


Abb. 3.10: Räumliche und zeitliche Verteilung des Gebüschs. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.

In allen Datensätzen von 1903 und 1929 gibt es keine Gebüsch. Deshalb werden die Jahre 1903 und 1929 nicht abgebildet. Es kann in Abbildung 3.9 und 3.10 nicht abschliessend geklärt werden ob ein Trend existiert. Kachel 7 sticht klar heraus. Die Gebüsch nehmen dort in gut 50 Jahren (von 1954 auf 2010) um zwei Drittel der Fläche im Jahr 1954 ab.

3.2.6 Obstgärten

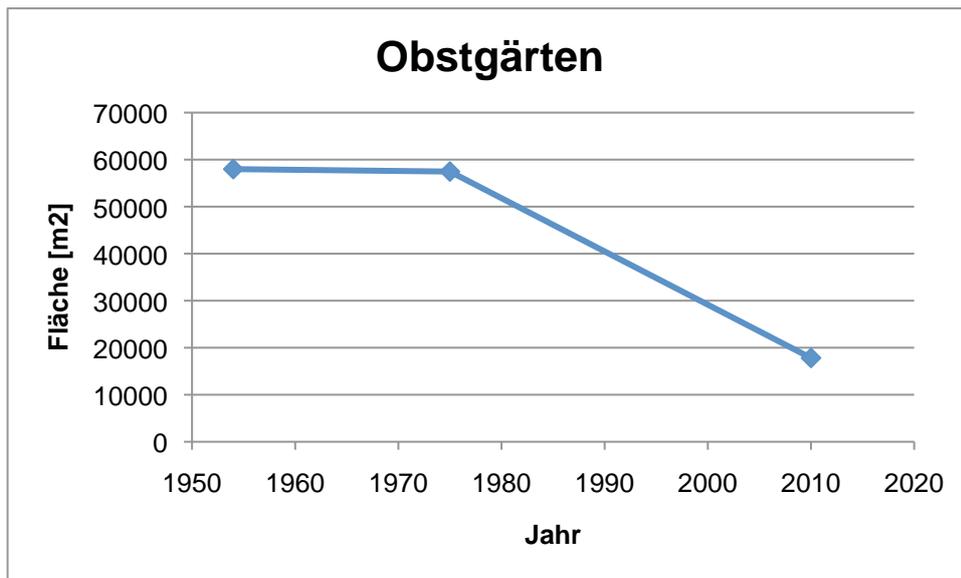


Abb. 3.11: Veränderung der totalen Fläche der Obstgärten von 1903 – 2010. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.

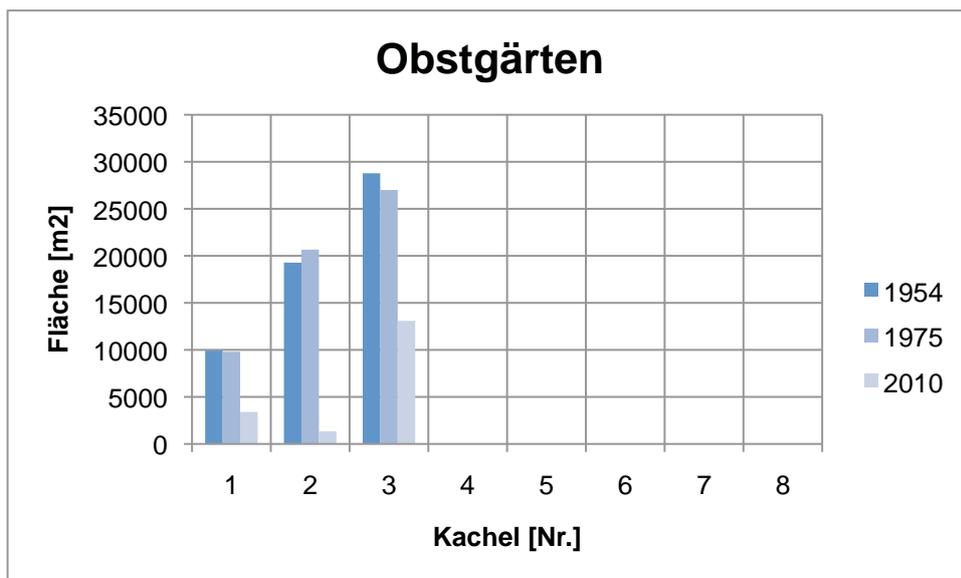


Abb. 3.12: Räumliche und zeitliche Verteilung der Obstgärten. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.

Bei den Obstgärten tritt dasselbe auf wie beim Gebüsch: Es gibt keine Werte in den Jahren 1903 und 1929. Deshalb werden diese nicht abgebildet. Es ist eine klare Abnahme erkennbar nach 1975, sowohl in Abbildung 3.11 als auch 3.12. Da die Daten nicht vollständig sind, kann keine Aussage über einen Trend gemacht werden. Ausserdem kommen Obstgärten nur in den Kacheln 1, 2 und 3 vor wie in Abbildung 3.12 erkennbar ist.

Es ist hervorzuheben wie stark die Obstgärten abnehmen. Diese Abnahme ist flächig und am Ende der Zeitreihe an die Entstehung von Einzelbäumen/einzelnen Obstbäumen gekoppelt (vgl. Karten 2 bis 31 und Abbildung 3.21 und 3.22).

3.2.7 Offener Wald

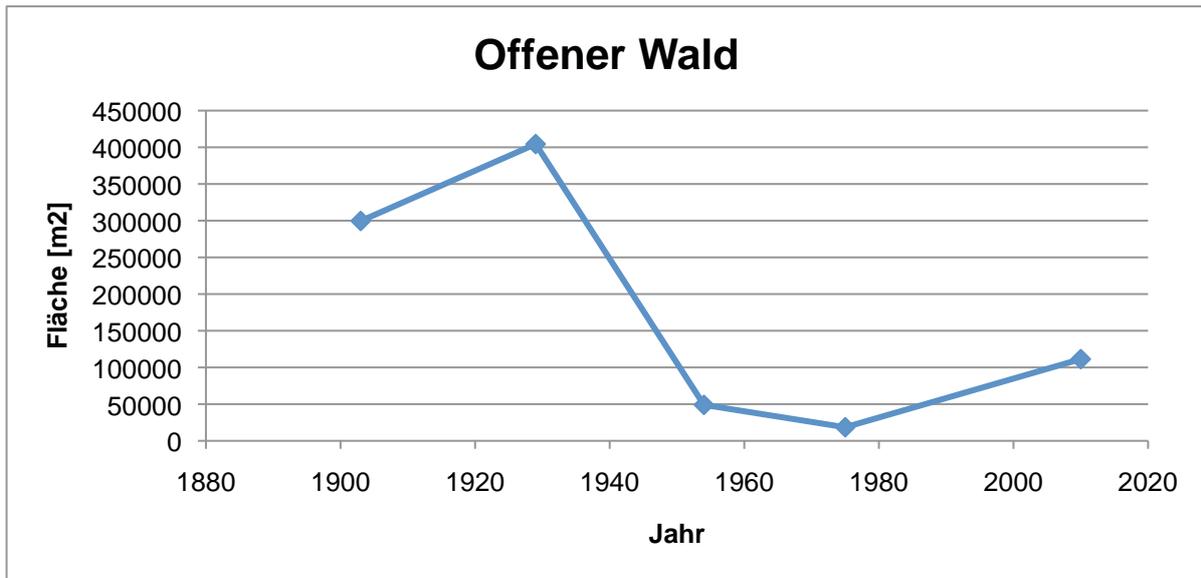


Abb. 3.13: Veränderung der totalen Fläche des offenen Waldes von 1903 – 2010.

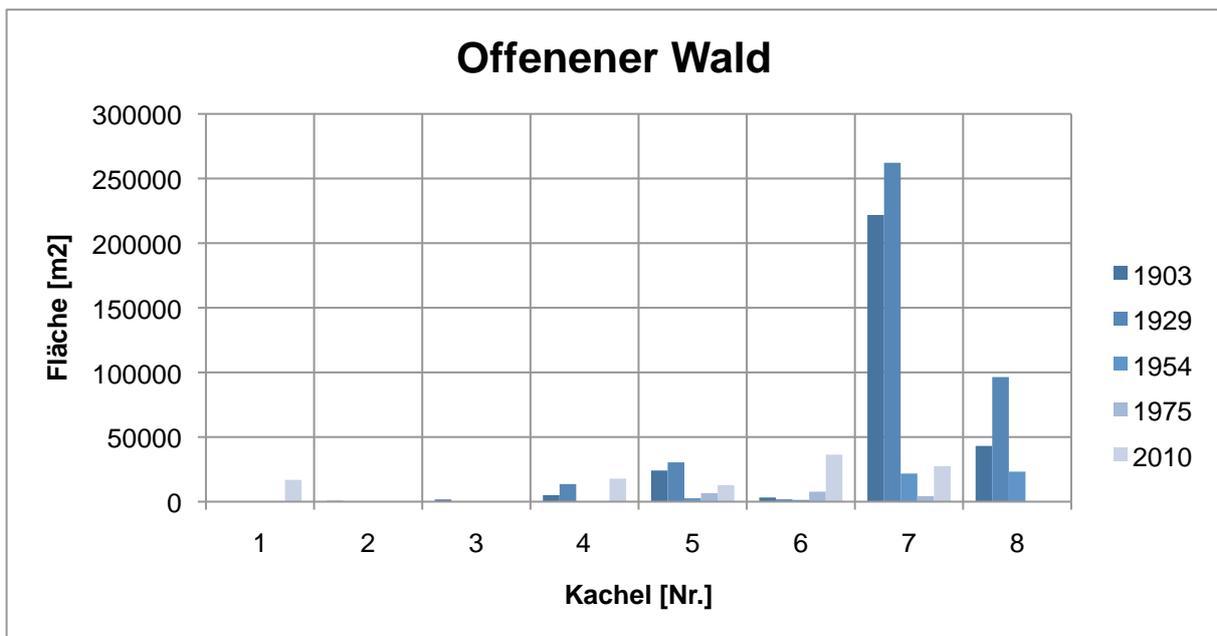


Abb. 3.14: Räumliche und zeitliche Verteilung von offenem Wald.

Der offene Wald nimmt insgesamt nach 1929 stark ab wie in Abbildung 3.13 ersichtlich ist. In Abbildung 3.14 ist erkennbar, dass die Kacheln 7 und 8 eine starke Abnahme haben nach 1929. Die anderen Kacheln haben kaum bis gar keine Flächen von offenem Wald.

3.2.8 Geschlossener Wald

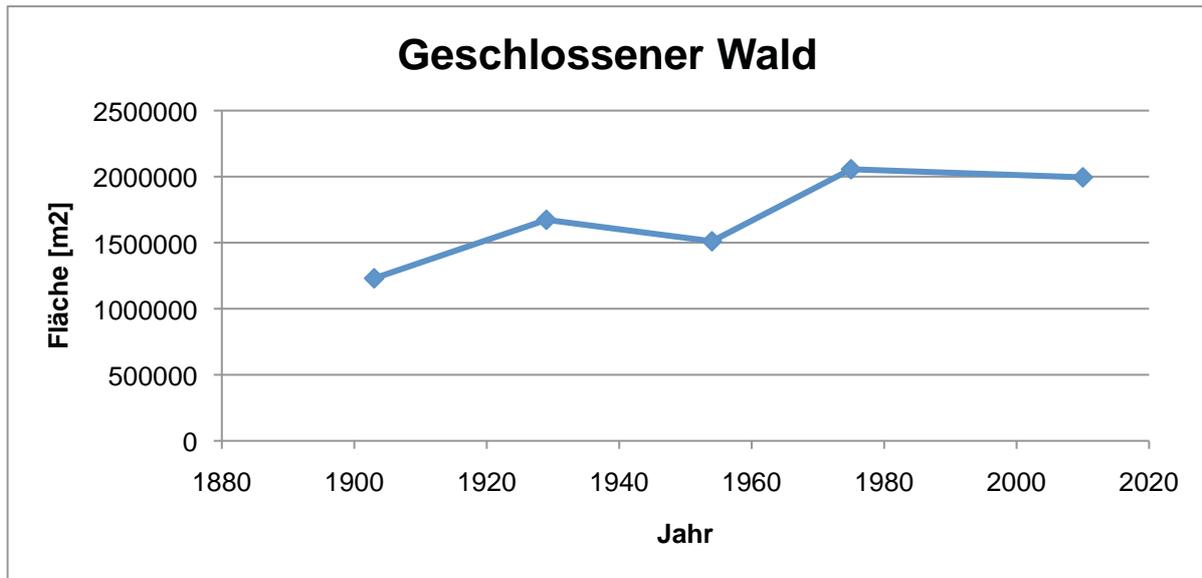


Abb. 3.15: Veränderung der totalen Fläche des geschlossenen Waldes von 1903 – 2010.

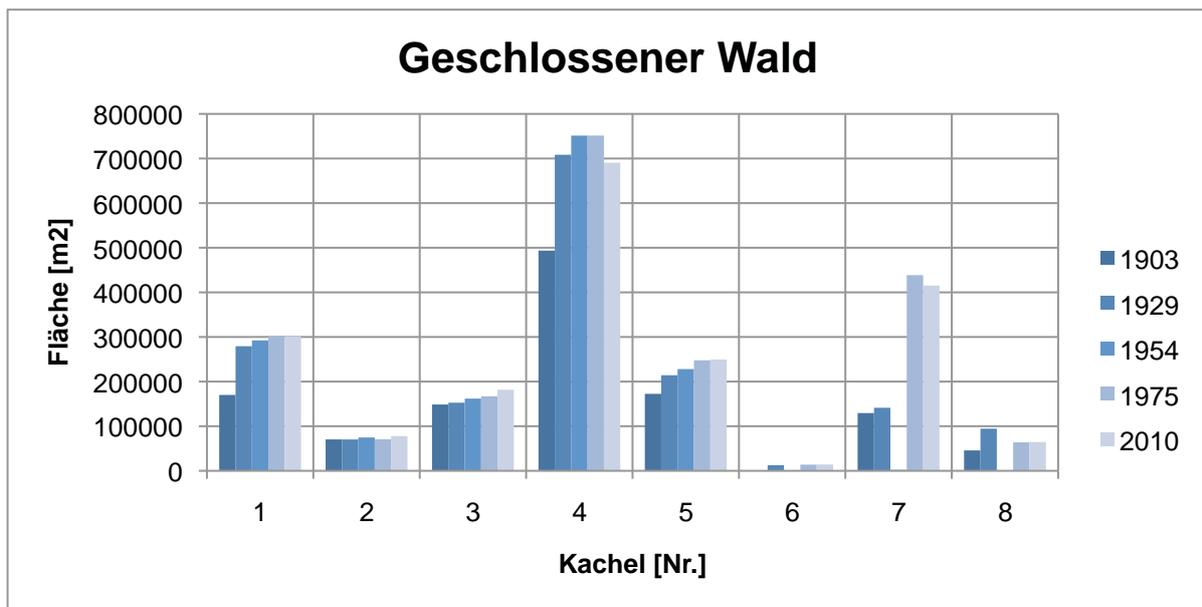


Abb. 3.16: Räumliche und zeitliche Verteilung des geschlossenen Waldes.

Der geschlossene Wald verdoppelt sich fast in seiner Fläche über den betrachteten Zeitraum, wie in Abbildung 3.15 belegt ist. Alle Kacheln verzeichnen eine Zunahme des Waldes, wie in Abbildung 3.16 sichtbar ist. Diese Zunahmen sind verschieden gross, wobei Kachel 7 die stärkste Zunahme verzeichnet. Dies weil die Fläche von 1929 auf 1952 markant abgenommen hat, wodurch die Zunahme auf 1975 grösser erscheint. Auch Kachel 8 hat einen tiefen Ausreisser im Jahr 1954. Die Kacheln 1, 2, 3 und 5 haben eine relativ konstante geringe Zunahme der Flächen. Kachel 6 hat kaum geschlossenen Wald.

3.2.9 Sumpf

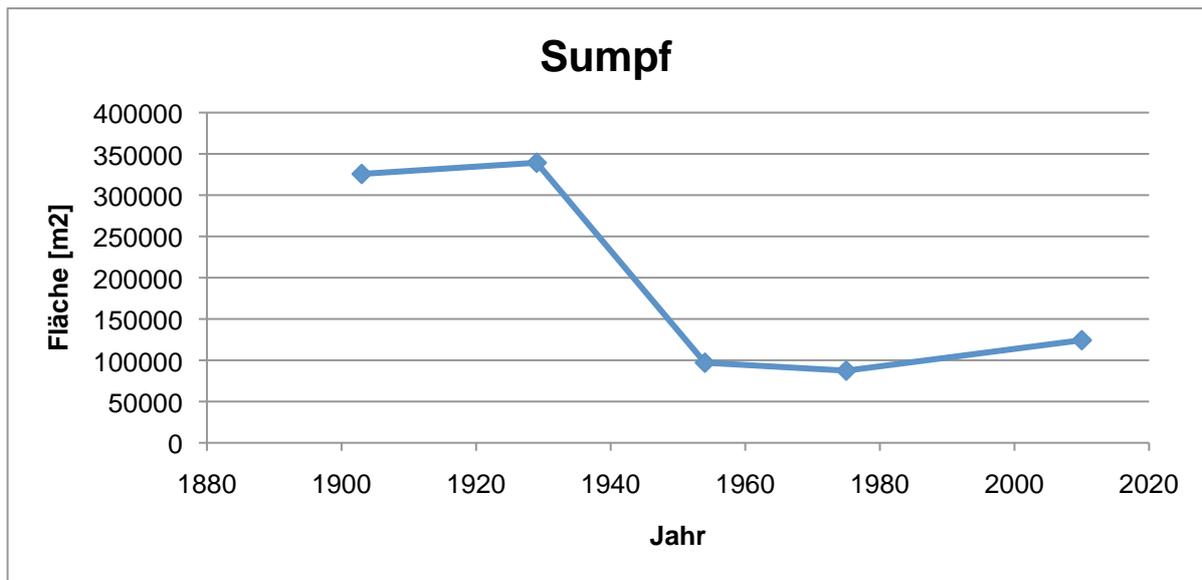


Abb. 3.17: Veränderung der totalen Fläche des Sumpfes von 1903 – 2010.

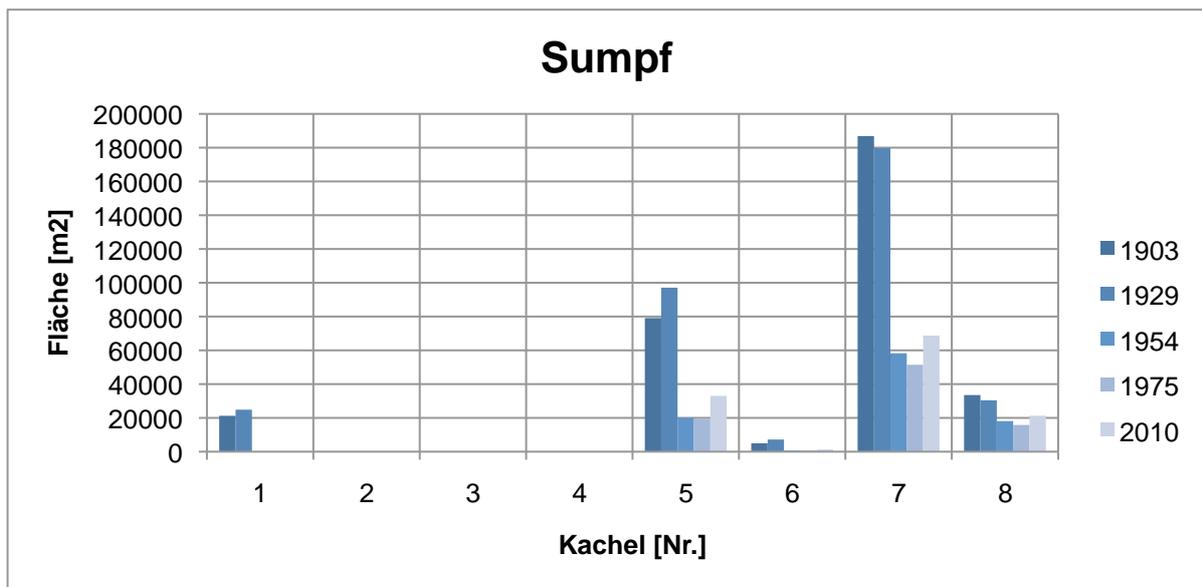


Abb. 3.18: Räumliche und zeitliche Verteilung des Sumpfes.

Der Sumpf zeigt einen klaren Sprung von den Jahren 1903 und 1929 auf die nachfolgenden Kartenjahre. Dies ist in Abbildung 3.17 gut erkennbar. Die Abnahme zeigt sich auch in den verschiedenen Kacheln, welche Sumpf enthalten (siehe Abbildung 3.18).

3.2.10 Flüsse

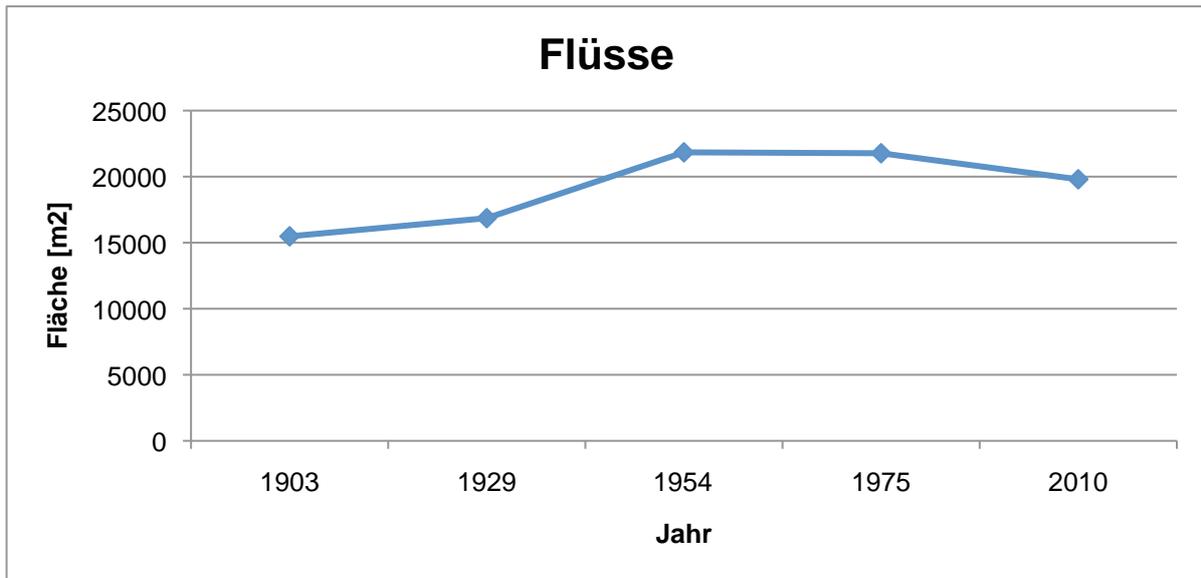


Abb. 3.19: Veränderung der totalen Fläche der Flüsse von 1903 – 2010.

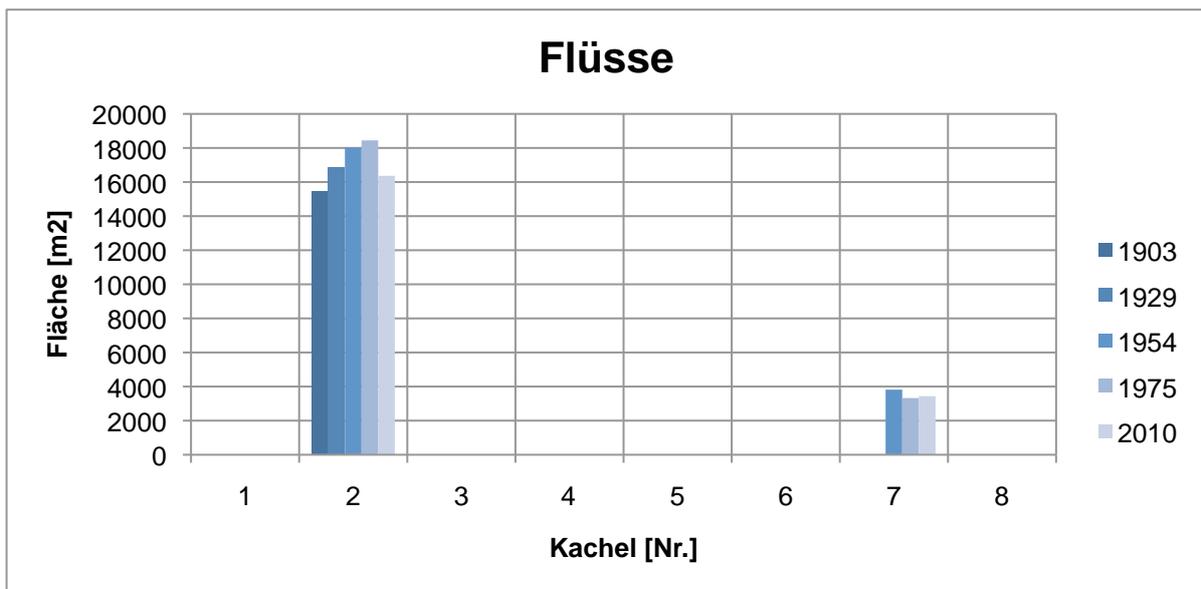


Abb. 3.20: Räumliche und zeitliche Verteilung der Flüsse.

Es tauchen zwei Flüsse auf, einer in Kachel 2 und einer in Kachel 7 wie in Abbildung 3.20 ersichtlich ist. Deren Fläche hat über die Zeit etwas zugenommen und dann wiederum abgenommen, wie Abbildung 3.19 zeigt. Dieselbe Entwicklung ist beim Fluss in Kachel 2 zu sehen. Da es insgesamt nur zwei Flüsse gibt und der Fluss in Kachel 7 erst im Jahr 1954 auftaucht, kann keine Aussage über einen möglichen Trend gemacht werden.

3.2.11 Einzelbäume

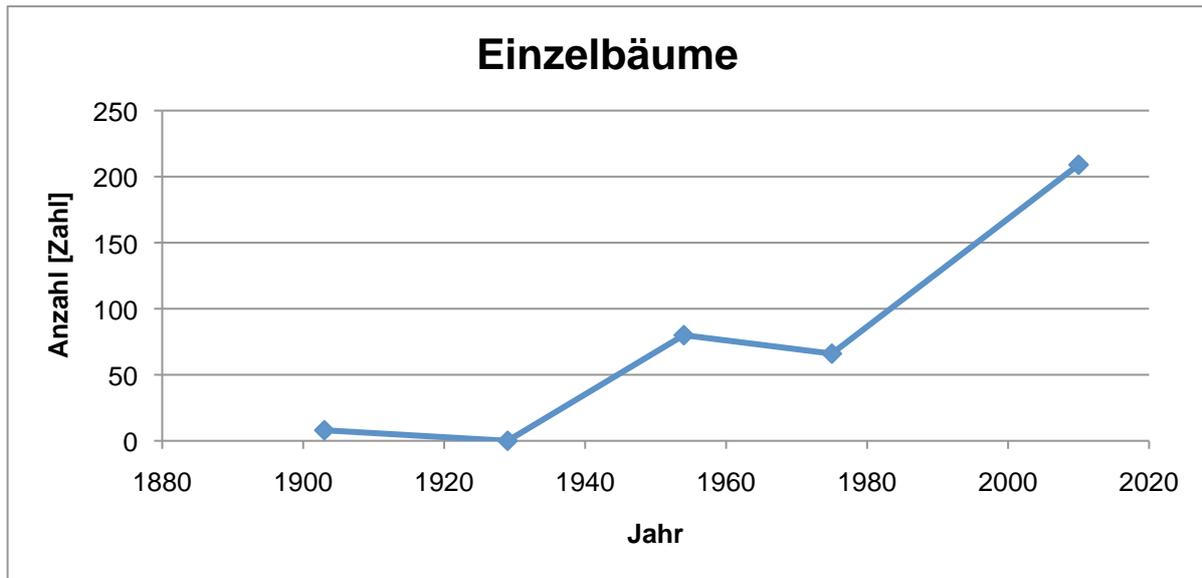


Abb. 3.21: Veränderung der Anzahl der Einzelbäume von 1903 – 2010.

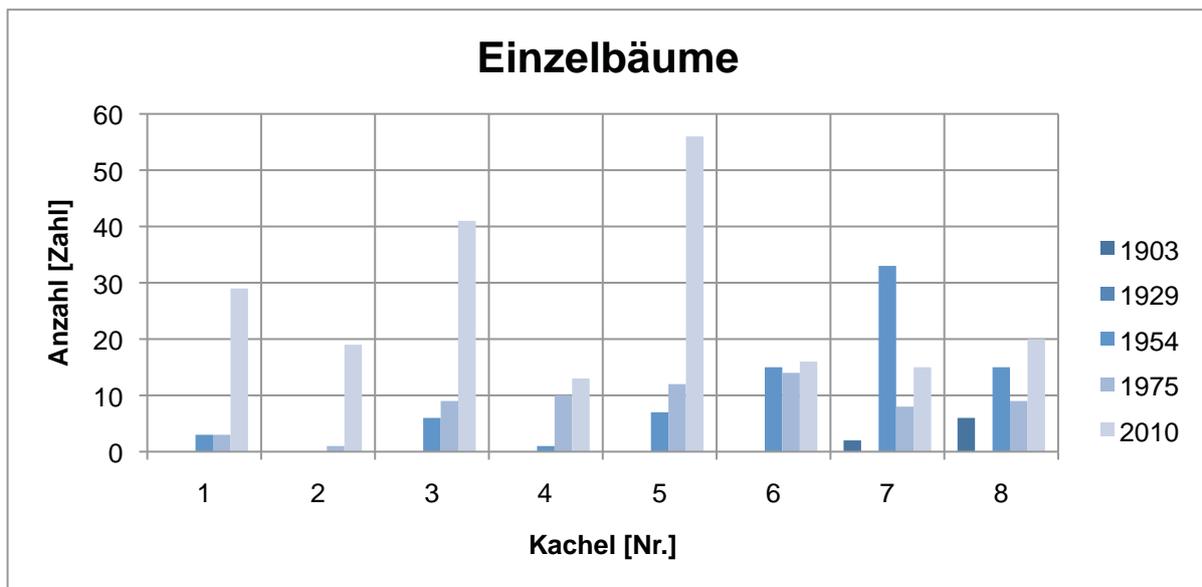


Abb. 3.22: Räumliche und zeitliche Verteilung der Einzelbäume.

Auch hier scheinen Daten für die Jahre 1903 und 1929 zu fehlen ausser in Kachel 7. Deswegen kann keine Aussage über den Trend gemacht werden. Jedoch ist klar erkennbar, dass die Einzelbäume nach 1954 stark zugenommen haben. Dies ist sowohl in Abbildung 3.21 als auch in Abbildung 3.22 sichtbar. Die Zunahme in den Kacheln 1, 2 und 3 im letzten Zeitschritt ist verknüpft mit der Abnahme der Obstgärten im selben Zeitschritt (vgl. Abbildung 3.12).

3.2.12 Fels

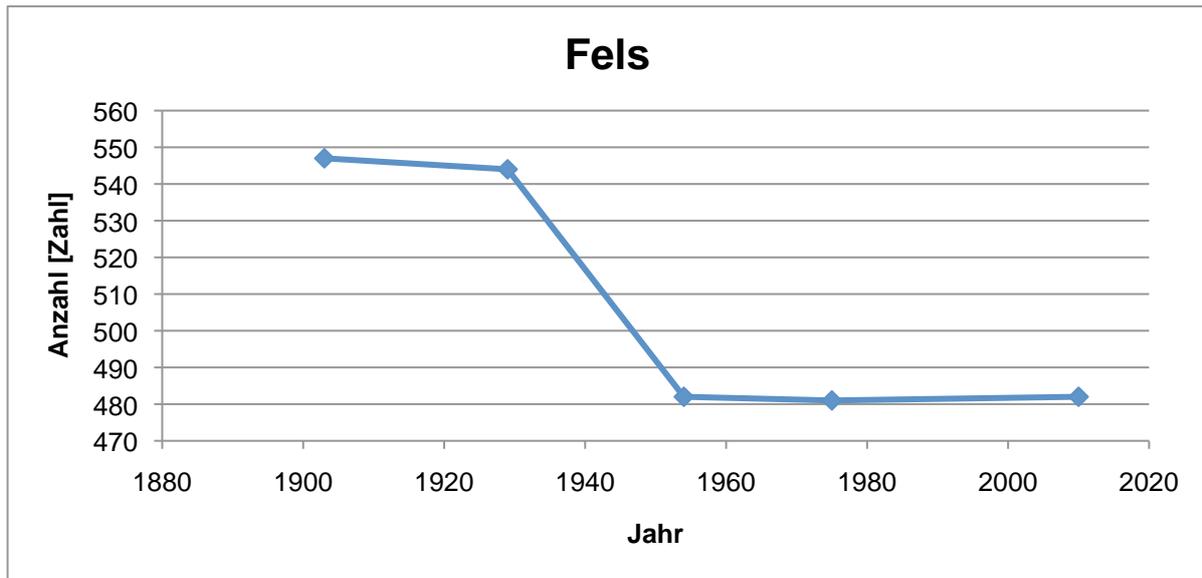


Abb. 3.23: Veränderung der Anzahl der Felsen von 1903 – 2010.

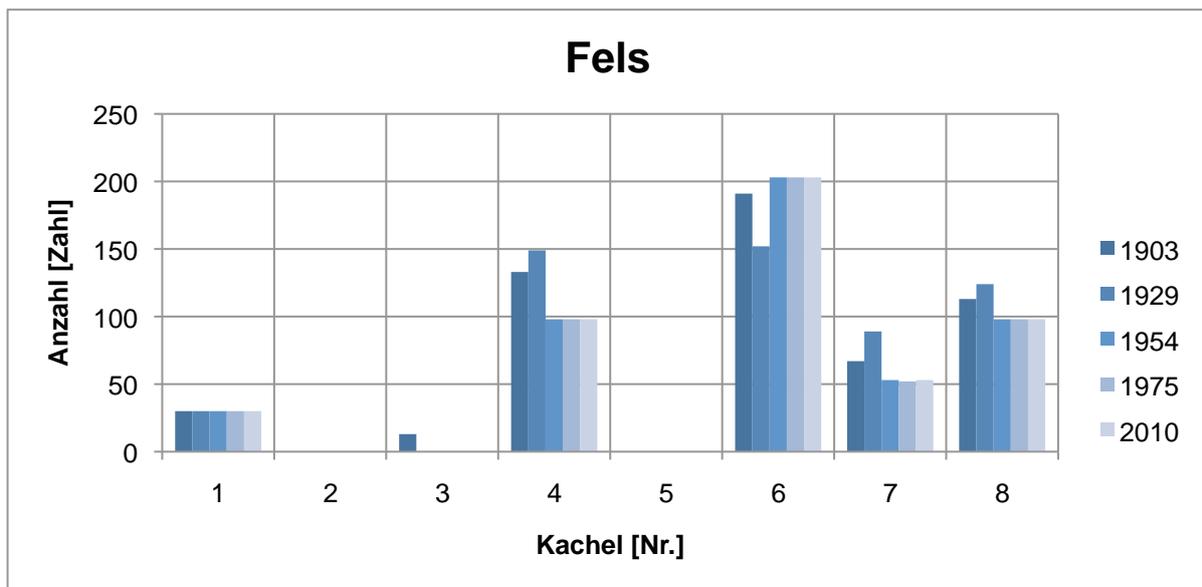


Abb. 3.24: Räumliche und zeitliche Verteilung der Felsen.

Die Felsen sind in den Jahren 1903 und 1929 konstant und nehmen dann ab dem Jahr 1954 ab, wobei sie danach konstant auf einem tieferen Wert sind (siehe Abbildung 3.23). In Abbildung 3.24 ist dasselbe Schema zu erkennen in den Kacheln 4, 7 und 8. In Kachel 1 und 6 gibt es Abweichungen vom allgemeinen Schema. In Kachel 1 bleibt die Anzahl Felsen konstant und in Kachel 6 gibt es auf 1929 einen Abfall und dann auf 1954 wieder eine Zunahme.

Diese Resultate müssen mit Vorsicht betrachtet werden, da ihre Aufnahme sehr schwierig durchzuführen war.

3.2.13 Seen und Weiher

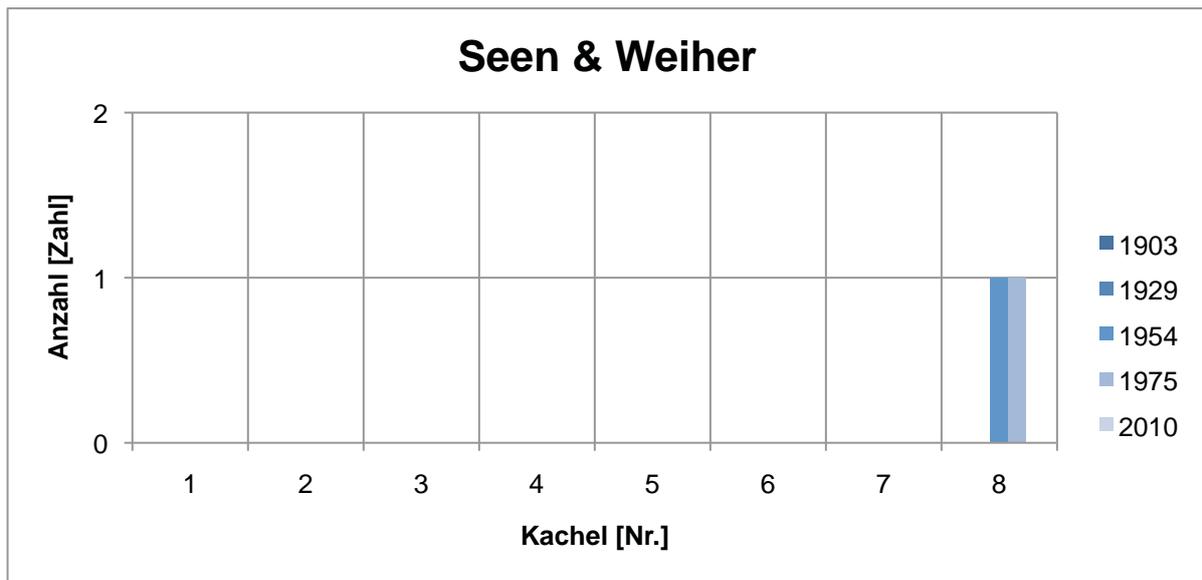


Abb. 3.25: Räumliche und zeitliche Verteilung der Seen und Weiher.

Innerhalb der Kacheln wurde nur ein See aufgenommen und dieser nicht über alle Zeitschritte.

3.2.14 Gebäude

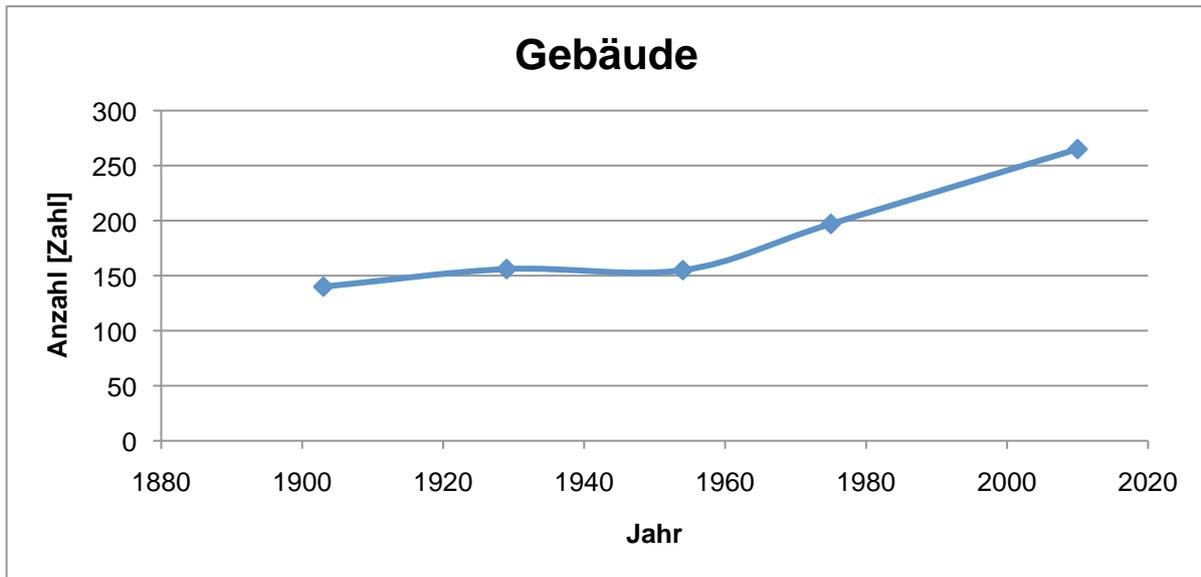


Abb. 3.26: Veränderung der Anzahl der Gebäude von 1903 – 2010.

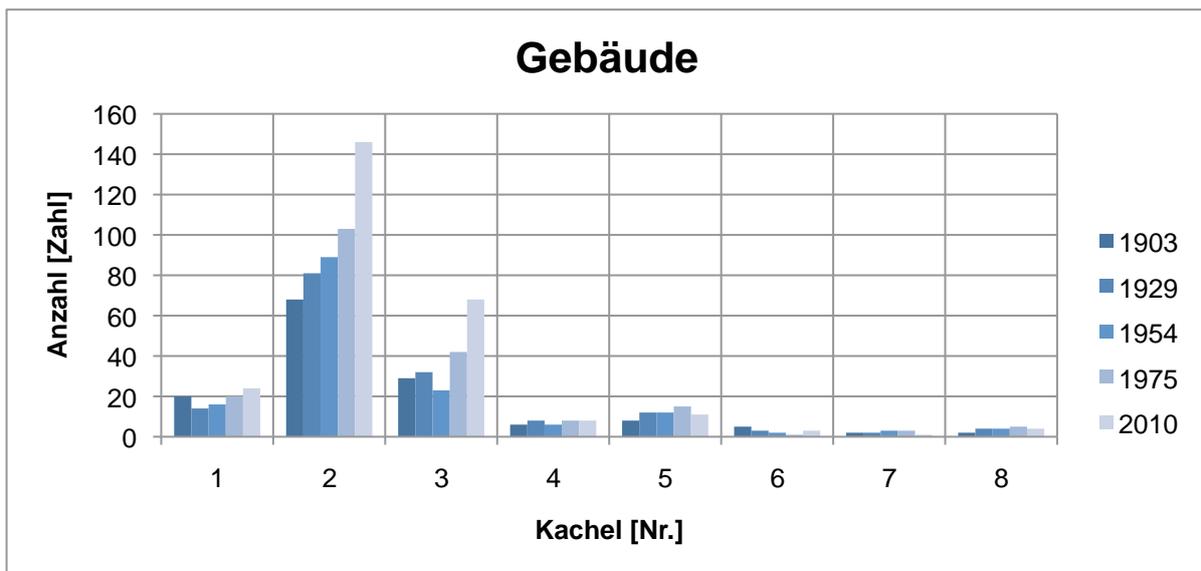


Abb. 3.27: Räumliche und zeitliche Verteilung der Gebäude.

Die Gebäude haben nach 1954 zugenommen, wie in Abbildung 3.26 erkennbar ist. Dieser Trend zeigt sich auch in Abb. 3.27. In jeder Kachel ist eine generelle Zunahme der Gebäude zu erkennen, ausser in Kachel 6. In der Kachel 2 hat sich die Anzahl Gebäude von 1903 auf 2010 mehr als verdoppelt.

3.3 Abgelegenhetsgradient

Der Abgelegenhetsgradient hat seinen Ursprung im Siedlungsgebiet (Kachel 2, liegt direkt über Schüpfheim). In nordwestlicher und südöstlicher Richtung weg von dieser Kachel gilt es nun festzustellen, ob es eine räumlich gerichtete Veränderung gewisser Landschaftselemente zu beobachten gibt. Die Mehrheit der Landschaftselemente zeigt keine gerichtete räumliche Entwicklung weg von der Kachel 2, dem Ursprung des Abgelegenhetsgradienten. Zu diesen Landschaftselementen gehören: Hecken, Bäche, Waldrand, geschlossener Wald, Flüsse, Einzelbäume, Felsen, Seen und Obstgärten. Es bleiben fünf Landschaftselemente, welche einen Abgelegenhetsgradienten abbilden: Strassen, Gebäude, offener Wald, Gebüsche und Sumpf.

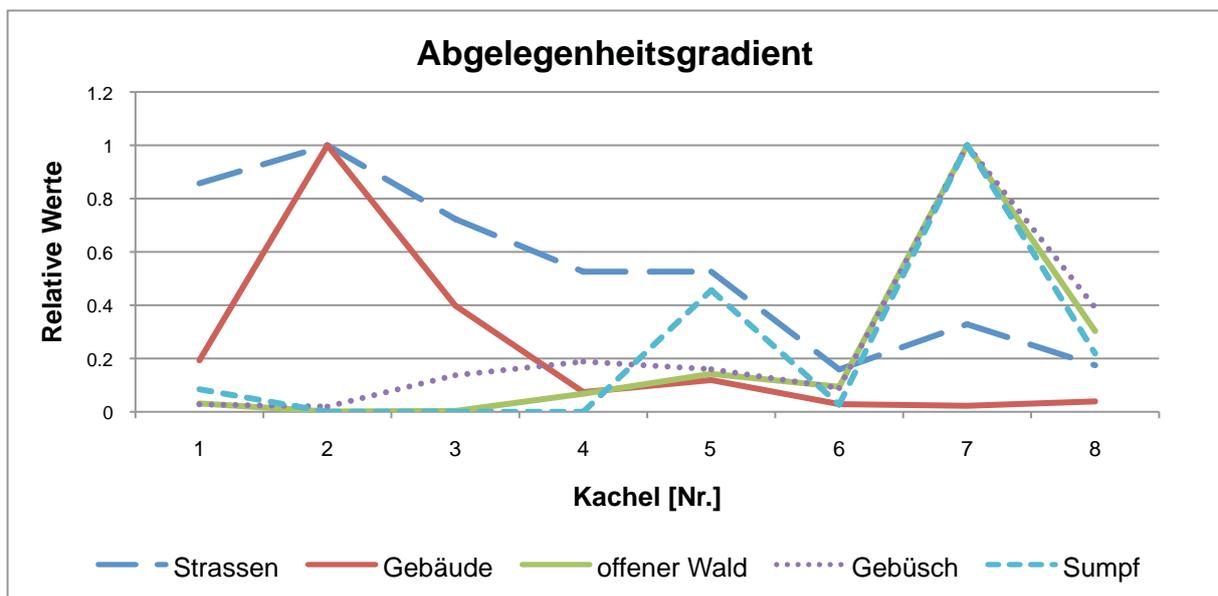


Abb. 3.28: Landschaftselemente welche einen Abgelegenhetsgradienten abbilden. Die Werte aller Kartenjahre wurden addiert für die jeweilige Kachel. Die Abgebildeten Werte entsprechen dem Maximalwert aller Kacheln eines Landschaftselements geteilt durch den jeweiligen Kachelwert. Der Maximalwert des jeweiligen Elementes entspricht dem zu Folge 1.

Am Besten ist der Abgelegenhetsgradient bei den Strassen und Gebäuden zu sehen. Die Abhängigkeit der Anzahl Gebäude, beziehungsweise Länge der Strassen zur Distanz zur Siedlung ist eindeutig sichtbar. Der Sumpf zeigt den Abgelegenhetsgradienten auch schön, wobei die Kachel 6 eine Ausnahme ist. Beim offenen Wald und den Gebüsch kommt das Landschaftselement öfter vor, je weiter weg es von der Siedlung auftaucht. Jedoch ist die Zunahme von Kachel 6 auf 7 sehr stark (vgl. Abbildung 3.28).

Die Strassen und Gebäude zeigen die Abnahme mit der Distanz, während der offene Wald, die Gebüsch und der Sumpf die Zunahme mit der Distanz weg von der Siedlung zeigen.

3.4 Kachel 7, Mal dies Mal das

Kachel 7 sticht durch ihre Vielfältigkeit heraus. Diese zeigt sich einerseits innerhalb eines Kartenjahres, in dem viele verschiedene Landschaftselemente gleichzeitig präsent sind und andererseits in der Veränderung über die Zeit. Besonders hervorzuheben sind dabei zwei Zeitschritte, nämlich von 1929 auf 1954 und von 1954 auf 1975. Diese werden anhand der Abbildungen 3.29 und 3.30 genauer veranschaulicht. Während dem ersten hervorzuhebenden Zeitschritt (1929 auf 1954) haben der geschlossene Wald, der Sumpf, der offene Wald, die Hecken und der Waldrand stark abgenommen, währenddem viele Gebüsche und Einzelbäume hinzugekommen sind. Ausserdem haben die Bachlängen zugenommen. Hervorzuheben ist die Abnahme des Sumpfes in diesem Zeitschritt, welche danach bestehen bleibt. Im darauffolgenden Zeitschritt (1954 bis 1975) nimmt die Waldfläche wieder auf dieselbe Fläche zu, wie sie im vorhergehenden Zeitschritt abgenommen hat. Dasselbe gilt für den Waldrand. Die Hecken bleiben niedrig und die Einzelbäume nehmen wieder stark ab. Die Waldentwicklung beeinflusst ca. 35% der Kachelfläche. In den Karten 64 und 65 kann die Waldentwicklung und in den Karten 69 und 70 die Entwicklung der Elemente mit linearen Strukturen und Obstbäumen in den betrachteten Zeitschritten nachvollzogen werden. In keiner anderen Kachel ist das Landschaftsmosaik so vielfältig und wandelt sich so oft wie in dieser.

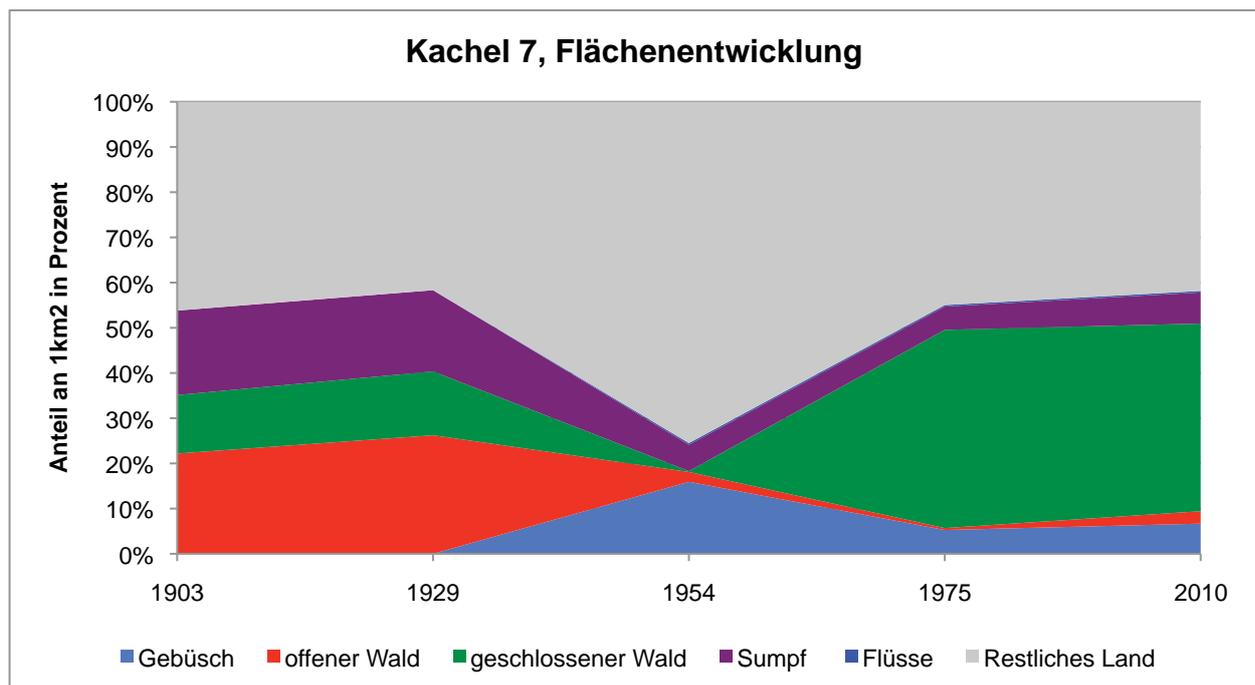


Abb. 3.29: Prozentuale Verteilung der flächigen Landschaftselemente in der Kachel 7. Das Restliche Land entspricht 1km^2 minus der Flächenelemente Flüsse, Sumpf, geschlossener Wald, offener Wald und Gebüsch.

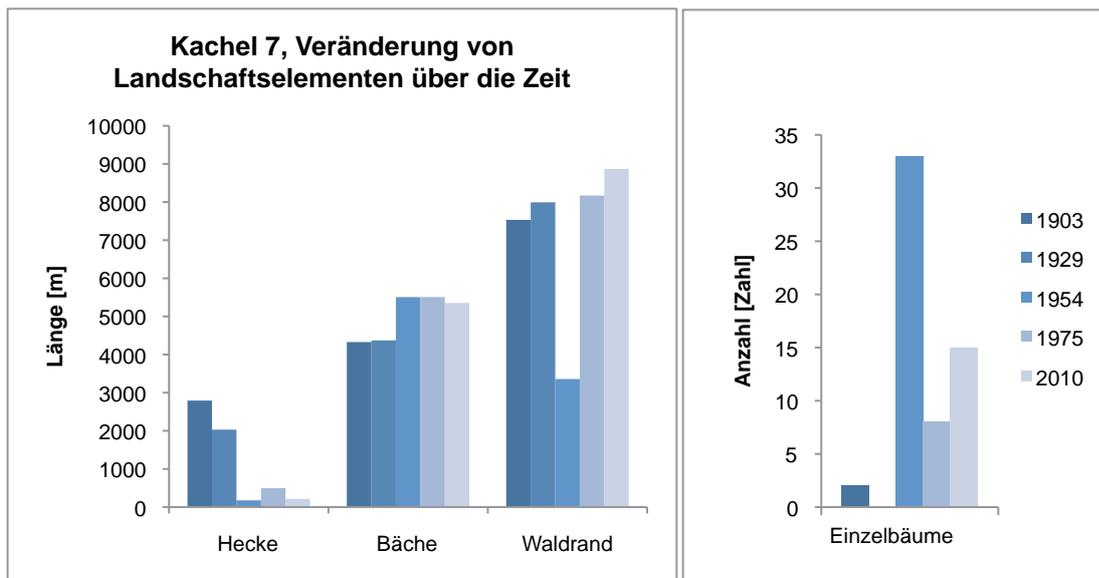


Abb. 3.30: Veränderung einzelner Landschaftselemente über die Zeit.

4 Diskussion

Forschungsfrage:

Wie hat sich das Mosaik der Landschaftselemente in der UNESCO Biosphäre Entlebuch in den letzten 100 Jahren zeitlich und räumlich verändert?

Die Teilfragen werden in chronologischer Reihenfolge durch die Kapitel 4.2 Trendanalyse, 4.3 Abgelegenhitsgradient und 4.4 Besondere Beobachtungen beantwortet.

4.1 Kartenreihen

Die Karten wurden erstellt um die räumliche Verteilung des Mosaiks zu studieren. Dies erwies sich schwieriger als erwartet. Durch visuelle Interpretation allein können keine konkreten Resultate geliefert werden, sondern nur Tendenzen festgestellt werden. Zum Beispiel lässt sich einfach erfassen ob eine Fläche komplex und vielseitig ist. Jedoch ist es schwierig viele solcher Flächen adäquat untereinander zu vergleichen, wenn die Komplexität nicht als Wert erfassbar ist. Eine solche Wertzuteilung könnte durch *Landscape metrics* erfolgen. Diese Werte geben aber keine Auskunft darüber, wie die Landschaft tatsächlich aussieht und die Anwendung dieser quantitativen Instrumente hätte den Rahmen dieser Arbeit überschritten. Demgegenüber liefert die visuelle Analyse mehr Information, auch wenn die Resultate dieser Analyse nicht eindeutig zwischen den Landschaften verglichen werden können. Die Karten sind daher ein wertvolles Produkt dieser Arbeit, da sie die Veränderungen über die Zeit in einer einfachen, logischen und verständlichen Form abbilden. Damit erlauben sie es dem Betrachter die Entwicklungen der Landschaftselemente sowohl im Raum als auch über die Zeit wahrzunehmen. Die erstellten Karten bilden dementsprechend ein sinnvolles Produkt um den Landschaftswandel zu verstehen.

Die Karten enthalten die räumlichen Informationen der Landschaftselemente. Das Muster des Mosaiks könnte mit dafür vorgesehenen Methoden genauer untersucht werden und so die Fragmentierung und zusätzlich die Vernetzung besser erfasst werden. Die *Gradient Analysis* in der Landschaftsökologie beispielsweise hilft die räumliche Musterverteilung in der Vegetation zu verstehen. Bei all diesen Möglichkeiten sollte nicht vergessen werden, dass sich Muster in der Landschaft durch das komplexe Zusammenspiel von abiotischen Bedingungen wie der Zusammensetzung des Bodens, biotische Interaktionen wie einem Käferbefall und Störungen bilden und verändern (Turner et al. 2001).

4.2 Trendanalyse

Welche Trends gibt es bei den Elementen über alle Zeiträume?

Gibt es über den zeitlichen Gradienten Trends, welche in allen Flächen zu finden sind?

Bei mehreren Landschaftselementen kann keine Aussage über einen Trend gemacht werden. Die Felsen haben keine gute Datengrundlage, dies liegt an der schwierigen Identifikation auf den Karten respektive im Feld bzw. auf dem Orthofoto bei der Erstellung der Karten. Einige Felsen sind überwachsen durch Wald und darum nicht mehr in den Karten eingezeichnet. Weiter haben die Flüsse und Seen zu kleine Ausmasse, um genügend auswertbare Daten zu liefern und bei einigen Elementen fehlen die Daten aus den Siegfriedkarten (Jahre 1903 und 1929). Zu den Letzteren gehören die Landschaftselemente Gebüsch, Obstgärten und Einzelbäume. Nach 1975 nehmen die Obstgärten stark ab und die Einzelbäume gleichzeitig zu. Diese Entwicklungen sind gekoppelt und schwierig auseinanderzuhalten. In den Karten ist klar ersichtlich, dass im letzten Zeitschritt die Obstgärten durch eine Veränderung in der Anwendung der Symbologie zu Einzelbäumen umgewandelt werden. Mehrheitlich werden nicht mehr Obstgärten dargestellt, sondern Einzelbäume/ einzelne Obstbäume. Im Kapitel 4.4.1 wird die Frage diskutiert, ob die Obstbäume abgenommen haben oder nicht.

Drei Landschaftselemente verzeichnen einen gut sichtbaren positiven Trend: Der Waldrand, der geschlossene Wald und die Gebäude. Die Strassen weisen ebenfalls einen geringen positiven Trend auf. Der geschlossene Wald hat seine Fläche verdoppelt über den betrachteten Zeitraum. Im 18. Und 19. Jahrhundert wurden die Wälder im Entlebuch stark übernutzt. Dies führte zu Murgängen, Erosionsschäden und Hochwasserereignissen in den Tälern. Diese Entwicklung ging in der ganzen Schweiz vor sich und Ende 19. Jahrhundert reagierte der Bund mit der Einführung des Forstpolizeigesetzes. Der Wald war dadurch durch die Bundesverfassung geschützt. Die neue Gesetzgebung ermöglichte auch die Subvention von Aufforstungen (Hahn 2011). Ohne Aufforstungen wäre der Wald auf den stark vernässten Böden im Entlebuch nur langsam aufgekommen wenn überhaupt. Dies erklärt die Verdoppelung der Waldfläche im Transekt. Im Kapitel 4.4.2 wird ein besonders schönes Beispiel einer Aufforstung im untersuchten Transekt diskutiert. Gleichzeitig folgt der Waldrand ebenfalls einem positiven Trend. Diese Zunahme steht grösstenteils im Zusammenhang mit der Zunahme des geschlossenen Waldes und nur teilweise mit der Fragmentierung der Flächen in wenigen Kacheln.

Das Anwachsen der Gebäudezahlen im Siedlungsgebiet (Kacheln 1, 2 und 3) lässt sich durch die wachsende Bevölkerung und dem wachsenden Platzanspruch dieser erklären. Der Wohlstand hat in der Schweiz immer weiter zugenommen, wodurch die Platzansprüche des Einzelnen gewachsen sind. In Schüpfheim hat die Bevölkerung um rund einen Drittel zugenommen seit 1888 (Wikipedia, Schüpfheim, 11.02.14), wobei sich auch die Anzahl Haushalte seit 1970 um einen Drittel erhöht hat. Es dominieren Haushalte mit fünf oder mehr Bewohnern. Daraus lässt sich ableiten, dass es sich bei vielen Gebäuden um Einfamilien- oder Zweifamilienhäuser handelt. Viele Familien leisten sich das Haus im Grünen. Der gestiegene Platzanspruch ist in den Zahlen der Haushalte ebenfalls sichtbar. Es gibt mehr als dreimal so viele Einpersonenhaushalte wie noch 1970 (Lustat, Statistik Luzern; 11.02.14). Im übrigen Gebiet, dem Landgebiet (Kacheln, 4, 5, 6, 7, und 8), bleiben die Gebäudezahlen mehrheitlich konstant oder nehmen etwas ab. In diesen Kacheln dienen die Gebäude mehrheitlich der Landnutzung.

Es könnte angenommen werden, dass gleichzeitig mit der Zunahme der Gebäude auch mehr Strassen gebaut wurden. Die Daten zeigen das Gegenteil. Im Siedlungsgebiet haben die Strassen im ganzen betrachteten Zeitraum abgenommen. Im Landgebiet hingegen haben sie meist zugenommen. Besonders hervorzuheben ist dabei die Kachel 5, dort hat sich die Strassenlänge verdreifacht. Einige Strassen wurden zusammengeführt und eine besser ausgebaute Strasse ist gänzlich neu hinzugekommen, es scheint eine Vernetzung von bereits bestehenden Strassen auch über die Kachelgrenze hinaus gegeben zu haben. Das Auto ist über den Betrachteten Zeitraum auch für die breite Öffentlichkeit erschwinglich geworden, dies hat zum Ausbau des Strassennetzes Schweizweit geführt.

Die Hecken, der offene Wald und der Sumpf haben einen negativen Trend. Viele Hecken sind in der Schweiz durch die Intensivierung der Landwirtschaft im Talgrund verschwunden (Ewald und Klaus 2009). In Schüpfheim ist dieser Trend im Siedlungsgebiet nicht zu finden. Im Landgebiet gibt es Rückgänge von Hecken zu beobachten, diese hängen teilweise mit den Aufforstungen zusammen. In der UNESCO Biosphäre Entlebuch haben die Hecken zwischen 2000 und 2009 um über 800% zugenommen. Diese Zunahme ist nicht nur in den Berggebieten zu finden sondern auch vermehrt im Talgrund. Dies wird auch durch die Aufgenommenen Daten bestätigt. In den Kacheln 2 und 3 im Tal wurden mehr Hecken aufgenommen im Jahr 2010 als noch 1975. Hecken dienen vielen Arten als Vernetzungsobjekte und sind darum ökologisch wertvoll, was zu ihrer Förderung im Vernetzungsprojekt der Biosphäre führt (Knaus 2011).

Die Abnahme des offenen Waldes wird durch wenige Kacheln bestimmt. Meist steht diese Abnahme im direkten Zusammenhang mit der Zunahme von geschlossenem Wald. Das heisst an vielen Orten ist der offene Wald so dicht geworden, dass er neu als geschlossener Wald gilt. Es wird immer wieder davon gesprochen, dass die Schweizer Wälder immer älter, dunkler und dichter werden (mehr Festmeter pro Hektare). Die Entwicklung des offenen Waldes kann mit dieser Entwicklung in Verbindung gebracht werden. Die Wälder verändern sich, weil die Nutzung stark zurückgegangen ist. Viele Unserer Wälder sind über 100 Jahre alt.

Das Landschaftselement Sumpf bildet einen Spezialfall und ist teilweise mit den Bächen verknüpft. Die Sümpfe zeigen einen klaren Sprung der Daten beim Wechsel von der Siegfriedkarte auf die Alte Landeskarte (von 1929 auf 1954). Das liegt zum Teil an den verschiedenartigen Signaturen in den unterschiedlichen Karten. Andererseits war die Kohle während dem zweiten Weltkrieg knapp und es wurden in der ganzen Schweiz Moore drainiert und Torf abgebaut. Dies wurde durch den Plan Wahlen zusätzlich subventioniert. Diese Abnahme wird durch die Daten sehr gut abgebildet. In der Kachel 7 haben die Bachlängen genau in diesem Zeitschritt stark zugenommen, was ein weiterer Hinweis auf die Drainage von Mooren ist. Diese Kachel wird im Kapitel 4.4.4 genauer untersucht. Insgesamt zeigen die Bäche jedoch keinen Trend, wobei nicht klar ist ob Drainagegräben auf den Karten eingezeichnet werden. Darum kann keine Aussage zur generellen Drainage gemacht werden. Bei den Bächen ist noch anzumerken, dass es zu wenigen Eindolungen im wachsenden Siedlungsgebiet kam.

Welche Unterschiede finden sich zwischen Land- und Siedlungsgebieten bezüglich der Vielfaltigkeit des Mosaiks in den verschiedenen Zeitstufen?

Das Landgebiet ist tendenziell vielfältiger. Dies zeigt sich sowohl in der Anzahl der vorkommenden Landschaftselemente, wie auch bei deren Wandel über die Zeit. Das Siedlungsgebiet wird dominiert durch Gebäude und Strassen, welche die Landschaft durchschneiden. Trotzdem kann die Annahme gemacht werden, dass die Waldstücke im Siedlungsgebiet mehr zusammenhängen als im Landgebiet. Diese Annahme wird getroffen aufgrund eines relativen Vergleichs von Waldfläche und Waldrand. Das Landgebiet hat prozentual mehr Waldrand als das Siedlungsgebiet gegenüber der totalen Waldfläche. Es kann keine klare Aussage gemacht werden. Beide Gebiete haben Kacheln, welche klar die Hand des Menschen zeigen. Das Landgebiet hat aber auch wenige Kacheln, in welchen natürliche Prozesse abgelaufen sind.

4.3 Abgelegenhetsgradient

Lässt sich bei der Entwicklung der Elemente ein Abgelegenhetsgradient feststellen?

In allen betrachteten Jahren ist der Abgelegenhetsgradient besonders gut sichtbar bei den Gebäuden und Strassen. Dies ist nachvollziehbar, da dies Infrastrukturelemente sind. Es ist jedoch fraglich, ob die Landschaftselemente offener Wald und Gebüsch tatsächlich den Abgelegenhetsgradienten abbilden oder mehr durch zufällige Verteilung einem vermeintlichen Abgelegenhetsgradienten folgen. Insgesamt zeigen zehn der aufgenommenen Landschaftselemente keinerlei Korrelation mit einem Abgelegenhetsgradienten. Starke Korrelation mit dem Abgelegenhetsgradient trifft mehr auf Landschaftselemente zu, welche durch den Menschen kontrolliert und genutzt werden wie die oben erwähnten Strassen und Gebäude. Es liess sich bei der überwiegenden Mehrheit der Elemente folglich kein Abgelegenhetsgradient feststellen.

4.4 Besondere Beobachtungen

Gibt es Veränderungen über alle Zeiträume, welche nur in Einzelflächen gefunden werden?

4.4.1 Obstgärten – Entwicklung

Es ist erstaunlich, dass die Obstgärten erst in den alten/neuen Landeskarten eingezeichnet sind, denn „Fotos zeigen, dass die Dörfer bis in die 1950er-Jahre in Obstgärten, ja manchmal in wahren Obstwäldern lagen“ (Ewald und Klaus 2014: S.151). Die Obstbäume dienten in der damaligen Zeit vornehmlich der Selbstversorgung. Ein grosser Teil der Früchte wurde zu Alkohol weiterverarbeitet und dies hatte zur Folge, dass der Alkoholismus ein zunehmendes Problem wurde. Als Antwort darauf wurde die Abholzung der Obstbäume durch den Bund gefördert. Die Konsequenz war, dass 1955 der Bundesrat mehrere Artikel erliess, welche die Produktion des Obstbaus einschränkte. Ausserdem wurde die Abholzung von Obstbäumen durch Subventionen aktiv gefördert. Über die ganze Schweiz gesehen haben die Obstbäume von 1951 auf 1971 um die Hälfte abgenommen, wobei sie bis 1951 noch etwas zugenommen hatten. Der starke Rückgang von 1951 auf 1971 ist in Schüpheim

nicht zu sehen. Da die Daten aus dem Kartenjahr 1929 fehlen, konnte nicht festgestellt werden, ob bereits in den drei Jahren zwischen 1951 und 1954 eine Abnahme der Obstgärten stattgefunden hat. Vielmehr nehmen die Obstgärten erst im darauffolgenden Zeitschritt (1975 – 2010) um zwei Drittel der Fläche ab. Diese Abnahme ist gekoppelt mit der Zunahme der Einzelbäume in den Kacheln 1, 2 und 3. Auf den Karten ist klar erkennbar, dass frühere Obstgärten nun neu als Einzelbäume symbolisiert werden. Es ist nun fraglich, ob es in Schüpfheim überhaupt zu einer Abnahme der Obstbäume kam. Vielmehr ist belegt, dass durch die Einführung des Vernetzungsprojekts in der UNESCO Biosphäre Entlebuch, die Anzahl Obstbäume stetig ansteigt (Knaus 2011). Die Ausnahme bildet das Jahr, in welchem der Feuerbrand in der Biosphäre ausgebrochen ist (Knaus 2011).

4.4.2 Kachel 4, Wald allüberall

In nur einem Zeitschritt, von 1903 auf 1929, ist die Fläche des geschlossenen Waldes massiv gestiegen und die zwei grossen Waldstücke innerhalb der Kachel zusammengewachsen. Es ist anzunehmen, dass diese starke Zunahme durch eine Aufforstung entstand. Im Entlebuch wurden nach der Einführung des Forstpolizeigesetzes viele Flächen aufgeforstet (Hahn 2011). Dies wäre ohne Subventionen nicht durchführbar gewesen. Es ist möglich, dass dieses Stück Land vor 1900 eine bewirtschaftete Alp war. Bis Mitte 19. Jahrhundert war es im Hirtenland (den Voralpen) üblich Alpwirtschaft zu betreiben (Pfister, 1983). Diese Annahme wird durch den Umstand unterstützt, dass es vor der Aufforstung ein Gebäude auf dieser Alp gab. In den Jahren zwischen 1975 und 2010 verschwand ein Teil der Aufforstung und übrig blieb ein Mosaik von Gebüsch, offenem Wald und Einzelbäumen. Die Baumartenzusammensetzung eines Teiles der Aufforstung kann durch dieses Verschwinden des Waldes hergeleitet werden. In den 90er Jahren gab es mehrere starke Stürme, darunter Vivian 1990 und auch Lothar 1999 (Sturmarchiv Schweiz, 11.02.14). Diese Stürme haben Schweizweit starke Schäden angerichtet und vielfach Fichtenpflanzungen geworfen. Es kann daher mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass ursprünglich Fichten gepflanzt worden sind.

4.4.3 Kachel 6, alles anders

Diese Kachel unterscheidet sich stark von allen anderen Kacheln, dies liegt an deren Lage. Die Fläche liegt auf ca. 1300m bis 1900m über Meer und ist nordwestlich ausgerichtet. Der Wandel innerhalb der Kachel könnte sich durch die Exposition gegenüber der Witterung erklären. Ausserdem darf nicht vergessen werden, dass es sich um kleinflächige Veränderungen handelt. Um diese Art der Landschaft besser zu beschreiben wäre eine Analyse ähnlicher Kacheln nötig. Ohne weitere Informationen ist es schwierig zu sagen, ob die beobachtete Entwicklung für weitere nordwestlich exponierte Hangflächen in diesen Höhen in der UNESCO Biosphäre Entlebuch gelten.

4.4.4 Kachel 7, Mal dies Mal das

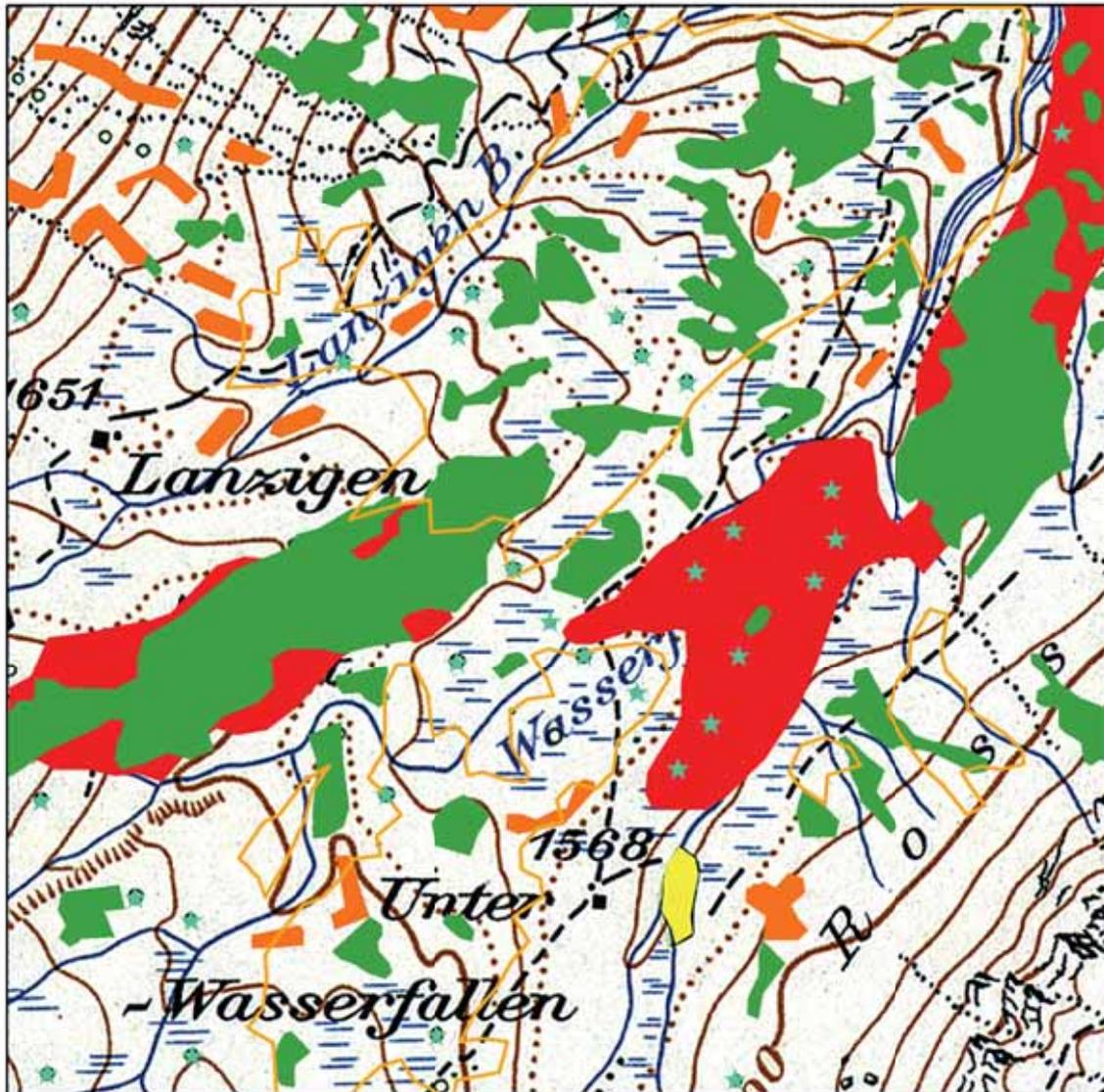
Kachel 7 liegt in einem Tal auf rund 1500m über Meer. Veränderungen und Entwicklungen sind in den Abbildungen 3.29 und 3.30 klar erkennbar. Die Abnahme der Waldfläche von 1929 auf 1954 ist bemerkenswert und die zugehörige Karte ist auf der nächsten Seite abgebildet (Karte 64). Diese Fläche ist geprägt von einem Moor. Dies ist in der Karte schön ersichtlich. Während den Kriegsjahren wurde die Drainage von Mooren gefördert (Plan Wahlen) um mehr Land für die Nutzung verfügbar zu machen. Es ist denkbar, dass auch diese Fläche drainiert wurde, da in diesem Zeitschritt die Bachlängen zunehmen. Dies

Erklärt jedoch die starke Abnahme des Waldes nicht, sondern dessen Zunahme im darauf folgenden Zeitschritt von 1954 auf 1975. Es kann nur spekuliert werden, warum der Wald so stark zurückgegangen ist. Die Wälder wurden während den Kriegsjahren stark genutzt, jedoch nimmt der geschlossene Wald in diesem Zeitschritt über alle Kacheln gesehen nur geringfügig ab. Dies kann dementsprechend im Transekt nicht der Grund gewesen sein, da andere Waldflächen näher bei den Siedlungen sicher stärker genutzt worden wären, als diese Waldfläche im Moor. Weiter gäbe es die Möglichkeit, dass ein Sturm den geschlossenen Wald umgeworfen hat. Das würde auch die starke Zunahme der Gebüsche erklären. Es gibt aber zwischen 1929 und 1954 kein verzeichnetes Sturmereignis (Sturmarchiv Schweiz, 11.02.14). Es ist auch denkbar, dass die Drainage noch nicht stark genug war und in einem Jahr starke Regenfälle zu einem sehr nassen Sommer geführt haben und dies den Wald zurückgehen liess. Ausserdem besteht auch die Möglichkeit, dass das Militär zu dieser Abnahme des Waldes beigetragen hat. Dieses macht dort Übungen mit grossem Geschütz. Zuletzt könnte die starke Veränderung auch an der verschiedenartigen Interpretation von Orthophotos liegen und daher nur durch verschiedenartige Signaturen entstanden sein. Es bleibt offen, was genau zur starken Abnahme des Waldes geführt hat, wahrscheinlich haben mehrere Faktoren zusammen gewirkt. Allerdings ist es nachvollziehbar, warum der Wald danach wieder zugenommen hat und heute noch so besteht. Die Drainage hat gewirkt und das Moor ist kleiner geblieben, was es dem Wald vereinfacht hat, das Gebiet wieder zu überwachsen.

Kachel 7

Waldentwicklung von 1929 auf 1954

(geschlossener Wald, offener Wald, Gebüsch, Einzelbäume) Karte von 1954



0 125 250 m

Legende

Geschlossener Wald	Gebüsch 1929	Einzelbäume 1929
Abnahme	Gebüsch 1954	Einzelbäume 1954
Zunahme	Offener Wald 1929	
	Offener Wald 1954	

© 2013 swisstopo (JA100120, JD100042): Alte Landeskarte von 1954, Blatt 1169

Karte 64: Kachel 7, 1954, Waldentwicklung.

5 Schlussfolgerungen

Das Mosaik in der UNESCO Biosphäre Entlebuch hat sich verändert und wird sich auch weiterhin verändern. Um zukünftige Veränderungen zu steuern ist es wichtig die Vergangenheit zu verstehen und deren Auswirkungen zu kennen. Für die Weiterentwicklung der Biosphäre und die Vernetzungsprojekte in der Biosphäre ist es wichtig zu verstehen, welche Prozesse zur Ausbildung der heutigen Landschaft geführt haben. Diese Arbeit bildet die Entwicklung der letzten 100 Jahre ab und ordnet die zugehörigen Prozesse und treibenden Kräfte der Entwicklung zu. Dies lässt ein grundlegendes Verständnis des Landschaftswandels in dieser Region zu und erlaubt die Erkennung von potentiell wichtigen Prozessen, welche genauer untersucht werden könnten. Die Aufnahme von 14 Landschaftselementen führte zu einer breit gefächerte Analyse der abgelaufenen Prozesse. Die Kombination von Karten und Diagrammen ermöglichte es die räumlichen und zeitlichen Veränderung der Elemente zu analysieren. Dabei liegt die Stärke der erstellten Karten in der Einfachheit der Abbildung von Veränderungen.

Einige Prozesse und die daraus resultierenden Veränderungen folgen den schweizweit beobachteten Trends. Allerdings gibt es auch einige Landschaftselemente welche diesen Trends nicht entsprechen. Gerade diese Beobachtungen sind wichtig für das Verständnis der Landschaft. Durch die Analyse von nur 8km² wurde es möglich Entwicklungen in dieser Region genauer zu untersuchen. Dies zeigt die Kleinräumigkeit der Schweiz auf und auch den Umstand, dass von einem schweizweiten Durchschnitt nicht auf die verschiedenen Regionen geschlossen werden kann und sollte. Um eine besser fundierte Aussage zur ganzen Biosphäre machen zu können, wäre es sinnvoll, ein repräsentatives Sample von Transekten aufzunehmen. Dadurch könnten die Daten innerhalb der Biosphäre verglichen und eine statistische Aussage gemacht werden.

In Anbetracht der grossen räumlichen Datenmenge lassen sich auch ohne zusätzliche Aufnahmen weitere Analysen durchführen. Das Mosaik könnte beispielsweise mit dem Vorkommen von Leitarten in Verbindung gebracht werden, oder die räumliche Ausbreitung von Siedlungen untersucht werden. Der breite Fokus dieser Arbeit ermöglicht die Ergründung von diversen Prozessen. In einem weiteren Schritt könnte durch die Aufnahme von weiteren Landschaftselementen auf ein bestimmtes Thema näher eingegangen werden. Zum Beispiel könnte durch die Aufnahme von Landwirtschaftlichen Flächen die Vernetzung in den Tälern genauer untersucht werden, oder durch die Aufnahme der Siedlungsgebiete die Zersiedlung in den Voralpen über die Zeit analysiert werden.

6 Kartenverzeichnis

Karte 1: Transektkarte Schüpfheim von 2010.....	8
Karte 2: Kachel 1, 1903, Waldentwicklung.....	16
Karte 3: Kachel 1, 1929, Waldentwicklung.....	16
Karte 4: Kachel 1, 1954, Waldentwicklung.....	16
Karte 5: Kachel 1, 1975, Waldentwicklung.....	16
Karte 6: Kachel 1, 2010, Waldentwicklung.....	16
Karte 7: Kachel 1, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	18
Karte 8: Kachel 1, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	18
Karte 9: Kachel 1, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	18
Karte 10: Kachel 1, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	18
Karte 11: Kachel 1, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	18
Karte 12: Kachel 2, 1903, Waldentwicklung.....	20
Karte 13: Kachel 2, 1929, Waldentwicklung.....	20
Karte 14: Kachel 2, 1954, Waldentwicklung.....	20
Karte 15: Kachel 2, 1975, Waldentwicklung.....	20
Karte 16: Kachel 2, 2010, Waldentwicklung.....	20
Karte 17: Kachel 2, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	22
Karte 18: Kachel 2, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	22
Karte 19: Kachel 2, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	22
Karte 20: Kachel 2, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	22
Karte 21: Kachel 2, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	22
Karte 22: Kachel 3, 1903, Waldentwicklung.....	24
Karte 23: Kachel 3, 1929, Waldentwicklung.....	24
Karte 24: Kachel 3, 1954, Waldentwicklung.....	24
Karte 25: Kachel 3, 1975, Waldentwicklung.....	24
Karte 26: Kachel 3, 2010, Waldentwicklung.....	24
Karte 27: Kachel 3, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	26

Karte 28: Kachel 3, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	26
Karte 29: Kachel 3, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	26
Karte 30: Kachel 3, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	26
Karte 31: Kachel 3, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	26
Karte 32: Kachel 4, 1903, Waldentwicklung.	28
Karte 33: Kachel 4, 1929, Waldentwicklung.	28
Karte 34: Kachel 4, 1954, Waldentwicklung.	28
Karte 35: Kachel 4, 1975, Waldentwicklung.	28
Karte 36: Kachel 4, 2010, Waldentwicklung.	28
Karte 37: Kachel 4, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	30
Karte 38: Kachel 4, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	30
Karte 39: Kachel 4, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	30
Karte 40: Kachel 4, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	30
Karte 41: Kachel 4, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	30
Karte 42: Kachel 5, 1903/04, Waldentwicklung.	32
Karte 43: Kachel 5, 1929, Waldentwicklung.	32
Karte 44: Kachel 5, 1954, Waldentwicklung.	32
Karte 45: Kachel 5, 1975, Waldentwicklung.	32
Karte 46: Kachel 5, 2010, Waldentwicklung.	32
Karte 47: Kachel 5, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	34
Karte 48: Kachel 5, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	34
Karte 49: Kachel 5, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	34
Karte 50: Kachel 5, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	34
Karte 51: Kachel 5, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	34
Karte 52: Kachel 6, 1904, Waldentwicklung.	36
Karte 53: Kachel 6, 1929, Waldentwicklung.	36
Karte 54: Kachel 6, 1954, Waldentwicklung.	36
Karte 55: Kachel 6, 1975, Waldentwicklung.	36
Karte 56: Kachel 6, 2010, Waldentwicklung.	36
Karte 57: Kachel 6, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	38
Karte 58: Kachel 6, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	38
Karte 59: Kachel 6, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	38
Karte 60: Kachel 6, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	38
Karte 61: Kachel 6, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	38

Karte 62: Kachel 7, 1903, Waldentwicklung.....	40
Karte 63: Kachel 7, 1929, Waldentwicklung.....	40
Karte 64: Kachel 7, 1954, Waldentwicklung.....	40
Karte 65: Kachel 7, 1975, Waldentwicklung.....	40
Karte 66: Kachel 7, 2010, Waldentwicklung.....	40
Karte 67: Kachel 7, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	42
Karte 68: Kachel 7, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	42
Karte 69: Kachel 7, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	42
Karte 70: Kachel 7, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	42
Karte 71: Kachel 7, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	42
Karte 72: Kachel 8, 1903, Waldentwicklung.....	44
Karte 73: Kachel 8, 1929, Waldentwicklung.....	44
Karte 74: Kachel 8, 1954, Waldentwicklung.....	44
Karte 75: Kachel 8, 1975, Waldentwicklung.....	44
Karte 76: Kachel 8, 2010, Waldentwicklung.....	44
Karte 77: Kachel 8, 1903, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	46
Karte 78: Kachel 8, 1929, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	46
Karte 79: Kachel 8, 1954, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	46
Karte 80: Kachel 8, 1975, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	46
Karte 81: Kachel 8, 2010, Entwicklung der linearen Strukturen und Obstgärten.	46

7 Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Aufstellung des Vorgehens in der ArcGIS Software.	9
Abb. 3.1: Veränderung der totalen Länge der Hecken von 1903 – 2010.	47
Abb. 3.2: Räumliche und zeitliche Verteilung der Hecken.	47
Abb. 3.3: Veränderung der totalen Länge der Bäche von 1903 – 2010.	48
Abb. 3.4: Räumliche und zeitliche Verteilung der Bäche.	48
Abb. 3.5: Veränderung der totalen Länge der Strassen von 1903 – 2010.	49
Abb. 3.6: Räumliche und zeitliche Verteilung der Strassen.	49
Abb. 3.7: Veränderung der totalen Länge des Waldrandes von 1903 – 2010.	50
Abb. 3.8: Räumliche und zeitliche Verteilung des Waldrandes.	50
Abb. 3.9: Veränderung der totalen Fläche des Gebüschs von 1954 – 2010. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.	51
Abb. 3.10: Räumliche und zeitliche Verteilung des Gebüschs. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.	51
Abb. 3.11: Veränderung der totalen Fläche der Obstgärten von 1903 – 2010. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.	52
Abb. 3.12: Räumliche und zeitliche Verteilung der Obstgärten. Die Jahre 1903 und 1929 werden nicht abgebildet, da es keine Werte gibt.	52
Abb. 3.13: Veränderung der totalen Fläche des offenen Waldes von 1903 – 2010.	53
Abb. 3.14: Räumliche und zeitliche Verteilung von offenem Wald.	53
Abb. 3.15: Veränderung der totalen Fläche des geschlossenen Waldes von 1903 – 2010.	54
Abb. 3.16: Räumliche und zeitliche Verteilung des geschlossenen Waldes.	54
Abb. 3.17: Veränderung der totalen Fläche des Sumpfes von 1903 – 2010.	55
Abb. 3.18: Räumliche und zeitliche Verteilung des Sumpfes.	55
Abb. 3.19: Veränderung der totalen Fläche der Flüsse von 1903 – 2010.	56
Abb. 3.20: Räumliche und zeitliche Verteilung der Flüsse.	56
Abb. 3.21: Veränderung der Anzahl der Einzelbäume von 1903 – 2010.	57
Abb. 3.22: Räumliche und zeitliche Verteilung der Einzelbäume.	57
Abb. 3.23: Veränderung der Anzahl der Felsen von 1903 – 2010.	58

Abb. 3.24: Räumliche und zeitliche Verteilung der Felsen.....	58
Abb. 3.25: Räumliche und zeitliche Verteilung der Seen und Weiher.....	59
Abb. 3.26: Veränderung der Anzahl der Gebäude von 1903 – 2010.	60
Abb. 3.27: Räumliche und zeitliche Verteilung der Gebäude.....	60
Abb. 3.28: Landschaftselemente welche einen Abgelegenhitsgradienten abbilden. Die Werte aller Kartenjahre wurden addiert für die jeweilige Kachel. Die Abgebildeten Werte entsprechen dem Maximalwert aller Kacheln eines Landschaftselements geteilt durch den jeweiligen Kachelwert. Der Maximalwert des jeweiligen Elementes entspricht dem zu Folge 1.....	61
Abb. 3.29: Prozentuale Verteilung der flächigen Landschaftselemente in der Kachel 7. Das Restliche Land entspricht 1km ² minus der Flächenelemente Flüsse, Sumpf, geschlossener Wald, offener Wald und Gebüsch.	62
Abb. 3.30: Veränderungen einzelner Landschaftselemente über die Zeit.	63

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Übersicht über die verwendeten Karten der swisstopo.	4
Tabelle 2.2: Übersicht der 14 aufgenommenen Landschaftselemente mit Digitalisierungsart, Zählung, Signatur in den Siegfriedkarten respektive in den Alten/Neuen Landeskarten und Bemerkungen. Die Signaturen der Alten/Neuen Landeskarten und der Siegfriedkarte stammen von swisstopo (2011, 2014b).	6
Tabelle 2.3: Vor- und Nachteile der Gemeinden Entlebuch und Schüpfheim als Transekte. .	7
Tabelle 2.4: Übersicht über die Wahl der Landschaftselemente für die Darstellung in den Karten mit Begründung.	12

9 Literaturverzeichnis

Literatur

Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2011). *Zeichenerklärung und weitere Informationen zu den Landeskarten*. www.swisstopo.ch.

Ewald, Klaus C. und Klaus, Gregor (2009): *Die ausgewechselte Landschaft, Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource*. Schweiz: Haupt Verlag.

Hahn, Peter (2011): *Zeitspuren im Entlebuch, Waldentwicklung und Landschaftswandel im 20. Jahrhundert*. Schweiz: Haupt Verlag.

Knaus, Florian (2011): *Monitoring der Natur und Landschaft in der UNESCO Biosphäre Entlebuch*. Interner Bericht, Regionalmanagement UBE, Schüpheim. Unveröffentlicht.

Pfister, Christian (1983): *Changes in stability and carrying capacity of lowland and highland agro-systems in Switzerland in the historical past*. Mountain Research and Development 3, 3: 291-297.

Siegfried, Angelika (2010): *Landschaftsmonitoring in der UNESCO Biosphäre Entlebuch, Partizipative Entwicklung von Monitoringindikatoren im Bereich Landschaft*. Masterarbeit. ETH Zürich.

Turner, Monica G.; Garnder, Robert H. und O'Neil, Robert V. (2001): *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Processes*. USA: Springer Science + Business Media, Inc.

Internet

Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2014a): *Historische Karten; Siegfriedkarte Hintergrundinformation*. [<http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home.html>]; 31.01.2014

Budensamt für Landestopografie swisstopo (2014b): *Historische Karten; Siegfriedkarte*. [<http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/products/maps/hist/siegfried.html>]

Lustat, Statistik Luzern: *Privathaushalte nach Grösse seit 1970, Schüpfheim*. [http://www2.lustat.ch/download/lustat_new/gd/1008/w014_001t_gd1008_zz_d_0000_001.html]; 11.02.2014].

Sturmarchiv Schweiz, Swiss Severe Wheater Database; *Stürme*. [<http://www.sturmarchiv.ch/index.php?title=St%C3%BCrme>]; 11.02.2014]

Wikipedia Die freie Enzyklopädie (November 2013); *Schüpfheim*. [<http://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%BCpfheim#Bev.C3.B6lkerung>]; 11.02.2014].

Programme

ArcGIS 10.1 for Desktop (esri 2013)