

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 110 (1992)
Heft: 25

Artikel: Ergebnisse NF Boden: das Nationale Forschungsprogramm (NF)
"Boden" ist abgeschlossen: die wichtigsten Ergebnisse
Autor: Häberli, Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-77931>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.12.2025

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

Literatur

- [1] EGES (Expertengruppe Energieszenarien). Energieszenarien (Hauptbericht), Bezug: EDMZ, Bern, 1988.
- [2] Brunner C. U., Müller E. A., Elektrosparstudien, Bezug: Hochbauinspektorat PRESANZ, Zürich, 1988.
- [3] ARGE Amstein+Walthert / INTEP. Methode zur Optimierung des Elektrizitätsverbrauchs (Zwischenbericht). Bezug: BEW, Belpstrasse 36, 3003 Bern, 1990.
- [4] Gasser S., et al., Elektrische Energieanalysen von Dienstleistungsgebäuden. SI+A 38/90, 1990.
- [5] Humm O. et al., Stromsparen im Dienstleistungsbereich, Technische Rundschau, Nr. 48, 1991.
- [6] SIA 380/4, Empfehlung «Elektrische Energie im Hochbau» (provisorische Version) und ergänzender Bericht. Bezug: SIA, Postfach 630, 8021 Zürich, 1992.
- [7] VOBE (Verein Ostschweizer Bau- und Energiefachleute), c/o Broder+Villa AG, Nordstrasse 1, 7000 Chur, 081/25 11 00.
- [8] Fachstelle für Wasser- und Energiewirtschaft des Kantons Graubünden, Stadtgartenweg 11, 7001 Chur, Telefon: 081/21 36 24
- [9] Bush E., Gasser S., Ostschweiz spart Strom - Innovatives Umsetzungsprogramm zur rationellen Stromnutzung, Bulletin SEV/VSE 24/1991.
- [10] Bush E., et al., Elektrische Energieanalysen (Tagungsband) Bezug: Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstr. 45, 8050 Zürich, 1990.
- [11] Huser A., et al., Energieverbrauch von Bürogeräten, Materialien zu RAVEL, Bezug: RAVEL, Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstr. 45, 8050 Zürich, 1992.
- [12] Bush E., Das Impulsprogramm RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität. SI+A 38/90, 1990.
- [13] Aktionsprogramm «Energie 2000» - 1. Jahresbericht 1991, Bezug: BEW, Belpstrasse 36, 3003 Bern, 1991.
- [14] INFEL (Informationsstelle für Elektrizitätsanwendung), Stromsparen und Umwelt: Bilanz '90, Bezug: INFEL, Lagerstr. 1 8021 Zürich, 1990.

Ausblick

Die Analysearbeiten an den Objekten sind in vollem Gange. Es ist vorgesehen, dass die Arbeiten Ende 1992 abgeschlossen werden können.

Mit einem Schlussbericht soll Ende 1992 Bilanz über das Gesamtprojekt und die einzelnen Analysen gezogen werden. Die Öffentlichkeit und insbesondere Gebäudebetreiber werden anschliessend über die Möglichkeiten energetischer Sanierungen orientiert (Block E in Bild 2). Wesentlich dabei ist die Information, dass die regionalen Fachleute über das entsprechende Know-how und praktische Erfahrung verfügen.

Dieses Projekt liegt im Trend von verschiedenen nationalen Programmen (Impulsprogramm RAVEL [12], Aktionsprogramm Energie 2000 [13] und Projekten der Elektrizitätswirtschaft [14]) zur rationellen Nutzung der Elektrizität.

Adresse der Verfasser: Stefan Gasser, dipl. EL-Ing. ETH und Dr. Eric Bush, dipl. Phys. ETH, Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich.

Ergebnisse NF Boden

Das Nationale Forschungsprogramm (NF) «Boden» ist abgeschlossen: die wichtigsten Ergebnisse.

Bisher blieb der Boden - neben den medienwirksameren Umweltbereichen Gewässer, Lärm und Luft - fast unbeachtet. Nachdem jedoch die Belastung der andern Medien augenfällig wurde, wird der Boden vermehrt als verbleibender Abfalleimer unserer Zivilisation missbraucht. Doch auch hier sind der Belastbarkeit Grenzen gesetzt und eine vermehrte Beachtung in der Öffentlichkeit mit entsprechenden Kurskorrekturen in unserer Einstellung zum Boden tut not.

Die Entwicklung der Bodennutzung in der Schweiz

Am Ende des 20. Jahrhunderts charakterisieren drei Entwicklungen die Bo-

VON RUDOLF HÄBERLI,
BERN

dennutzung in den klimatisch begünstigten Gebieten der Schweiz:

□ Die fortschreitende Überbauung der gewachsenen Böden durch die Siedlungsentwicklung: Die von der Siedlung

beanspruchte Fläche hat sich in den letzten 40 Jahren mindestens verdoppelt und beträgt heute etwa 243 000 ha; ohne Gegenmassnahmen ist ein künftiger jährlicher Baulandverbrauch in der Grössenordnung von 2000-3000 ha absehbar.

□ Die fortschreitende Gefährdung und Zerstörung des Bodengefüges, des Bodenlebens und der Bodensubstanz durch die überintensive, spezialisierte Landwirtschaft: Die Zahl der Traktoren hat sich seit den 50er Jahren fast vervierfacht, der indexkorrigierte Aufwand für Pflanzenbehandlungsmittel hat sich in der gleichen Zeit fast ver-

doppelt, der mengenmässige Verbrauch an zugekauftem Rein-Stickstoff hat sich versechsfacht, die Naturalerträge sind auf fast das Doppelte gestiegen.

□ Die irreversible Verdrängung und Zerstörung von naturnahen Flächen: Diese Flächen sind im Mittelland auf einen Restbestand von rd. 81 000 ha oder 6,6% der Mittellandsfläche zusammengeschrumpft; im landwirtschaftlich genutzten Gebiet sind sie gar auf 3,5% der entsprechenden Fläche zurückgegangen.

Diese Entwicklungen dauern an, und die daraus entstehenden Probleme rufen verstärkt nach Lösungen.

Die zentralen Probleme der Bodennutzung

Bedeutende Reserven in bestehenden Gebäuden und auf bereits überbauten Parzellen werden nicht genutzt

In den heute bestehenden Bauten sind Nutzungsreserven in der Grössenordnung von 120 Mio. m² Bruttogeschossflächen vorhanden (Dach- und Keller-geschosse, nicht genutzte Nebengebäude usw.). Wenn nur 15-25% dieses Potentials genutzt würden, so würde dies be-



Bild 1. In den bestehenden Gebäuden und den weitgehend überbauten Gebieten werden viele Flächen schlecht genutzt. Diese Reserven würden genügen, um die absehbaren Bedürfnisse für umbaute Räume bis zum Jahre 2010 zu befriedigen, ohne dass weiteres Kulturland beansprucht werden müsste

reits genügen, um den geschätzten Bedarf von 300 000 bis 500 000 zusätzlichen Wohnungen bis zum Jahre 2010 zu decken. Auf Bahnarealen, in Einfamilienhausquartieren, aber auch in Mehrfamilienhausquartieren bestehen zudem erhebliche Verdichtungsmöglichkeiten (je nach Situation 15 bis 50% zusätzliche Bruttogeschossfläche), ohne dass dadurch die Wohnqualität gefährdet würde.

Diese Potentiale werden nicht oder nur ungenügend genutzt, weil die Gebäude-, Parzellen- und Eigentumsstrukturen starr sind und parzellenübergreifenden Erneuerungen entgegenstehen, weil Markteingriffe – Mieterschutz im Wohnbereich, Wirtschaftsförderung durch billiges Landangebot im Arbeitsbereich – die Unternutzung fördern und weil das öffentliche Baurecht die Erneuerung – an sich und insbesondere parzellenübergreifend – erschwert.

Gebaut wird dort, wo preisgünstiges Bauland erhältlich ist

Die Neubaudynamik in den städtischen Agglomerationen und der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur führen zu Entwicklungsprozessen, die übermässig viel Boden und Landschaft beanspruchen und belasten: Zahlreiche Forschungsarbeiten im Rahmen des Programmes «Boden» kommen zum Ergebnis, dass Standortfragen für die haushälterische Bodennutzung oft bedeutsamer sind als die Einsparung einzelner Quadratmeter. Siedlungsentwicklung an unzweckmässigen Standorten verursacht weiteren Landverbrauch

und höhere Erschliessungskosten, vor allem in den Bereichen Verkehr, Versorgung und Energie.

Arbeitsmärkte sind Migrationsmagneten, was zu grossräumigen Konzentrationen führt (in der Schweiz insbesondere Regionen Zürich und Genferseengebiet) und die räumlichen Ungleichgewichte auf nationaler Ebene verstärkt. Der Privatverkehr fördert die flächendeckende Besiedlung in immer grösseren Kreisen rund um die Arbeitsplatzzentren. Die Ertragserwartungen der Akteure bestimmen den Nutzungswandel und führen in den zentralen Gebieten zur Verdrängung von Wohnungen für Familien, mehr und mehr aber auch von ertragsschwächeren Gewerbe-, Industrie- und Dienstleistungsnutzungen. Die Raumplanung, welche das Gegengewicht zur Eigendynamik des Siedlungswachstums in die Breite setzen sollte, greift nicht durch und ist oft nicht in der Lage, geeignete Grundstücke zeitgerecht verfügbar zu machen.

Steigende Bodenpreise: Wo liegt das Problem?

Innert fünf Jahren, zwischen 1980 und 1985, ist Bauland im Kanton Zürich durchschnittlich um 50% teurer geworden, in den untersuchten Bezirken des Kantons Freiburg stiegen die Preise zwischen 1982 und 1987 gar auf fast das Doppelte.

Stark steigende Bodenpreise erscheinen aus sozialpolitischen Gründen unerwünscht: Sie verdrängen wirtschaftlich schwächere Bodennutzer, sie er-

schweren den Zugang zu Grundeigentum, und es wird Volkseinkommen und Volksvermögen zum Vorteil einer Minderheit – den Grundeigentümern – umverteilt.

Aus der Sicht der haushälterischen Bodennutzung ist die Wirkung steigender Bodenpreise schwieriger zu beurteilen:

- «an Ort» veranlassen sie zum Flächensparen,
- durch Verdrängung von Nutzungen an teureren Standorten schaffen sie neue Nachfrage und Flächenverbrauch an billigeren peripheren Standorten, wo oft mehr Fläche beansprucht wird.

Massgebend für den Bodenpreis ist die beabsichtigte Nutzung, die potentielle Aktivität, die auf einem bestimmten Boden stattfinden kann. Für die Preisbildung bestimmend sind demnach die vielen Nachfrager, namentlich nach Wohnungen und Geschäftsräumen, in der zusammenwachsenden Stadt «Schweizer Mittelland». Weil künftige Renditen vorweg kapitalisiert werden, reagieren die Preise sprunghaft auf Erwartungen. Längerfristig kann sich jedoch der Bodenwert nicht vom Ertragspotential entfernen.

Schadstoffe gelangen in den Boden

Die Schadstoffeinträge auf den Boden haben zur Hauptsache folgende Herkunft:

- die Emissionen aus dem Siedlungsgebiet und den Verkehrsträgern,
- die direkten Einträge von Stoffen durch die Landwirtschaft.

Die Auswirkungen der Stoffe im Boden sind oft nicht oder nur in Ansätzen bekannt. Ein Teil der Stoffe sammelt sich im Boden an, während andere ins Wasser, in die Luft oder über Pflanzen in die Nahrungskette gelangen.

Über die derzeitige Belastung der Böden mit Schadstoffen kann zusammengefasst folgendes ausgesagt werden:

□ Die grosse Mehrheit der land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden des schweizerischen Mittellandes dürften Schwermetallgehalte aufweisen, die unterhalb der Richtwerte der Bodenschutzverordnung liegen. Die Belastung nimmt aber weiter zu. Dort, wo die Richtwerte bereits überschritten sind, hängt dies entweder mit der einseitigen Nutzung (z.B. Rebberge, die jahrelang mit Kupferpräparaten behandelt wurden) oder mit eindeutig feststellbaren Immissionslagen (z.B. Nähe einer metallverarbeitenden oder chemischen Industrie) zusammen.

□ In den engeren Belastungsgebieten (Siedlungsgebiete, Industrie- und Gewerbeflächen, Verkehrswege sowie deren Umgebung) sind punktuell erhebliche Überschreitungen der Richtwerte bekannt. Aussagen über die flächenmässige Ausdehnung dieser erheblichen Richtwertüberschreitungen sind zur Zeit noch nicht möglich.

□ Die Schwermetallgehalte in den untersuchten Pflanzen geben noch keinen Anlass zu Besorgnis; ein positiver Zusammenhang zwischen Schwermetallgehalt im Boden und Gehalt in den Pflanzen konnte indessen bereits für wenig belastete Gebiete nachgewiesen werden.

□ Über die Bodenbelastung mit organischen Schadstoffen sind bisher erst punktuelle Ergebnisse vorhanden.

Die intensive und spezialisierte landwirtschaftliche Nutzung schädigt und zerstört den Boden

Nach Beobachtungen von Fachleuten muss die *Bodenverdichtung* in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen haben. Es gibt dafür aber keine wissenschaftlichen Beweise. Rund ein Viertel der Ackerböden der Schweiz ist stark verdichtungsgefährdet, etwa die Hälfte ist mässig bis leicht gefährdet. Die Bodenverdichtung führt zu Ertragsausfällen. Bodenverdichtung hat auch Auswirkungen auf den Oberflächen-Wasserabfluss.

Das Ausmass der *Bodenerosion* ist von der Art der Nutzung abhängig und schwankt von Parzelle zu Parzelle stärker als innerhalb einer Region. Je nach Gebiet sind 10-40% der Ackerflächen von Abtragsprozessen betroffen. Obwohl die gemessenen Abtragsraten in 50-75% der Fälle unter zwei t/ha liegen, steigern sich bei Starkniederschlägen oder ergiebigen Niederschlägen in Verbindung mit Schneeschmelze die Abtragsmengen nicht selten bis zu 50, in Einzelfällen gar über 100 t/ha. Insgesamt ist die abgetragene Bodenmenge auf den von Erosion betroffenen Flächen wesentlich höher als die Bodenreuebildung, welche höchstens 0,2 bis 1 t/ha und Jahr beträgt. Bodenerosion schwemmt die beste Erde weg. Sie ist von Bedeutung für die Gewässer: das abgetragene Material verstopft Kanalisationen, Bach und Flussbetten und belastet das Wasser mit Nähr- und Schadstoffen.

Die Forschung über das *Bodenleben* und die Möglichkeit, seine Vielfalt und seinen Zustand als Indikator für die Bodenfruchtbarkeit zu nutzen, stehen erst am Anfang. Immerhin sind aufgrund der bisherigen Untersuchungen die folgenden Schlüsse zulässig:

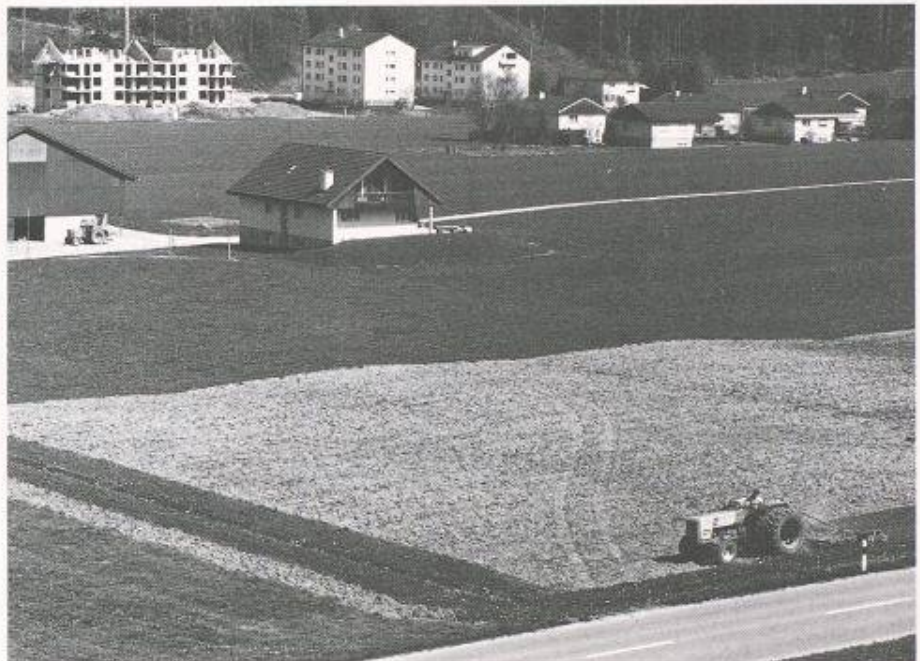


Bild 2. Überbauung und intensive landwirtschaftliche Nutzung beanspruchen exklusiv die Böden im schweizerischen Mittelland. Anzustreben ist aber eine multifunktionale Nutzung des Bodens, welche die ökologischen Funktionen wie Regelung der natürlichen Kreisläufe, Erhaltung von Flora und Fauna, Erholung der Menschen, miteinschliesst

- Dauergrünland beherbergt eine reichere Bodenfauna als die Äcker.
- Eine angemessene Zufuhr von Mist und Gülle führt zu einer grösseren Artenvielfalt.
- Mechanische Bodenbearbeitung reduziert die Bodenfauna; die Regenwürmer leiden am stärksten darunter.
- In biologisch-dynamisch bewirtschafteten Parzellen ist eine grössere Vielfalt anzutreffen als in konventionell bewirtschafteten Flächen, woraus abgeleitet werden darf, dass die ökologische Stabilität in den ersteren grösser ist.

Die ackerbauliche Nutzung zerstört die *Moorböden*. Der Torfabbau als Folge der Entwässerung und landwirtschaftlicher Nutzung ehemaliger Moorböden ist irreversibel. Nur durch eine erneute Überflutung dieser Gebiete liesse sich der Abbau bremsen. Eine Eignung der Böden für den Ackerbau bleibt allerdings meist auch nach dem Torfabbau bestehen. Bewirtschaftet wird dann der mineralische Untergrund. Angesichts der hohen Investitionen und Unterhaltskosten, welche für den Fortbestand der landwirtschaftlichen Nutzung in grossen Moorgebieten von der Öffentlichkeit zu leisten sind, verliert der landwirtschaftliche Wert solcher Gebiete an Bedeutung. So gesehen müsste zumindest örtlich auf eine weitere Entwässerung verzichtet und es müssten vermehrt Gebiete für den Naturschutz hergerichtet werden.

Die heutigen Rahmenbedingungen der Landwirtschaftspolitik fördern das bäuerliche Einkommen, belasten jedoch den Boden

Im Bemühen um die Erhaltung und die Verbesserung der bäuerlichen Einkommen fördert und toleriert die Landwirtschaftspolitik immer wieder auch Bodennutzungsformen, welche die langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und die Erfüllung der weiteren Bodenfunktionen beeinträchtigen und die Bodenzerstörung fördern.

Im Verhältnis zu den hohen Arbeitskosten sind Hilfsstoffe und Maschinen billig, im Verhältnis zu den hohen und garantierten Produktpreisen ist ihr Einsatz rentabel. Es lohnt sich deshalb, Arbeitskräfte durch Kapital zu ersetzen. Entsprechend wurde in den letzten vierzig Jahren die landwirtschaftliche Produktion intensiviert, spezialisiert und rationalisiert.

Das Produktionsvolumen nahm – trotz erheblichem Kulturlandverlust – ständig zu, was zu Störungen auf den Absatzmärkten führte («Überproduktion»). Der Selbstversorgungsgrad mit einheimischen Nahrungsmitteln ist von 57% im Jahre 1955 auf 65% im Jahre 1989 gestiegen.

Die naturnahen Flächen werden kleiner und verarmen

Das Ausweiten der Siedlung und die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung haben direkte Auswirkungen auf die naturnahen Flächen: sie reiben



Bild 3. Durch die intensive landwirtschaftliche Produktion werden nicht bloss die anderen Bodenfunktionen verdrängt, sondern auch die Gewässer und die Luft belastet. Die agrarpolitischen Massnahmen sind so umzugestaltet, dass die Landwirte wiederum auch ökologische Leistungen erfüllen, dafür aber auch abgegolten werden

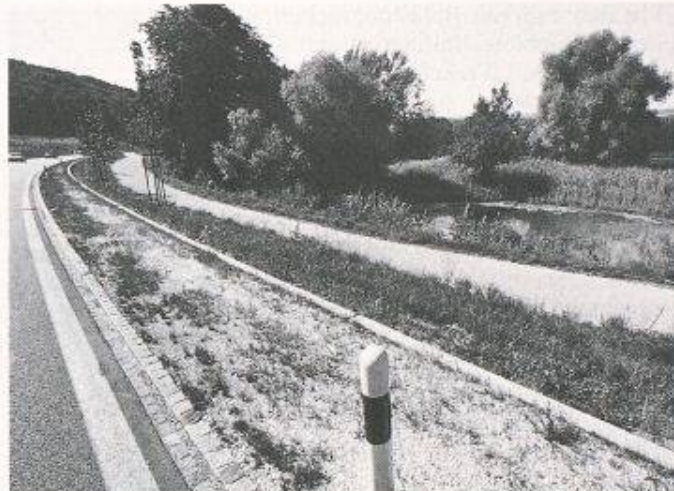


Bild 4. Siedlungsentwicklung und intensive Landwirtschaft verdrängen die naturnahen Flächen. Um das Überleben der einheimischen Flora und Fauna zu gewährleisten, müssen aber die noch vorhandenen naturnahen Flächen nicht bloss erhalten, sondern auf das Doppelte vergrössert werden
Bildnachweis: Alle vier Fotos von Henri Lenzinger, Rheinfelden

sie allmählich auf. Als Folge davon nimmt die ökologische Vielfalt ab: Die Landschaften werden eintönig und die verletzlichen pflanzlichen und tierischen Arten verschwinden.

In den letzten zwanzig Jahren sind etwa 30% der Feldgehölze im Mittelland verschwunden. Zwischen 1951 und 1985 wurden 2550 km Bäche korrigiert. Der Verlust an Trockenwiesen übersteigt 90%. Die Laubwälder, die ursprünglich in den tieferen Lagen dominierten, belegen heute nur noch 40% ihres natürlichen Potentials. Die Zerstörung der natürlichen Lebensräume von Pflanzen und Tieren hat dazu geführt, dass heute je nach Artengruppe 20 bis 70% der wildlebenden Pflanzen- und Tierarten vom Aussterben bedroht sind.

Viele dieser Zerstörungen sind irreversibel. Die Wiederherstellung von Mooren dauert 1000–10 000 Jahre, aber auch die Wiederherstellung artenreicher Wiesen benötigt zwischen 50 und 150 Jahre. Ausgestorbene Arten sind für immer verloren.

Nur um die noch vorhandenen Arten erhalten zu können, braucht es gesamthaft zusätzliche 67 180 ha naturnahe Flächen, um das errechnete Soll von 148 840 ha – rund 12% der Mittellandsfläche – zu erreichen.

Gesamtbeurteilung und Zusammenhänge

Wir betreiben Raubbau am Boden

Gesamthaft betrachtet, betreiben wir Raubbau an der unvermehrten Lebensgrundlage Boden. Die Veränderungen erfolgen allerdings langsam und

schrittweise und sind zum Teil schwer nachweisbar. Der Raum Schweiz befindet sich jedoch heute in einem Zustand der Überbauung, der grossräumigen Verbreitung von Schadstoffen und der Armut an naturnahen Flächen, wie er noch nie dagewesen ist; und vorläufig ist keine Trendwende absehbar.

Weltweit gibt es ähnliche Bodenprobleme

Die Probleme der Bodennutzung und der Bodenbewirtschaftung sind weder für die Schweiz noch für die industrialisierten Länder spezifisch. Reiche Länder wie Drittweltländer, Marktwirtschaften wie Planwirtschaften müssen sich mit der gleichen Art von Problemen auseinandersetzen: Begrenzung und Bewirtschaftung der Siedlungsgebiete, Erhaltung der landwirtschaftlichen Produktionspotentiale, Erhaltung der Ökosysteme und der Arten. Die Probleme treten allerdings in den verschiedenen Teilen der Welt in unterschiedlicher Form und Bedeutung auf.

Die Veränderungen des Bodens sind irreversibel

Ein lebendiger, gesunder und multifunktionaler Boden lässt sich im Laboratorium nicht wiederherstellen. Er ist das Ergebnis langdauernder natürlicher Prozesse und zurückhaltender Nutzungspraktiken des Menschen. Der Boden, über den wir verfügen, ist beschränkt. Viele Entwicklungen der letzten Jahrzehnte vermindern irreversibel die Menge und die Qualität des gewachsenen Bodens. Im Ergebnis führen sie zu einer fortschreitenden Zerstörung des Bodens. Das Tempo der Entwicklung kann sich verlangsamen, sie kann

stagnieren; die Richtung der Entwicklung kann jedoch kaum umgekehrt werden, jedenfalls nicht im Zeitraum von einer oder zwei Generationen.

Die existenzielle Abhängigkeit vom Boden wird nicht mehr wahrgenommen

Die Lebensweise der Mehrheit der Bevölkerung ist «städtisch» geworden. 95% der Beschäftigten arbeiten heute in gewerblichen, industriellen und vor allem Dienstleistungsberufen. Immer komplexere wirtschaftliche und soziale Strukturen verdrängen die Tatsache aus dem Bewusstsein des Einzelnen, dass sein Handeln direkte und indirekte Auswirkungen auf den Boden hat.

Die Bodenrente als Schlüsselgrösse der Bodennutzung

Unter marktwirtschaftlichen Voraussetzungen entstehen nur im Siedlungsgebiet, das sind etwa 6% der Landesfläche, positive und zum Teil sehr hohe Bodenrenten. Das Funktionieren des Marktes begünstigt die Beanspruchung der besten Standorte durch ertragskräftige Dienstleistungen und bewirkt die Verdrängung von weniger rentablen Nutzungen (Wohnen, Industrie und Gewerbe, wenig ertragsstarke Dienstleistungen usw.) auf periphere Flächen – sofern sie nicht gar verschwinden. Ohne gesetzlichen Schutz würden die im Mittelland gelegenen «grünen Gebiete» von der Siedlung überflutet. Naturnahe Flächen können nur in den wenigen Räumen überdauern, an deren Nutzung der Mensch kein Interesse hat.

Das Bodenrecht ist historisch bedingt und beinhaltet Zielkonflikte; zudem wird es ungenügend vollzogen

Die Gesetzgebung ist stets das Ergebnis der Politik und damit zeitbedingt. Die haushälterische Nutzung des Bodens ist ein relativ junges gesetzgeberisches Ziel, das im weiten Feld des geltenden Bodenrechts nur geringe Bedeutung hat.

Einerseits bestehen weiterhin Normen, welche die haushälterische Bodennutzung behindern (z.B. Vorschriften über Bauabstände und Erschliessung im Baurecht, schwerfällige Baubewilligungsverfahren, Mitwirkungs- und Beschwerderechte, Mengen-Förderungsinstrumente im Landwirtschaftsrecht, Instrumente im Meliorationswesen usw.). Andererseits sind Normen, welche der häuslichen Bodennutzung dienen, zu wenig konkret oder sie werden nicht zielgerecht vollzogen. Beispiele dafür finden sich insbesondere im Raumplanungs-, im Umweltschutz- und im Natur- und Heimatschutzbereich. Für die Durchsetzung der haushälterischen Bodennutzung besteht nicht immer ein genügender politischer Wille.

Vorschläge für Massnahmen

Auswahlkriterien

Die Massnahmenvorschläge sind teilweise neu, teilweise bekannt, innovativ oder konventionell. Alle sind sie Ergebnis eines mehrjährigen Arbeits- und Syntheseprozesses, in dessen Verlauf die vorgeschlagenen Massnahmen an den Ergebnissen der Forschungsarbeiten gemessen und auch mit ausserstehenden Experten besprochen wurden. Nur in wenigen Fällen konnten aber eigentliche Wirkungsanalysen durchgeführt werden.

Siedlungsentwicklung nach innen

Ein Netz konzentrierter Siedlungen, die unter sich optimal mit öffentlichen Verkehrsmitteln verbunden sind, beurteilen wir als die leistungsfähige und bodenschonende Siedlungsstruktur für die Schweiz der Zukunft. Das Verdichtungspotential in den äusseren Stadtquartieren, in den Vorortsgemeinden und in den mittleren Zentren ist gross. Es geht darum, dieses Potential zu nutzen, bevor neues Bauland erschlossen wird.

Qualifizierte Verdichtung fördern: Die innere Erneuerung und Verdichtung verläuft in kleinen und grösseren Schritten überall dort, wo dazu ein Anlass besteht oder dafür ein Impuls vermittelt werden kann. Sie muss ständig angeregt und gefördert werden. Die Gemeinden bereiten die qualifizierte Verdichtung vor, indem sie Informations- und Sensibilisierungskampagnen durchführen,

beraten, vermitteln, für zügige Verfahren sorgen, sich an Pilotprojekten beteiligen und mit einer aktiven Landpolitik die Voraussetzungen schaffen, um nötigenfalls zielkonforme Lösungen durch Abtausch oder Landabgabe zu fördern und zu beschleunigen.

Bauvorschriften neu ausrichten: Die Gemeinden bezeichnen vorausschauend die Gebiete, in denen Erneuerungen anstehen und setzen ortsspezifisch in Form von «Pflichtenheften» – einer Art vereinfachter Überbauungspläne mit Sonderbauvorschriften – die Rahmenbedingungen für die qualifizierte Verdichtung und den zu fördernden Nutzungswandel fest. Die allgemeinen Bauvorschriften werden an die Erfordernisse der Siedlungsentwicklung nach innen angepasst und von Standardregelungen entlastet.

Siedlungsbegrenzung

Siedlungsentwicklung nach innen setzt sich nicht durch, solange es einfacher ist, am Siedlungsrand neu zu bauen. Das Leitbild einer konzentrierten und dezentralen Siedlungsstruktur kann nur erreicht werden, wenn das Siedlungswachstum nach aussen differenziert, aber strikt begrenzt wird.

Die *Raumplanung* muss das wesentliche Gegengewicht bilden zur Siedlungsentwicklung in die Breite und sie im Innern auf die gewünschten Standorte lenken. Dafür braucht das Raumplanungsgesetz mehr Durchschlagskraft. Das Bundesgesetz über die Raumplanung wird insbesondere in den folgenden Punkten geändert:

- Engere gesetzliche Umschreibung der Bauzone.
- Richtplan mit «Vornutzungscharakter», der räumlich konkret aufzeigt, wo das Baugebiet abgegrenzt wird.
- Verstärkung der Vollzugsinstrumente, insbesondere Einführung einer bundesrechtlichen Enteignungskompetenz zur Durchsetzung der zonenkonformen Nutzung (Zonenenteignung).
- Mittelfristig: bundesrechtliche Festlegung des Siedlungsgebietes der Schweiz und dessen Aufteilung auf die Kantone (Siedlungsflächen-Kontingentierung).

Siedlung und Verkehr: Konzentrierte Siedlung wird besonders leistungsfähig, wenn sie optimal mit öffentlichem Verkehr erschlossen ist. Die Verkehrs- und die Siedlungsentwicklung werden im kantonalen Richtplan nicht nur grundsätzlich festgelegt, sondern räumlich und inhaltlich konkretisiert und abgestimmt. Eine Verteuerung des Verkehrs, namentlich eine massive Erhöhung der Treibstoffkosten, schafft einen direkten Anreiz zur Verminderung

der Mobilität und damit zur besseren Nutzung der bestehenden Siedlungen.

Bodenmarkt und sozialer Ausgleich

Ein transparenter Markt fördert in Verbindung mit einer intelligenten und starken Raumplanung als effizientem Zuteilungsmechanismus die haushälterische Bodennutzung. Höchstpreisvorschriften sind weder sinnvoll noch durchführbar. Sperrfristen behindern den Zwischenhandel, ohne dass sie eine zweckmässige Zuteilung der Bodennutzung fördern.

Die Transparenz des Bodenmarktes verbessern: Die Handänderungen von Immobilien werden veröffentlicht, einschliesslich der Preise. Der Bund schafft eine Bodenpreisstatistik.

Die zusätzlichen Bodenrenten umverteilen: Die qualitätsbetonte und differenzierte Erneuerung, Verdichtung und Durchmischung der Siedlungen schafft Bodenmehr- und Bodenminderwerte. Die angemessene Abschöpfung der zusätzlichen Bodenrenten und ihre Umverteilung erscheint aus Gerechtigkeitsgründen geboten. Auch ohne Regelungen des Bundes oder der Kantone können die Gemeinden bei der Erhöhung von Nutzungsmöglichkeiten mit den Begünstigten Realleistungen als Beitrag zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben aushandeln.

Die Wohnhilfe verstärken: Die Massnahmen zur Siedlungsbegrenzung und Siedlungsentwicklung nach innen führen zu einem weiteren Anstieg der Bodenpreise und zur Erhöhung der Wohnkosten. Mit Mietzinszuschüssen können – vor allem in Städten und grösseren Agglomerationsgemeinden – gezielt besonders bedürftige Mieter unterstützt werden.

Verminderung der Stoffeinträge

Einmal mit Schadstoffen «aufgeladener» Boden lässt sich, von kleinräumigen Fällen mit geringen Volumen abgesehen, praktisch nicht mehr «reinigen». Es gibt keine Verfahren, mit denen mit vertretbarem Aufwand grossräumig und aus grossen Volumen Schadstoffe wieder entfernt werden können.

Dynamische und gezielte Beobachtungsmethoden: Bund und Kantone erstellen Stoffbilanzen für die wichtigen im Ökosystem zirkulierenden Schadstoffe. Bei Stoffbilanzen wird in einem definierten Raum erhoben, gemessen und geschätzt, wieviel von einem Stoff in den Boden hineingelangt und wieviel davon aus diesem wieder hinausgeht. Die Kantone erheben gezielt die Verdachtsflächen (potentiell belastete

Die 6 Grundsätze der haushälterischen Bodennutzung

1. *Bodennutzung begründen.* Auch ausserhalb rechtlicher Verfahren und Bewilligungspflichten ist das Interesse an einer Nutzung des Bodens sorgfältig mit den Eigenwerten des Bodens abzuwägen. Die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Befriedigung elementarer Bedürfnisse der Menschen haben einen hohen Stellenwert.

2. *Multifunktionalität des Bodens beachten.* Die Bewirtschaftung des Raumes darf sich nicht auf die bloss Ausbeutung der ökonomischen Funktionen des Bodens beschränken; sie muss die Erhaltung – oder die Wiederherstellung – von ökologischen Funktionen miteinschliessen, wie die Regelung der natürlichen Kreisläufe und die Erhaltung der Flora und Fauna.

3. *Irreversible Schäden vermeiden.* Irreversible Schädigungen des Bodens sollen soweit als möglich verhindert oder beschränkt werden. Als irreversibel werden die Bodenverluste durch Überbauung oder durch Erosion betrachtet, gewisse Formen der Bodenverdichtung, die Anreicherung der Böden mit Schwermetallen, die Zerstörung natürlicher Lebensräume und das Aussterben von Arten.

4. *Flächen sparen.* Exklusive oder monofunktionale Nutzung sowie Nutzungen, die zu irreversiblen Schäden am Boden führen, sollen weniger Fläche beanspruchen als die multifunktionalen oder reversiblen Bodennutzungen. Die Besiedelung und die Versiegelung der Böden, welche diese radikal verändern, müssen besonders eingeschränkt werden.

5. *Eignung des Bodens stärker beachten.* Jede Bodeneinheit besitzt ihre eigenen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften; daraus ergeben sich für jeden Ort spezifische Eignungen. Es ist darauf zu achten, dass die besten Landwirtschaftsböden der Landwirtschaft belassen bleiben, naturnahe Gebiete und Waldränder der Natur, während die Stadtzentren dicht bebaut sein sollen.

6. *Bodennutzungen gerecht verteilen.* Aus sozialer Sicht sind Nutzungsrechte, die Bodenrente und das Bodeneigentum so zwischen Individuen und Gruppen zu verteilen, dass keine stossenden Ungleichheiten entstehen. Zu den elementaren Lebensbedürfnissen gehören ein «Dach über dem Kopf», eine Wohnung sowie öffentliche Räume und Landschaften, wo sich der Mensch entfalten und seine persönlichen Freiheiten ausüben kann.

Zonen im Bereich von bestehenden und früheren Emittenten) und untersuchen sie vorrangig.

Schadstoffe an der Quelle reduzieren: Längerfristig ist im Boden ein Stoffflussgleichgewicht anzustreben (nicht mehr von einem Stoff in den Boden hinein gelangen lassen, als dieser wieder

schadlos abbauen oder abgeben kann). Herstellung, Vertrieb und Verwendung von Stoffen, die irgendwann auf den Boden gelangen können und die dort besonders gefährlich sind, werden verboten.

Lenkungssteuer für Mineraldünger einführen: Mineraldünger sind billig, einfach auszubringen und steigern rasch und sicher den Ertrag. Es besteht deshalb die Tendenz, «im Überfluss» zu düngen, auch wenn damit der Boden und insbesondere das Wasser und die Luft belastet werden. Auf allen Mineraldüngern (Stickstoff-, Phosphor- und Kalidünger) wird eine Lenkungssteuer in der Grössenordnung von 50 bis 100% des bisherigen Verkaufspreises eingeführt.

Multifunktionale Landwirtschaft

Der Leistungsauftrag an die Landwirtschaft wird insbesondere um die ökologischen Aspekte erweitert. Dies erfordert ein neues Verständnis des Bauernberufes. Der Landwirt bleibt wohl Produzent von Nahrungsmitteln. Er bewahrt und pflegt aber zudem den Boden und gestaltet die Landschaft. Diese zweite Aufgabe hat ausgesprochen öffentlichen Charakter.

Den ganzheitlichen Landbau fördern: Über die Beratung, die landwirtschaftlichen Schulen, entsprechende Berufsvereinigungen usw. wird die Verbreitung des ganzheitlichen Landbaus (integrierte Produktion, biologischer Landbau) gefördert.

Der Landwirtschaft einen ökologischen Leistungsauftrag erteilen: Die Landwirtschaft hat neben ihrer Aufgabe, Nahrungsmittel zu produzieren, ebenso für funktionierende Stoff- und Wasserkreisläufe, Lebensräume für heimische Pflanzen und Tiere, Erholungsraum für den Menschen in den von ihr genutzten Gebieten zu sorgen. Die Produktion darf nur soweit intensiviert werden, als alle erwähnten Aufgaben und Funktionen gewährleistet sind. Die agrarpolitischen Massnahmen werden entsprechend umgestaltet:

- Die Unterstützung über die Produktpreise wird stufenweise abgebaut,
- die allgemeinen Leistungen der Landwirtschaft zur Erfüllung der ökologischen Funktionen des ländlichen Raumes werden mittels Direktzahlungen abgegolten.

Die Direktzahlungen an die Bewirtschafteter sind an die Erfüllung dieser ökologischen Leistungen zu binden. Auch einfache Regeln sind bezüglich der ökologischen Ziele wirksam. Im Vordergrund steht das Einhalten bestimmter Regeln bei der Fruchtfolge und beim Tierbesatz.

Bestehende Fördermassnahmen anpassen: Das gesamte Instrumentarium der Agrarpolitik wird auf seine Zielkonformität überprüft. Anpassungen sind insbesondere nötig im Sinne einer vermehrten Zurückhaltung bei der Förderung des Ackerbaus, besonders in Hanglagen, der Tierhaltung im Berggebiet, den landwirtschaftlichen Meliorationen.

Naturnahe Flächen erhalten, wiederherstellen und regenerieren

Wildlebende Pflanzen und Tiere haben spezifische qualitative und quantitative Ansprüche und können auf den zufälligen Restflächen, die ihnen verbleiben, nicht überleben. *Es ist heute unumgänglich, die naturnahen Lebensräume ebenso wie die Landwirtschaft und den Siedlungsraum als eigenständige und gleichwertige Bodennutzung anzuerkennen.*

Bedarf an naturnahen Flächen konkretisieren: Um die noch vorhandenen Pflanzen- und Tierarten im schweizerischen Mittelland erhalten zu können, müssen nicht bloss alle noch vorhandenen naturnahen Flächen geschützt, sondern diese müssen auf rund das Doppelte vergrössert und in ihrer Funktion wiederhergestellt werden. Der Bund erarbeitet zusammen mit den Kantonen einen Sachplan, in dem er die minimal zu erhaltenden naturnahen Flächen festsetzt; er äussert sich zu ihrer gebietsweisen Verteilung und damit zu ihrer Aufteilung auf die Kantone (ähnlich dem Sachplan «Fruchtfolgeflächen»).

Unterhalt und Pflege sichern: Die Kantone oder Drittorganisationen schliessen Bewirtschaftungsverträge mit Landwirten und anderen Personen oder Gruppen ab und regeln die Entschädigung für die Erhaltung, Wiederherstellung und Pflege von naturnahen Flächen.

Der Natur Eigenrechte zugestehen: Anstatt die Natur bloss in ihrem Nutzen für den Menschen zu schützen, werden ihr eigene Rechte, ein Existenzgrundrecht, zugestanden. Ein entsprechender Artikel in der Bundesverfassung könnte lauten:

Das Recht der Natur auf ihre Existenz, auf ihr Da-Sein und So-Sein sowie auf ihre Entwicklungsmöglichkeiten, ist gewährleistet.

Staat und Private sind verpflichtet, dieses Recht zu achten. Insbesondere sind Ökosysteme, Populationen und Arten zu schützen.

Eingriffe in die (Rechte der) Natur verlangen nach einer Rechtfertigung.

«Kulturboden – Bodenkultur, Vorschläge für eine haushälterische Nutzung des Bodens in der Schweiz», 1991, Verlag der Fachvereine, 8044 Zürich, Fr. 34.- «L'Affaire sol - Pour une politique raisonnée de l'utilisation du sol», 1991, Georg Editeur, 1225 Chêne-Bourg, Frs. 39.-.

Forschung, Information, Animation, Koordination

Probleme im Zusammenhang mit der Bodennutzung sind komplex. Die Analyse führt in der Regel nicht zurück auf einfache Ursachen, die leicht aufzuzeigen und zu korrigieren sind.

Weitere *Forschung zur haushälterischen Bodennutzung fördern*: Das Nationale Forschungsprogramm «Boden» konnte nur einzelne Bereiche haushälterischer Bodennutzung ausleuchten. Andere Fragen blieben ausgeklammert. Zudem veralten einmal gewonnene Erkenntnisse und müssen im Lichte neuer Umstände überprüft werden. Forschung auf dem Gebiete der haushälterischen Bodennutzung ist Dauer-auftrag.

Animations- und Koordinationsstelle «Bodenschutz» einrichten: Bodenschutz

ist eine Aufgabe der ganzen Gesellschaft. Die Verantwortung muss vermehrt auf die verschiedenen Akteure übertragen werden. Damit dies geschieht, braucht es unter den Hauptbeteiligten (z.B. Bauwesen, Landwirtschaft, Umweltschutz, Natur- und Heimatschutz, Raumplanung) eine genügende Koordination und vor allem eine ständige Animation, ein «Netzwerk Boden».

Haushälterische Bodennutzung ist möglich

Haushälterische Bodennutzung ist nötig, wenn wir die Tier- und Pflanzenarten, den künftigen Generationen den Lebensraum und uns selber eine gesunde und lebenswerte Umwelt erhalten wollen.

Haushälterische Bodennutzung ist möglich. Sie bedeutet die Verbindung von kreativem Denken, technischer Entwicklung, sorgsamem Bewahren, langfristiger und weiträumiger Ausrichtung, insbesondere aber das ständige Bemühen um das «richtige Mass».

Dafür gibt es weder «Superlösungen» noch handliche Rezepte. Wir müssen

uns bemühen, multifunktionale Lösungen bereits im kleinen Raume zu finden und die Probleme nicht bloss zu verschieben. Wir müssen uns bemühen, vermehrt reversible, nachhaltige Nutzungssysteme zu entwickeln und uns den langfristigen Konsequenzen unseres kurzfristig ausgerichteten Handelns nicht zu verschliessen. Wir müssen anerkennen, dass die Technik Grenzen hat und dass sie nicht alles wird schaffen oder wiederherstellen können. Wir müssen akzeptieren, dass schonender Umgang mit den natürlichen Ressourcen, mit dem Boden, seinen Preis hat und bei anderen gesellschaftlichen und persönlichen Zielen Konzessionen erfordert.

Zu gewinnen sind materielle und immaterielle Werte, eine neue Art Lebensqualität, vielleicht der Fortbestand des Lebens auf der Erde überhaupt.

Unser Wissen sollte uns verpflichten, in diesem Sinne verantwortlich zu handeln.

Adresse des Verfassers: *Rudolf Häberli, Dr. sc.techn.*, von 1985 bis 1991 Programmleiter des Nationalen Forschungsprogramms «Boden», Spiegel bei Bern, seither: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Hallwylstrasse 4, 3003 Bern.

Wettbewerbe

Erweiterung Oberstufenschulhaus, Bürglen TG

Die Oberstufengemeinde Bürglen veranstaltete unter zwölf eingeladenen Architekten einen Projektwettbewerb für die Erweiterung der Oberstufenschulanlage. Ergebnis:

1. Preis (6500 Fr. mit Empfehlung zur Weiterbearbeitung): W. Keller, Weinfelden; Mitarbeiter: G. Epp, J. Kern
2. Preis (5500 Fr.): R. Antonioli+K. Huber, Frauenfeld
3. Preis (3000 Fr.): Ehrenbold und Inauen, Sulgen; Mitarbeiter: H. Handschin, H. Nörz
4. Preis (2500 Fr.): E.+R. Guyer, Zürich.

Jeder Teilnehmer erhielt einen Festbetrag von 2500 Franken. Fachpreisrichter waren H.U. Baur, Wil, M. Bolt, Frauenfeld, P. Haas, Arbon, H. Schmidt, Sirmach.

Sportzentrum Davos, GR

Der Kur- und Verkehrsverein Davos veranstaltete unter neun eingeladenen Architekten einen Projektwettbewerb für ein neues Sportzentrum, nachdem das Eisbahngebäude 1991 einem Grossbrand zum Opfer gefallen war. Ergebnis:

1. Preis (22 000 Fr. mit Empfehlung zur Weiterbearbeitung): A. Gigon und M. Guyer, Zürich
2. Preis (20 000 Fr.): Peter Zumthor, Haldenstein

3. Preis (8000 Fr.): Bühler + Sprecher AG, Davos Dorf.

Fachpreisrichter waren: E. Consolascio, Zürich, M. Brunner, Davos, M. Unternährer, Zürich, M. Peter, Zürich, W. Schett, Basel, J. Conzett, Haldenstein.

Gemeindezentrum Duvin GR

Die Gemeinde Duvin veranstaltete einen Projektwettbewerb unter elf eingeladenen Architekten für ein Gemeindezentrum mit Mehrzweckhalle. Neun Entwürfe wurden termingerecht eingereicht, zwei Bewerber verzichteten auf ihre Teilnahme. Ergebnis:

1. Rang (7000 Fr.): Gion A. Caminada, Vrin; Mitarbeiter: B. Hausherr; Berater: J. Conzett
2. Rang (4000 Fr.): Jakob Montalta, Ilanz
3. Rang (3000 Fr.): Hans Rohr, Chur
4. Rang (1600 Fr.): Jürg Erni, Chur

Jeder Teilnehmer erhielt eine Entschädigung von 1600 Fr. Fachpreisrichter waren Erich Bandi, Chur, Willi E. Christen, Zürich, Hermann Böhringer, Zürich, Richard Schneller, Trin, Ersatz, Robert Capeder, Duvin, Ersatz.

Dreifachturnhalle «Goldiland», Obersiggenthal AG

Die Gemeinde Obersiggenthal AG veranstaltete einen Projektwettbewerb unter zehn eingeladenen Architekten für die Errichtung einer Dreifachturnhalle unter optimaler Ausnutzung des Areals im Hinblick auf künftige anschliessende Sportanlagen. Ergebnis:

1. Preis (9500 Fr. mit Empfehlung zur Weiterbearbeitung): Zulauf + Schmidlin, Baden; Mitarbeiterin: G. Lenzhofer

2. Preis (7500 Fr.): K. Messmer + R. Graf, Baden; Mitarbeiter: D. Gut, R. Pahl, P. Sporer, E. Ulli, C. Wolf, A. Zehnder

3. Preis (4500 Fr.): ARGE Jindra + Schöni, Baden, und R. Weber, Kirchdorf

4. Preis (3500 Fr.): Toni Geser, Seon; Mitarbeiter: P. Alther.

Fachpreisrichter waren W. Felber, Aarau, R. Ott, Schaffhausen, H. Burgherr, Schaffhausen, F. Gerber, Aarau, Ersatz.

Dreifachturnhalle «Farbschachen», Gemeinden Entlebuch und Hasle LU

Die Einwohnergemeinden von Entlebuch und Hasle veranstalteten einen Projektwettbewerb für eine Dreifach-Turnhalle im Farbschachen in Entlebuch. Eingeladen wurden sieben Architekten mit Wohnsitz im Kanton Luzern. Ergebnis:

1. Preis (4000 Fr. mit Empfehlung zur Weiterbearbeitung): Bernhard Hofstetter, Entlebuch; Mitarbeiter: F. Giger, B. Unternährer
2. Preis (3000 Fr.): Ettore Cerutti+Partner, Rothenburg
3. Preis (2500 Fr.): Arch. Gemeinschaft Benno Baumeler, Wolhusen, Hubert Stocker, Schenkon
4. Preis (1700 Fr.): Duss Architekten AG, Schöpfheim+Hasle; Verfasser D. Duss, A. Ambühl; Mitarbeiter: L. Trovato; beratender Ingenieur: H. Banholzer, Luzern.

Jeder Teilnehmer erhielt eine feste Entschädigung von 4000 Franken. Fachpreisrichter waren: Hans Eggstein, Luzern, Adolf Ammann, Luzern, Hans Käppeli, Luzern.