

GIS-Dokumentation zur Thematischen Synthese 2

„Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter steigendem Nutzungsdruck“

im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 61 (NFP 61)

Eric Rahn, Rosi Siber, Klaus Lanz, Christian Stamm, Eawag, Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf
November 2014

1. Hintergrund

Im Rahmen der Thematischen Synthese „Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter steigendem Nutzungsdruck“ (Thematische Synthese 2 (TS 2)) des Nationalen Forschungsprogramms 61 „Nachhaltige Wassernutzung“ wurden Nutzungsüberlagerungen im Wasserbereich der Schweiz und die sich daraus ergebenden Konflikte und Synergien systematisch untersucht. Zu diesem Zweck wurden verschiedenste GIS-Datensätze zusammengetragen, miteinander verschnitten und z.T. neu dargestellt. Im Folgenden sind die im Bericht verwendeten GIS-Karten (Tab. 1) und Abbildungen mitsamt Bildlegenden nochmals wiedergegeben und mit ihren Datengrundlagen und Auswertungen methodisch beschrieben. In Tabelle 2 sind weitere Karten aufgeführt, auf welche im Bericht verwiesen wird.

Tabelle 1: Auflistung der GIS-Karten, welche in der Thematischen Synthese 2 (TS 2) enthalten sind.

Abbildung	Abbildungs-Nr. in TS 2	Inhalt	Beitrag Eawag
I	Abb. 2	Auswirkungen der Wasserkraft auf die Gewässer	Darstellung
II	Abb. 4	Hochgerechnete Bewässerungsflächen nach Kulturart	Darstellung
III	Abb. 15	Kombinierte Flächennutzungsintensität durch Landwirtschaft und Siedlung	Darstellung
IV	Abb. 16	Landnutzungsanteile über den Grundwasserschutzzonen	Auswertung & Darstellung
V	Abb. 18	Ausgewählte Landnutzungsänderungen	Auswertung & Darstellung

Tabelle 2: Auflistung weiterer GIS-Karten, welche für TS 2 erarbeitet worden sind.

Abbildung	Inhalt	Beitrag Eawag
S1	Anteile verschiedener landwirtschaftlicher Kulturen an den Landwirtschaftsflächen	Auswertung & Darstellung
S2	Absolute Flächen verschiedener Landnutzungsklassen	Auswertung & Darstellung
S3	Räumliche Verteilung der Untersuchungsgebiete der NFP 61-Projekte	Darstellung
S4	Golfplätze in der Schweiz	Darstellung

2. Detailbeschreibung der Karten (Nummerierung gemäss der Thematischen Synthese)

2.1 Auswirkungen der Wasserkraft auf die Gewässer (Abb. 2 in TS 2)

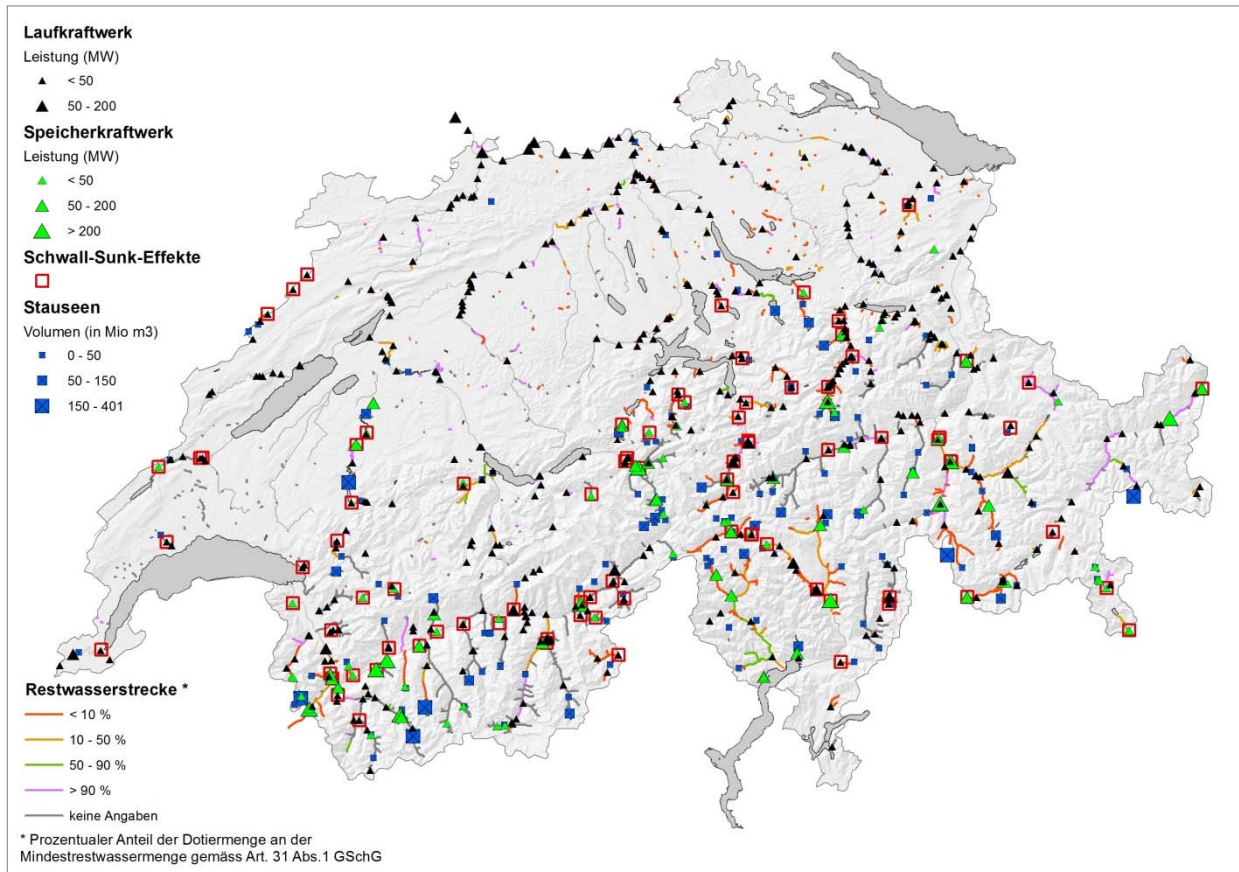


Abb. 1: Auswirkungen der Wasserkraft auf die Gewässer: Stauhaltung durch Kraftwerke / Lage der Speicher- und Laufkraftwerke über 300 kW BFE (2013), Schwall-Sunk-Effekte BAFU (2001), Wasserrückhalt in Stauseen, Stauseen Swisstopo (2011a), Unterschreitung von Restwassermengen Eawag (2011), Hintergrunddaten Swisstopo (2003, 2008, 2011).

Diese Karte gibt einen Überblick über die wichtigsten Auswirkungen der Wasserkraftnutzung auf die Gewässer der Schweiz. Dazu wurden alle gesamtschweizerisch relevanten GIS-Daten zusammengetragen und überlagert visualisiert. Die Abbildung beinhaltet keine eigene Auswertung. Die Lage der Wasserkraftwerke über 300 kW (BFE 2013), die in Speicher- und Laufkraftwerke unterschieden und entsprechend ihrer Leistung klassiert wurden, weisen auf Gewässerbereiche hin, die durch Stauhaltung beeinflusst sind. Starke Veränderungen der Abflussintensitäten sind durch Schwall-Sunk-Effekte (BAFU 2001) und durch den Wasserrückhalt der Stauseen (Swisstopo 2011a) gegeben. Kleinwasserkraftanlagen wurden aus Darstellungsgründen nicht berücksichtigt. Für die Restwasserstrecken (Eawag 2011) wurde der prozentuale Anteil der Dotiermenge an der Mindestrestwassermenge gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG dargestellt. Weitere Erklärungen zu den Berechnungen sowie eine Webkarte mit genaueren Informationen zu den einzelnen Wasserkraftwerken sind unter folgendem Link zu finden:

<http://www.eawag.ch/forschung/surf/schwerpunkte/project/wasserkraft/index>

Datenquellen:

BAFU (2001): Kraftwerkszentralen mit Schwall-Sunk-Betrieb, Grundlagenstudie im Auftrag des BAFU, Limnex AG, Juli 2001. <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/04851/index.html?lang=de> (letzte Abfrage: 2. Juni 2014)

BFE (2013) : Statistik der Wasserkraftanlagen (WASTA) 2013- BFE (Bundesamt für Energie) http://www.bfe.admin.ch/geoinformation/05061/05249/index.html?lang=de&dossier_id=01049 (letzte Abfrage: 2. Juni 2014)

Eawag (2011): Restwasserstrecken: Wasserkraftnutzung und Restwasser - Restwasserstrecken und Sanierungsbedarf ©Eawag 2011/ <http://www.eawag.ch/repository/surf/restwasser/index.html>

Swisstopo (2003): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / DHM25©2003 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)

Swisstopo (2008): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / Vector25©2008 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)

Swisstopo (2011): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / Vector200©2011 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)

2.2 Regionale Bedeutung der landwirtschaftlichen Bewässerung (Abb. 4 in TS 2)

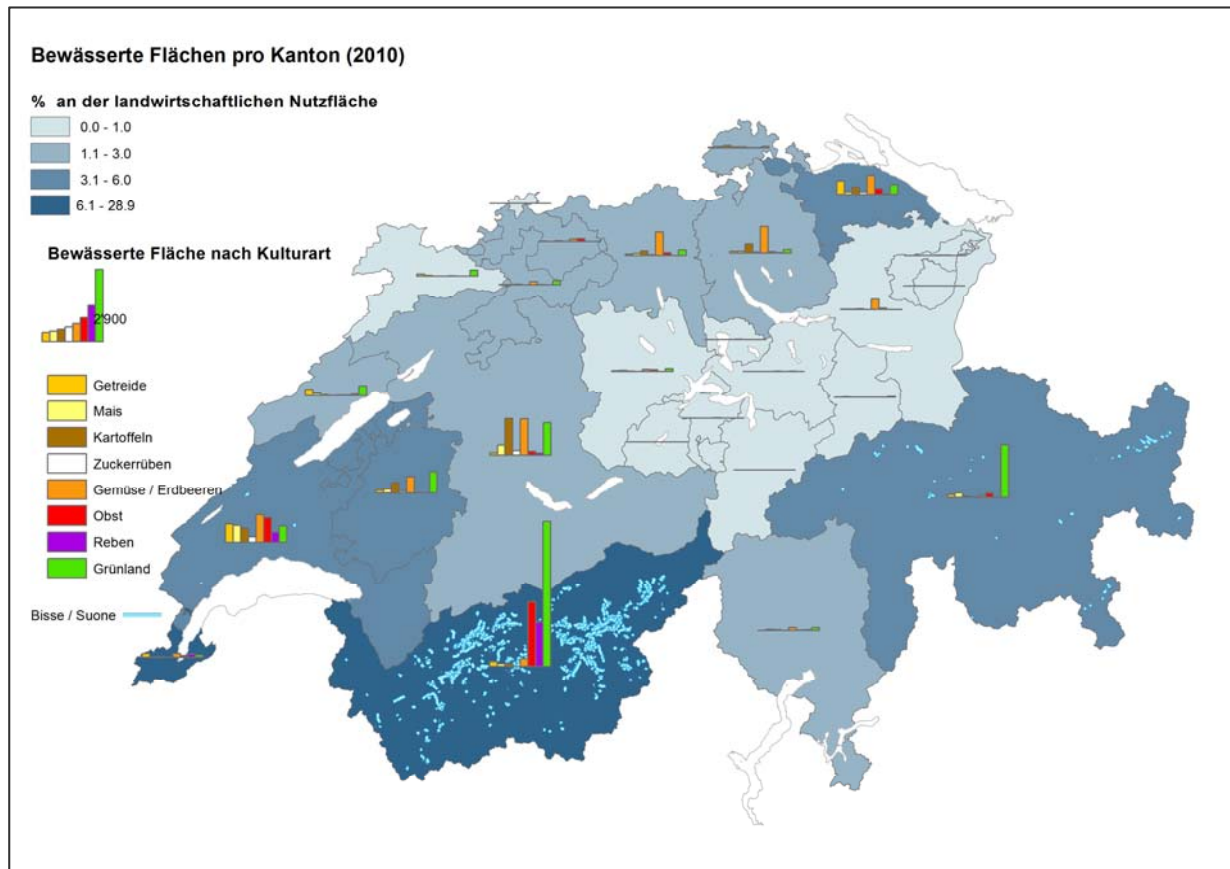


Abb. II: Regionale Bedeutung der Bewässerung und wichtigste bewässerte Kulturen. Die Einfärbung der Kantone entspricht dem Prozentsatz der bewässerten landwirtschaftlichen Nutzfläche, die Balken geben die hochgerechneten kantonalen Bewässerungsflächen nach Kulturart (BFS 2012) an; zudem ist die räumliche Verteilung der Suonen/Bisses eingefügt. Suonen aus Swisstopo (2011a); Hintergrunddaten: Swisstopo (2011b).

Die Karte stellt die regionale Bedeutung der Bewässerung dar und streicht regionale Unterschiede hinsichtlich der bewässerten Kulturen heraus. Die Zahlen basieren auf einer repräsentativen Stichprobe (Stichprobe 15'169 von 59'634 Betrieben), die das BFS erhoben hat (BFS 2010). Daraus resultieren Bewässerungsflächen, die für die einzelnen Kulturarten und pro Kanton vom BFS hochgerechnet wurden und in Tabellenform vorliegen.

Für die thematische Synthese wurde einerseits pro Kanton die Bewässerungsfläche für die wichtigsten bewässerten Kulturen als Balkendiagramm dargestellt. Zudem wurde anhand der absoluten landwirtschaftlichen Nutzfläche der prozentuale Anteil der bewässerten Fläche pro Kanton errechnet und pro Kanton als skalierte blaue Hintergrundfarbe dargestellt.

Datenquellen:

BFS (2012): Landwirtschaftliche Betriebszählung Zusatzerhebung 2010, Neuchâtel.

Beschreibung der Daten:

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/bzs1z/01.html

Download der Daten:

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/01/new/nip_detail.html?gnpID=2011-740

Swisstopo (2011a): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / swissTLM3D©2011 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119);

Swisstopo (2011b): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / swissBOUNDARIES3D, (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)

2.3 Flächennutzungsintensität durch Landwirtschaft und Siedlung in der Schweiz (Abb. 15 in TS 2)

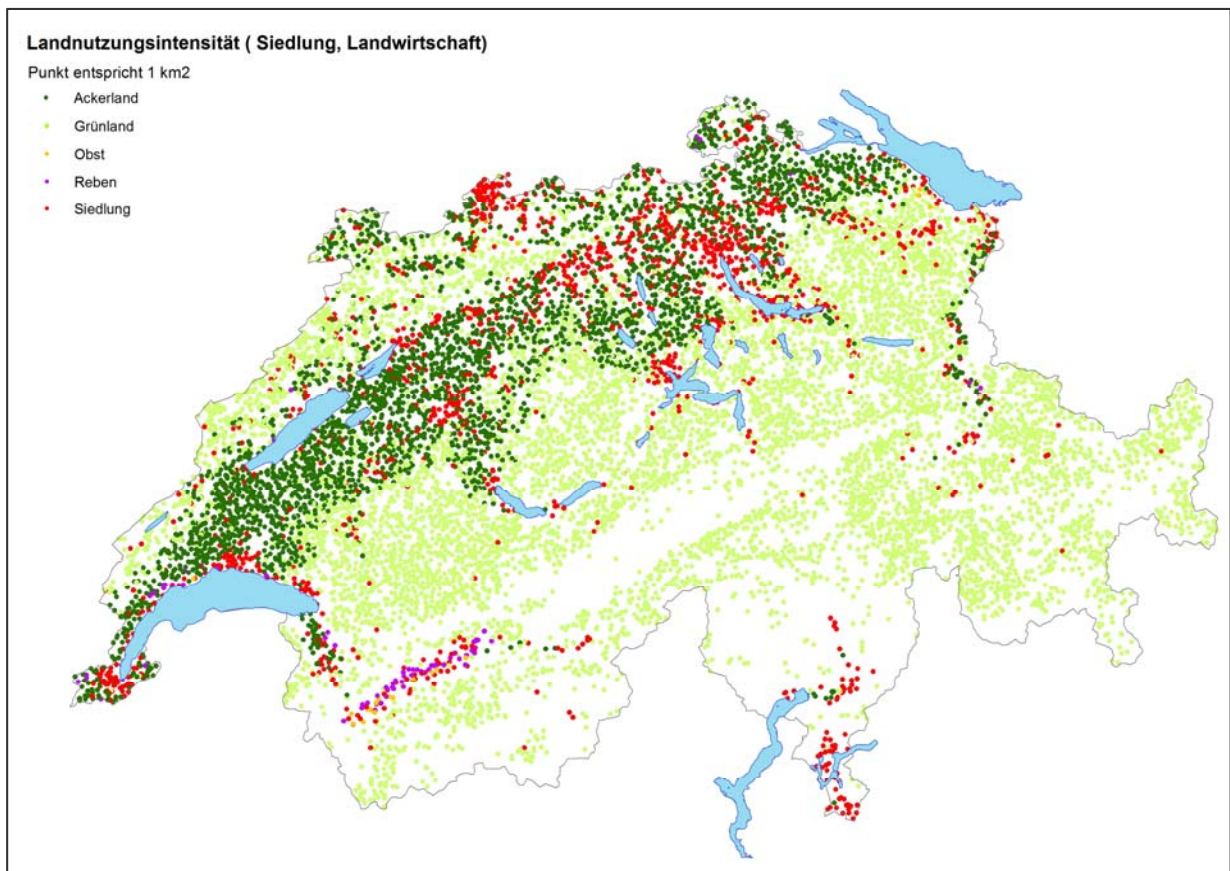


Abb. III: Flächennutzungsintensität durch Landwirtschaft und Siedlung in der Schweiz: Die Dichte der Punkte entspricht dem lokalen Flächenanteil der jeweiligen Landnutzungen (berechnet pro Basiseinzugsgebiet gemäss BAFU (2012)); BFS (Arealstatistik 2004/09); Swisstopo (2008).

Visualisiert ist die quantitative räumliche Verteilung der dominanten Landnutzungen in der Schweiz. Die hohen Flächennutzungsintensitäten durch Siedlung und intensive Landwirtschaft lassen auf hohe potenzielle Stoffeinträge aus diesen Quellen im gesamten Mittelland und den Talregionen schliessen. Als Grundlage der Berechnung diente die Einzugsgebietgliederung der Schweiz nach BAFU (2012). Für die Basiseinzugsgebiete wurden die Flächen der Landnutzungskategorien als Punktedichte quantitativ dargestellt, d. h. ein Punkt entspricht der absoluten Fläche der entsprechenden Landnutzung von 1 km² innerhalb des jeweiligen Basiseinzugsgebiets.

Datenquellen:

BAFU (2012): Einzugsgebietgliederung Schweiz EZGG-CH©2012, Bern.

<http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/11452/index.html?lang=de> (letzte Abfrage: 2. Juni 2014)

BFS. Arealstatistik 2004/09

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/arealstatistik_2004.html, letzter Aufruf 06.06.2014

2.4 Landnutzungsanteile über den Grundwasserschutzzonen (Abb. 16 in TS 2)

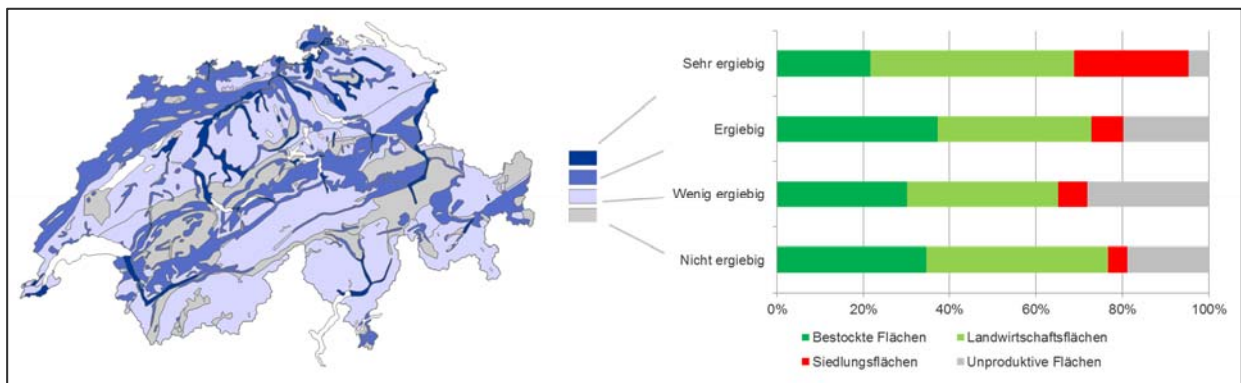


Abb. IV: Landnutzung BFS (Arealstatistik 2004/09) über Grundwasservorkommen von unterschiedlicher Ergiebigkeit: die Karte links zeigt die Verteilung der Ergiebigkeitsklassen nach BAFU (2012), die Abbildung rechts die Landnutzung im Bereich der jeweiligen Klassen.

Die Karte zeigt die unterschiedliche Landnutzung über Grundwasserleitern von unterschiedlicher Ergiebigkeit nach BAFU (2012). Hierbei bezieht sich Ergiebigkeit auf eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds als Voraussetzung für die Bildung ergiebiger Grundwasservorkommen. Sie kann approximativ als Kombination von Durchlässigkeit und vorhandener bzw. erzielbarer Wassermenge verstanden werden, ähnlich dem hydrogeologischen Begriff der Transmissivität (Durchlässigkeit x Mächtigkeit). Der Grad der Ergiebigkeit bezieht sich dabei nicht auf die Grösse des Grundwasservorkommens, sondern auf jeden einzelnen Punkt der Teilfläche.

Für die Landnutzungsdaten wurde die Arealstatistik 2004/09 (BFS, Arealstatistik 2004/09) verwendet. Mittels einer räumlichen Verschneidung in ArcGIS 10.1 haben wir die Flächen der verschiedenen Bodennutzungsklassen über den jeweiligen Grundwasserleitern berechnet.

Weitere Auswertungen (Abb. S1, S2):

Die Landnutzungskategorien, die im Synthesebericht als Abbildung 17 dargestellt sind, können noch weiter spezifiziert werden. So zeigt sich beispielsweise, dass die landwirtschaftliche Nutzung über den sehr ergiebigen Grundwasserleitern vor allem infolge des Obst- und Rebbaus und eines hohen Ackeranteils besonders intensiv ist (Abb. S1). Neben den prozentualen Anteilen verschiedener Landnutzungsklassen lassen sich auch die absoluten Flächen darstellen (Abb. S2).

Datenquelle:

BFS. Arealstatistik 2004/09

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/arealstatistik_2004.html, letzter Aufruf 06.06.2014

BAFU (2012): Grundwasserergiebigkeit in der Schweiz. GIS-Daten bezogen bei M. Sinreich, BAFU. Siehe Sinreich, M., Kozel R., Lützenkirschen V., Matousek F., Jeannin P., Löw S. & Stauffer F. (2012): Grundwasserressourcen in der Schweiz – Abschätzung von Kennwerten. Aqua & Gas 9, S. 16-28.

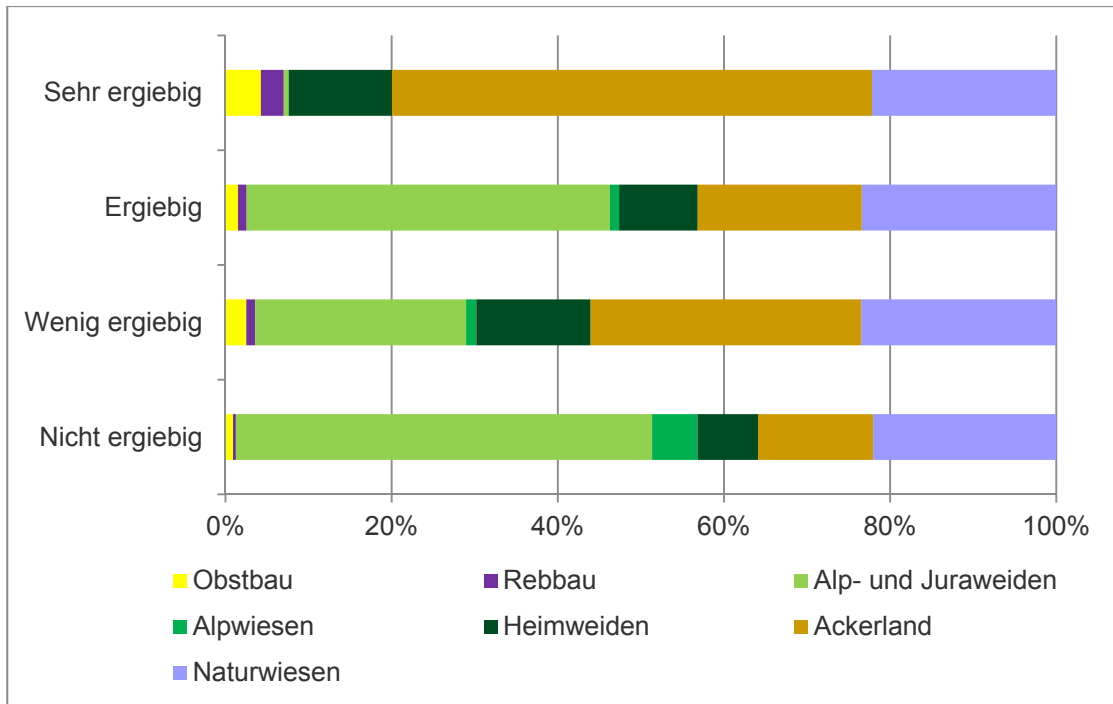


Abb. S1: Anteile verschiedener landwirtschaftlicher Kulturen an den Landwirtschaftsflächen (BFS Arealstatistik 2004/09) über Grundwasserleitern verschiedener Ergiebigkeit (BAFU 2012). In den Ackerlandflächen sind auch Kunstwiesen in einer Fruchtfolge enthalten.

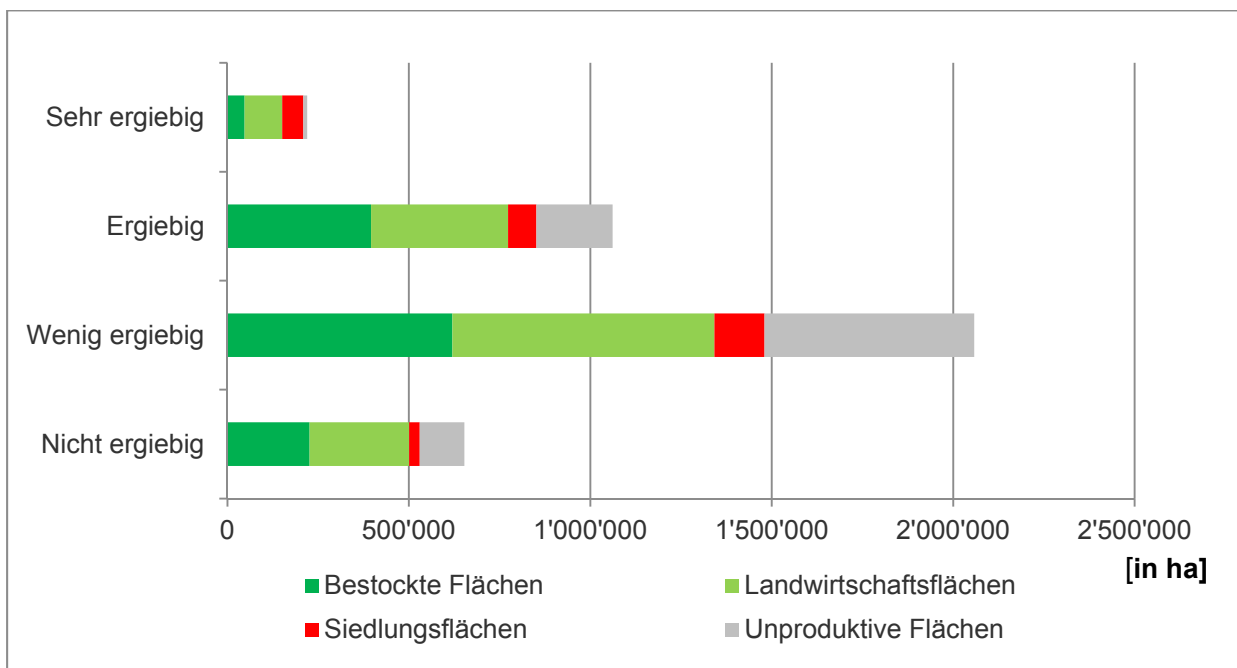


Abb. S2: Absolute Flächen verschiedener Landnutzungsklassen (BFS Arealstatistik 2004/09) über Grundwasserleitern verschiedener Ergiebigkeit (BAFU 2012).

2.5 Ausgewählte Landnutzungsänderungen in Vergangenheit und Zukunft (Abb. 18 in TS 2)

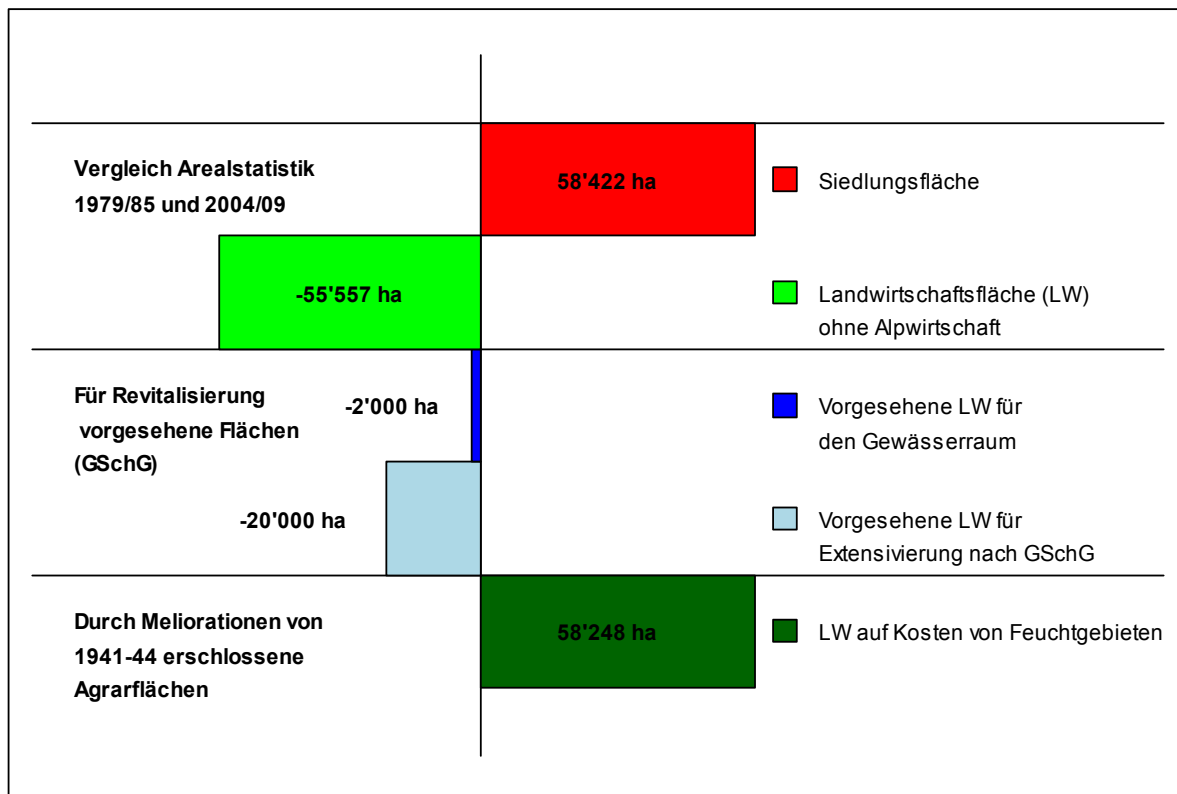


Abb. V: Ausgewählte Landnutzungsänderungen in Vergangenheit und Zukunft: die in den letzten 25 Jahren durchschnittlich jedes Jahr neu überbaute Agrarfläche (rund 2'300 ha, BFS Arealstatistik 1979/85, BFS Arealstatistik 2004/09) ist grösser als die gesamte in den nächsten Jahrzehnten für Revitalisierungen benötigte Fläche (2'000 ha, BAFU (2012)). Für die Extensivierung vorgesehen sind 20'000 ha flussnahes Land (BAFU 2012), etwa ein Drittel der allein zwischen 1941 und 1944 neu gewonnenen Agrarflächen (Ewald 2010).

Anhand verschiedener Unterlagen wurde die Dynamik der Landnutzungsveränderungen in der Vergangenheit und aufgrund der geplanten Revitalisierungen über die nächsten 80 Jahre illustriert.

Datenquellen:

BAFU (2012): Revitalisierung Fließgewässer. Strategische Planung. (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01642/index.html?lang=de>, abgerufen 16.05.2014).

BFS. Arealstatistik 1979/85

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/arealstatistik/07/07_03.html

BFS. Arealstatistik 2004/09

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/arealstatistik_2004.html, letzter Aufruf 06.06.2014

Ewald, K.C. (2010): Die ausgewechselte Landschaft. ISBN: 978-3-258-07622-5, Haupt-Verlag Bern.

3. Zusätzliche Abbildungen

3.1 Räumliche Verteilung der Untersuchungsgebiete der NFP61-Projekte

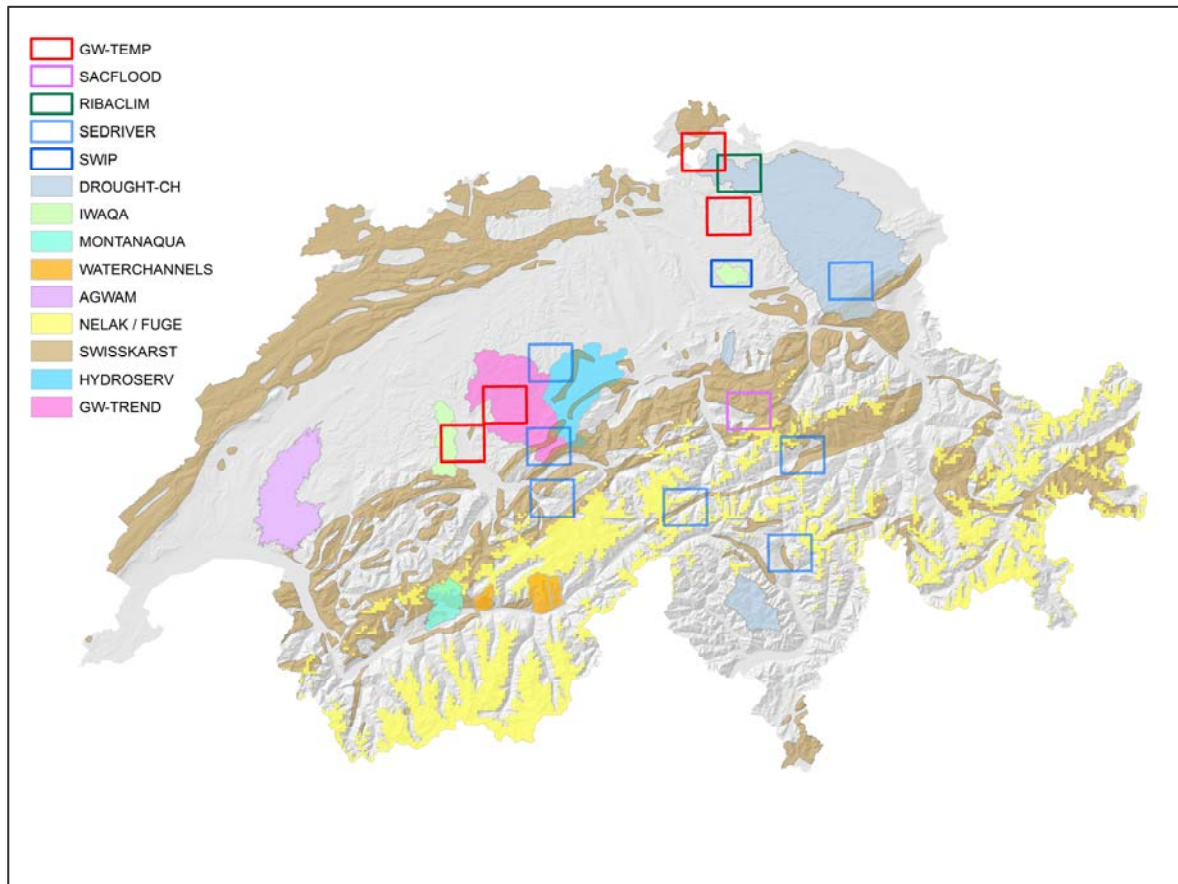


Abb. S3: Räumliche Verteilung der Untersuchungsgebiete der NFP61-Projekte: die geographischen Daten wurden von den Projekten geliefert/verifiziert. Hintergrund: Swisstopo (2003), Einzugsgebiete nach BAFU (2012a), Karstgrundwasser nach BAFU (2012b), Bearbeitungsgebiete NELAK/FUGE: Gebiete oberhalb 2500 m.

Gemäss den Angaben der einzelnen NFP 61 Projekte wurden die Untersuchungsgebiete für 15 der 16 Projekte kartographisch dargestellt. Ausgenommen ist das Projekt IWAGO, welches als Gouvernanzprojekt die gesamte Schweiz abdeckt. Wo die Gebiete sich mit Einzugsgebieten decken, wurde die entsprechenden Basiseinzugsgebiete des Bundes (BAFU 2012) dargestellt. Wo die Untersuchungsstellen nicht mit hydrologischen Einzugsgebieten zusammenfallen, wurden kartographisch Rechtecke um den Untersuchungsraum gelegt. Für die drei Projekte FUGE, SWISSKARST und NELAK, die alle spezifischen Landschaftsräume flächendeckend analysierten, wurden die entsprechenden Räume farbig unterlegt.

Datenquellen:

BAFU (2012a): Einzugsgebietgliederung Schweiz EZGG-CH©2012, Bern.

<http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/11452/index.html?lang=de> (letzte Abfrage: 2. Juni 2014)

BAFU (2012b): Grundwasserergiebigkeit in der Schweiz. GIS-Daten bezogen bei M. Sinreich, BAFU. Siehe Sinreich, M., Kozel R., Lützenkirschen V., Matousek F., Jeannin P., Löw S. & Stauffer F. (2012): Grundwasserressourcen in der Schweiz – Abschätzung von Kennwerten. Aqua & Gas 9, S. 16-28.

Swisstopo (2003): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / DHM25©2003 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)

3.2 Entwicklung der Golfplätze

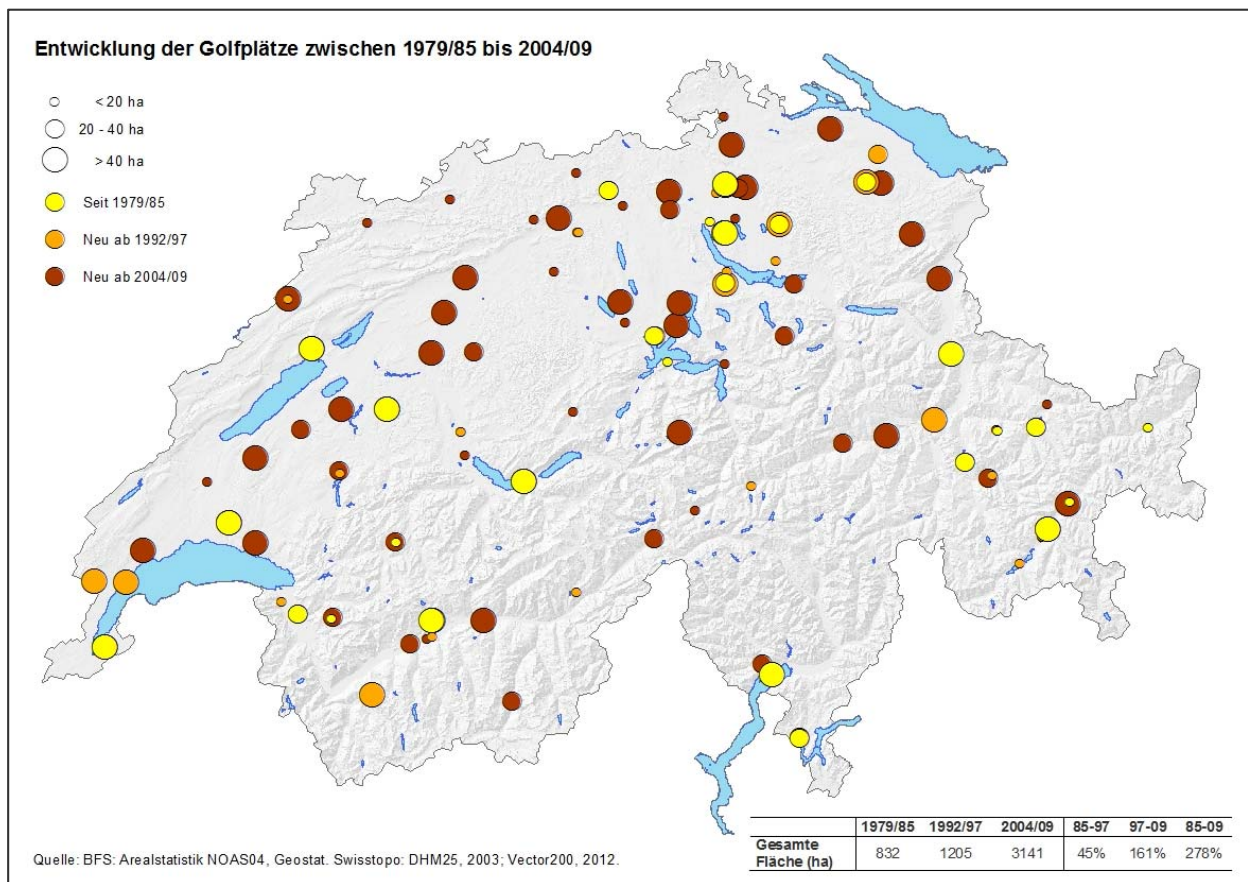


Abb. S4: Golfplätze in der Schweiz (BFS 1998, BFS Arealstatistik 2004/09, Swisstopo 2003, Swisstopo 2011).

2013 gab es in der Schweiz rund 100 Golfplätze. Die Gesamtfläche hat seit Ende der 1980er Jahre von 832 ha auf 3'141 ha zugenommen.

Datenquellen:

BFS (1998): Arealstatistik 1992/97

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/arealstatistik/07/07_02.html

BFS. Arealstatistik 2004/09

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/arealstatistik_2004.html, letzter Aufruf 06.06.2014

Swisstopo (2003): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / DHM25©2003 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)

Swisstopo (2011): swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000 / Vector200©2011 (reproduziert mit Bewilligung von swisstopo / JA100119)