



2010-2

# Umwelt Zug

- 2 Editorial
- 4 Kälte und Wärme aus dem Zugersee nutzen
- 7 Restwassersanierung - mehr Wasser für die Lorze in Hagendorn
- 10 Klimawoche - Ausstellung und Kinotage
- 12 Strom aus Abfall - eine schweizweit einmalige Anlage
- 14 Inselräume III - Auf Entdeckungsreise im Moor



## Impressum

© November 2010

Kanton Zug – Baudirektion, Amt für Umweltschutz  
Aabachstrasse 5, Postfach, 6301 Zug  
Tel. 041 728 53 70, Fax 041 728 53 79  
info.afu@zg.ch  
www.zug.ch/afu

Fotografie:

Rainer Kistler (S. 2)  
H.-R. Arnet, uwe Luzern (S. 3, 16 oben links)  
Peter Keller (S. 5, 6, 7)  
AquaPlus (S. 8)  
AfU Zug (S. 10, 11)  
Alfred Müller AG (S. 12, 13)  
Nina Liechti, UNESCO Biosphäre Entlebuch (S. 14, 15, 16)

Grafiken:

AfU Zug; Karte reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (S. 4, 9)  
Staubli, Kurath & Partner AG (S. 5)

Titelbild:

Kraftwerkkanal Hagendorn (links) und Lorze (rechts) bei der Lorzenweid.  
Gleichzeitig mit der Erneuerung der Kraftwerkanlagen konnten in der Lorze die Restwassersanierung und die Wiederherstellung der freien Fischwanderung umgesetzt werden (siehe Bericht Seite 7).

Gedruckt auf Refutura, CO<sub>2</sub>-neutralem Papier aus recycelten Fasern und klimaneutral produziert

Nachdruck/Auszug: mit Quellenangabe  
Information/Dokumentation: [www.zug.ch/afu](http://www.zug.ch/afu)

## Editorial

Liebe Leserinnen und Leser

**«Wenn du ein Schiff bauen willst, so trommle nicht Männer zusammen, um Holz zu beschaffen, Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen, sondern lehre sie die Sehnsucht nach dem weiten, endlosen Meer.»**

Dieses Zitat von Antoine de Saint-Exupéry drückt aus, was die «Inselträume» sich zum Ziel setzen. Sie fanden 2011, im UNO-Jahr der Biodiversität, bereits zum dritten Mal statt. In der Vergangenheit waren die «Inseln» jeweils vom Wasser des Vierwaldstättersees umspült, während sie dieses Jahr eher von Wasser durchtränkten «Gebilden» glichen. Gemeint sind die Hoch- und Flachmoore der UNESCO Biosphäre Entlebuch mit ihren wertvollen Schätzen an Flora und Fauna. Während zweier Wochen vermittelten ausgebildete Pädagoginnen und Pädagogen 1000 Schülerinnen und Schülern die Kernbotschaft: «Unsere natürliche Vielfalt ist ein wertvoller Schatz, zu dem wir Sorge tragen müssen, sei es zu den wilden, schönen und vielseitigen Mooren im Entlebuch oder sei es zur Natur vor der eigenen Haustüre.»

Auch in dieser Ausgabe hängen die Beiträge mit Energiefragen oder unserem Umgang mit Energie zusammen. So liessen wir vom AfU schon vor einigen Jahren bei der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz EAWAG abklären, inwieweit sich das Wasser des



Rund 1000 Schülerinnen und Schüler zogen mit ihren Begleitpersonen auf eine märchenhafte und phantasievolle Entdeckungsreise zu den Schätzen der Moorwelten.

Zugesees zu Heiz- oder Kühlzwecken nutzen lasse – dies ohne nachteilige Folgen für Flora und Fauna. Die Untersuchungen ergaben, dass das Potential bei weitem nicht ausgeschöpft und eine Steigerung um mehr als das Zehnfache im Vergleich zu den heutigen Nutzungen möglich sei. Aufgrund der aufwändigen Installationen lohnt sich die Nutzung von Seewasser zu Heiz- oder Kühlzwecken allerdings nur für grössere Anlagen. Idealerweise werden dabei Heiz- und Kühlnutzungen kombiniert, wie dies beim neuen Eisstadion der Fall ist. Dort wird mit der Abwärme die benachbarte Überbauung beheizt.

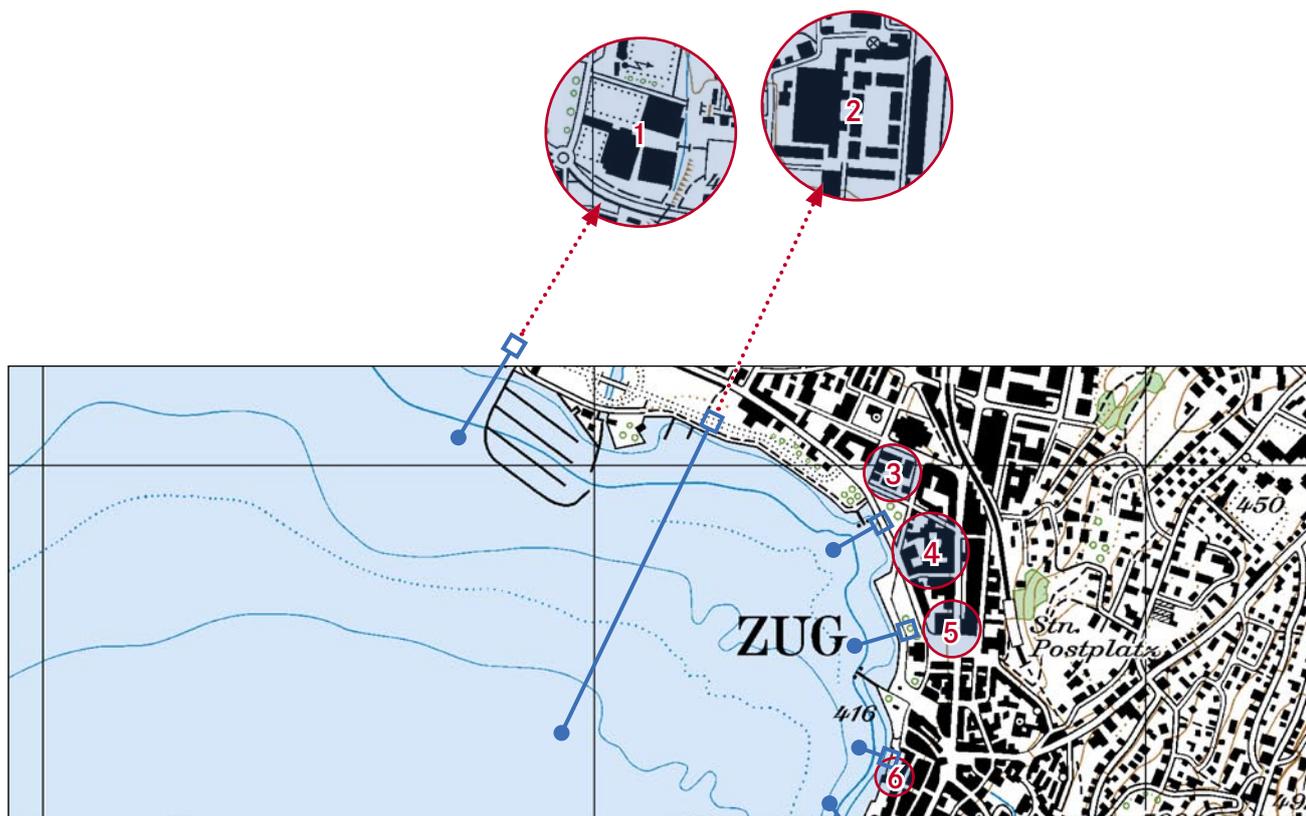
Auch bei der Nutzung der Wasserkraft – insbesondere bei der Lorze – stellt sich die Frage, wie viel Energienutzung der Lebensraum Gewässer erträgt. In den meisten Fällen wird der grösste Teil des Wassers gefasst und zur Turbine geleitet; nur ein kleiner Teil bleibt als sogenanntes Restwasser im Flussbett. Im Gegensatz zum Zugensee zeigten die Abklärungen, dass die Nutzung der Wasserkraft an der Lorze das zuträgliche Mass in einigen Fällen schon überschritten hat. Die Restwassermengen deckten weder die Bedürfnisse der standorttypischen Fischarten noch war die Fisch-Durchgängigkeit in den jeweiligen Restwasserstrecken gewährleistet. Die Folge war ein klassischer Zielkonflikt. Auf der einen Seite die regionale Produktion von Elektrizität aus Wasserkraft – nämlich erneuerbare, lokal produzierte Energie – und auf der anderen Seite der Erhalt resp. die Wiederherstellung des aquatischen Lebensraumes. Die Lösung lag in der Erhöhung der Restwassermenge auf ein Niveau,

das den langfristigen Erhalt der standorttypischen Lebensgemeinschaften ermöglicht. Die Minderproduktion von elektrischem Strom resp. die entsprechenden Entschädigungen sind der Preis, den die Gesellschaft für eine (über-)lebensfähige Umwelt resp. für eine nachhaltige Energieproduktion zu zahlen bereit sein muss.

Das Beispiel der Vergär- und Kompostieranlage Allmig dagegen zeigt, dass höhere Umweltstandards nicht zwangsläufig einen Effizienzverlust bedeuten. Um die Stickoxid-Emissionen massiv zu verringern, hat man das Blockheizkraftwerk der Anlage mit einer aufwändigen Abgasnachbehandlung ausgerüstet. Dadurch wurde eine wirkungsgradoptimierte Verbrennung erreicht – und die Stromproduktion erhöht. Die durch die Abgasnachbehandlung verteuerten Betriebskosten werden so mehr als wettgemacht.

Die Beispiele zeigen, wie sehr die Sehnsucht nach einer intakten Umwelt wirkt – vielleicht sogar ganz im Sinne von Antoine de Saint-Exupéry.

Rainer Kistler



## Kälte und Wärme aus dem Zugersee nutzen

Seewasserbezüger für Wärme- und Kälteversorgung im Stadtzentrum

Der Zugersee prägt die Landschaft und ihre Bewohner: Er ist Lebensraum für eine mannigfaltige Pflanzen- und Tierwelt, wichtiges Freizeit- und Erholungsgebiet für die anstossenden Gemeinden, mögliches Trinkwasserreservoir – und nicht zuletzt immer wichtiger werdender Energiespeicher für die umliegenden Siedlungsgebiete. Der Bauboom im Kanton Zug mit dem steigenden Energiebedarf sowie die Endlichkeit der fossilen Energieträger haben in den vergangenen Jahrzehnten zu einer grossen Nachfrage nach kostengünstiger, erneuerbarer Energie für die Versorgung von Wohn-, Büro- und Gewerbebauten geführt. Rund um den Zugersee kann dazu der Wärme- und Kälteinhalt des Seewassers genutzt werden. Für Bauten in Seenähe ist langfristig der Bezug von Wärme- und Kälteenergie aus Seewasser eine

kostengünstige Möglichkeit – dies trotz grosser Investitionen ins Leitungssystem. Das Amt für Umweltschutz muss aber dafür sorgen, dass im See keine thermische Übernutzung mit negativen Folgen für die Wasserlebewesen entsteht.

### Grossbezüger von Seewasser

In Tiefen von über 15 Metern herrscht im Jahresverlauf eine konstante Temperatur von 5 bis 10 Grad Celsius. Hier wird das Seewasser gefasst, gefiltert und zu den Wärmepumpen- oder Kühlanlagen geleitet. In der Wärmepumpe wird die Wärmeenergie aus dem Seewasser auf ein System mit höherer Temperatur (z.B. Raumheizung) übertragen; das Seewasser kühlt sich gleichzeitig ab. Die nutzbare Wärme ist dabei rund dreimal

	Nutzer	Energieaustausch mit Zugersee	Verwendung	Maximale Wärmeleistung	Maximale Kälteleistung
1	Eisstadion, Überbauung Schutzengel, Sportanlage Herti-Allmend	Wärme- und Kältenutzung, Bewässerung	Eisproduktion, Kühlen und Gebäudeheizung	1000 kW	900 kW
2	Siemens Schweiz AG	Kältenutzung	Gebäude- und Prozesskühlung	keine	6000 kW
3	City-Park	Wärme- und Kältenutzung	Gebäudeheizung und -kühlung	200 kW	200 kW
4	Quartierenergiezentrale Bahnhofstrasse 17	Wärme- und Kältenutzung	Gebäudeheizung und -kühlung	400 kW	200 kW
5	Liegenschaften Bahnhofstrasse 1, 12, 14	Kältenutzung	Gebäudekühlung	keine	600 kW
6	Fischereimuseum	Kältenutzung	Schaubrutanlage		
7	Überbauung Frauensteinmatt	Wärmenutzung	Gebäudeheizung	300 kW	keine



Kühlwasserrückgabe der Siemens Schweiz AG:  
Spektakuläre Wasserung des hydraulischen Mischers im Februar 2010 beim Bootshafen in Zug.

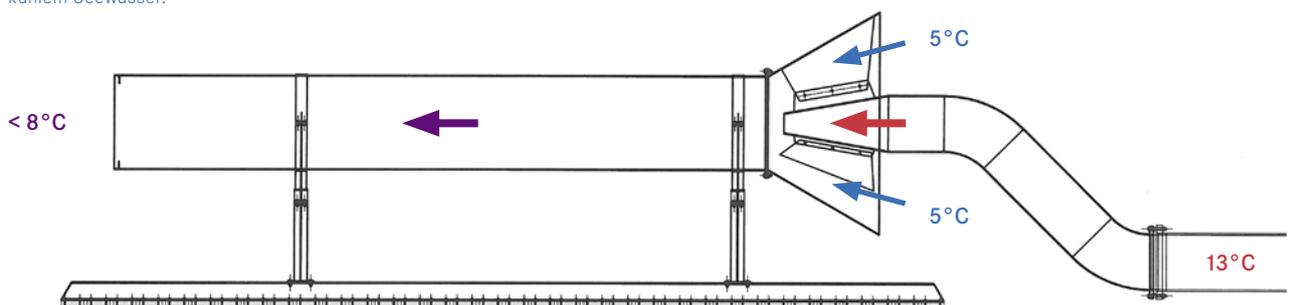
grösser als die aufgewendete elektrische Energie. Bei der Kältenutzung wird Prozessabwärme über Wärmetauscher direkt auf das Seewasser übertragen. In der Stadt Zug beziehen einige Grossbezüger bereits seit Jahrzehnten Wärme- und Kälteleistung aus dem Zugersee. Im Idealfall lassen sich Nutzungen von Wärme- und Kältebezug miteinander kombinieren. Die Stadt Zug setzt dieses Verfahren für die Kühlung der Eissportanlagen der neuen Bossard-Arena um. Die aus der Eisproduktion anfallende Abwärme wird für die Warmwasserproduktion in der Sporthalle, im Hochhaus und in der benachbarten Überbauung Schutzengel genutzt. Es gibt aber auch Seewasserbezüger, die ausschliesslich Wärme oder Kälte nutzen. Der grösste Kältebezüger ist die Firma Siemens Schweiz AG. Im Sommer bezieht sie für die Pro-

zess- und Gebäudekühlung eine maximale Seewassermenge von 1000 Kubikmeter pro Stunde aus dem Zugersee und führt das erwärmte Wasser wieder dorthin zurück.

#### Die Nutzung hat ökologische Grenzen

Eine der wichtigsten Einflussgrössen für Wasserlebewesen ist die Temperatur. Im Verlauf der Evolution passten sich die Organismen und Tiere an die jahreszeitlichen Temperaturänderungen im See an. Änderungen über die natürlichen Schwankungen hinaus bleiben für das Gewässerökosystem nicht ohne Folgen. Die Gewässerschutzverordnung spricht darum Klartext: Kühlwassernutzung und Wärmeentzug dürfen die natürlichen Temperaturverhältnisse, die Nährstoffverteilung sowie die Le-

Um die Umweltauflagen erfüllen zu können, muss die Siemens Schweiz AG das zurückgeführte Wasser mit einer Temperatur von rund 13°C vor der Einleitung in den See auf unter 8°C kühlen. Dies geschieht im dargestellten hydraulischen Mischer am Rückgabeort in 26 Metern Seetiefe durch die Beimischung von kühlem Seewasser.





An den Wärme- und Kälteverbund «Eisstadion» angeschlossene Gebäude

bens- und Fortpflanzungsbedingungen für die Wasserlebewesen insbesondere im Uferbereich nicht nachteilig verändern. Eine quantitative Angabe über die maximal zulässige Temperaturveränderung als Folge der Wärmeenergienutzung aus Seen ist in der Gewässerschutzverordnung aber nicht enthalten. Die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) interpretierte in einer Publikation die ökologisch zulässige Temperaturveränderung in Seen so, dass die Temperaturveränderungen gegenüber dem Normalzustand nie und nirgends den Wert von 1°C übersteigen sollen (EAWAG 1981, Wärmepumpen an Oberflächengewässern, Schriftenreihe BEW Nr. 19, Bern). Die enge Auslegung dieser Empfehlung würde bedeuten, dass das Seewasser im Wärmetauscher lediglich um 1°C erwärmt oder abgekühlt werden dürfte. Doch Ausgleichsströmungen im See verdünnen das abgekühlte oder erwärmte Rücklaufwasser rasch und gleichen die Wassertemperaturen bereits in kurzer Distanz vom Einleitungsort wieder aus. Darum ist in grösseren Gewässern die Einleitung von Rücklaufwasser mit einer höheren Temperaturdifferenz als 1°C in beschränktem Umfang vertretbar. Das Amt für Umweltschutz bewilligt bei der Wärmeenergienutzung aus dem Zuger- und Ägerisee eine maximale Differenz von 3°C zwischen Entnahme- und Rückgabetemperatur.

Der Zugersee ist noch immer ein sehr nährstoffreiches Gewässer. Es weist im Sommerhalbjahr in der Seetiefe wegen des Abbaus toter Algen eine bedeutend höhere Nährstoffkonzen-

tration auf als an der Seeoberfläche. Dies hat Folgen für die Kühlwassernutzung im Sommer: Würde das aus der Seetiefe bezogene Kühlwasser an der Seeoberfläche zurückgeleitet, so gelangte gelöster Phosphor aus der Seetiefe in die biologisch produktive Zone an der Seeoberfläche; dies förderte das Algenwachstum. Um diese Nährstoffaktivierung zu verhindern, verlangt das Amt für Umweltschutz die Rückführung des erwärmten oder abgekühlten Wassers über Rückgabelleitungen in eine Seetiefe von mindestens 15 Metern.

#### Reserven sind vorhanden

Die stetig wachsende Nachfrage nach Wärme- und Kältebezug aus dem Zugersee veranlasste das Amt für Umweltschutz im Jahr 2006 zur Abklärung des maximal zulässigen Nutzungsumfangs. Die EAWAG untersuchte diese Problematik. Sie kam zum Schluss, dass in der Zuger Bucht unter Einhaltung der erwähnten 1°C-Rahmenbedingung eine Wärmeabgabe oder -entnahme von 100 MW-Leistung möglich ist. Vergleicht man diesen Wert mit der Leistung aller bereits installierten Anlagen, so ist eine Steigerung der aktuellen Wärmenutzung um das 40-fache und der Kältenutzung um das 13-fache möglich. Im Siedlungsraum ist die Verlegung der Wasserleitungen aber sehr aufwändig und kostspielig; darum kann die Seewassernutzung in der Regel nur in Seenähe und im Verbund mehrerer benachbarter Wärme- und Kältebezüger wirtschaftlich betrieben werden.

Peter Keller



## Restwassersanierung – mehr Wasser für die Lorze in Hagendorn

### **Mehr Wasser für die Restwasserabschnitte**

In der Schweiz gibt es kaum einen Fluss, der nicht für die Wasserkraft genutzt wird. Bei Ausleitkraftwerken wird der grösste Teil des Wassers abgeleitet und gelangt erst unterhalb des Kraftwerks wieder ins Gewässer zurück. Den Abschnitt zwischen Wasserentnahme und -rückgabe nennt man Restwasserstrecke. Damit sie trotz der Wasserentnahme ihre Funktion als Lebensraum beibehalten kann, verlangt das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) eine ausreichende Wassereinspeisung. Fliessgewässer mit ungenügendem Restwasserabfluss müssen bis Ende 2012 saniert werden; das heisst, die Restwasserstrecken erhalten dann wieder mehr Wasser.

Bei Laufkraftwerken sind die Turbinen im Fluss positioniert, und es liegen keine Restwasserstrecken vor. Deshalb sind bei diesem Kraftwerktyp keine Massnahmen zur Restwassersanierung umzusetzen. Die freie Fischwanderung im Fluss wieder herzustellen, das ist – über die Restwassersanierung hinaus – bei allen Wasserkraftanlagen ein wichtiges Gewässerschutzanliegen.

### **Stand der Restwassersanierung im Kanton Zug**

Im Kanton Zug gibt es elf Ausleitkraftwerke und zwei Laufkraftwerke. Die Restwassersanierung ist in neun Ausleitkraftwerken abgeschlossen oder sie steht vor der Realisierung (vgl. Tabelle Seite 9). An der Oberen Lorze zwischen Unterägeri und Baar liegen fünf Kraftwerke, bei denen die Verhandlungen mit den

Wasserrechtsinhabern beendet und die Restwasserbeschlüsse verfügt sind. Im Edlibach wird der gesamte Abfluss für die Energieproduktion gefasst; ins steile Tobel unterhalb der Fassung gelangt zur Zeit nur das Überlaufwasser. Der Mühlebach in Baar erhält seinen Abfluss vom turbinieren Wasser des Kraftwerks Wasserwerke Zug WWZ Stufe 3. An seinem Ufer liegen die beiden Ausleitkraftwerke Obermühle und WWZ Stufe 4. Auch hier sind die Restwassersanierungen abgeschlossen.

Wegen ihrer Lage zwischen Reuss und Zugersee kommt der Unteren Lorze gewässerökologisch eine besondere Stellung zu. Die Restwassersanierung und die Wiederherstellung der freien Fischwanderung zwischen allen Kraftwerkstufen bilden darum ein wichtiges Ziel der Lebensraumvernetzung. Bei den Kraftwerken Frauental und Hagendorn ist die Sanierung bereits erfolgt; beim dritten Ausleitkraftwerk, beim Hammergut, steht sie noch bevor.

### **Kraftwerkerneuerung Hagendorn und Untermühle**

Die Untere Lorze entspricht – gewässertypisch gesehen – der Äschen- bis Barbenregion. Die Fischarten dieses Gewässertyps unternehmen im Jahresablauf Wanderungen flussauf- und abwärts. Das Amt für Umweltschutz liess in Zusammenarbeit mit dem Amt für Fischerei und Jagd beim Kraftwerk in Hagendorn die Restwasserstrecke und in der Unteren Lorze den Fischlebensraum untersuchen. Als grosses ökologisches Defizit erwies sich die zu geringe Abflussmenge in der Restwasser-



Vorhergehende Seite: Die neue Restwassereinleitung mit Fischaufstieg und Dotierwasserklappe vertet den Lebensraum in der Lorze massiv auf.

Oben: Altes Wehr Lorzenweid – jahrzehntelang gelangten durch die undichte Wehranlage nur minimale Wassermengen in die Lorze.

strecke. Abflüsse von etwas mehr als 100 l/s konnten die Bedürfnisse der Wassertiere nicht abdecken. Die Fischaufstiege beim Kraftwerk Hagendorn und beim Kraftwerk Untermühle wurden mit elektrischen Abfischungen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft.

Das Ergebnis war ernüchternd; aufgrund der zu hohen Fließgeschwindigkeit in den Fischaufstiegsbecken ist es fraglich, ob je ein Fisch den Aufstieg geschafft hat. Mit der eben abgeschlossenen Sanierung des Kraftwerks Hagendorn und der noch laufenden Erneuerung des Kraftwerks Untermühle wird in der Unteren Lorze die freie Fischwanderung von der Reuss bis zum Kraftwerk Hammer wieder hergestellt. Dies wird möglich durch die Restwassersanierung sowie die bei den Kraftwerken und beim Stauwehr des Kraftwerks Hagendorn erstellten modernen Borstenfischpässe. Die neue Wasserspeisung der Restwasserstrecke berücksichtigt die jahreszeitlich unterschiedlichen Bedürfnisse der Fische. Während der Monate November bis Februar beträgt der Abfluss 230 l/s; während der Fischwanderzeit wird er mehr als verdoppelt.

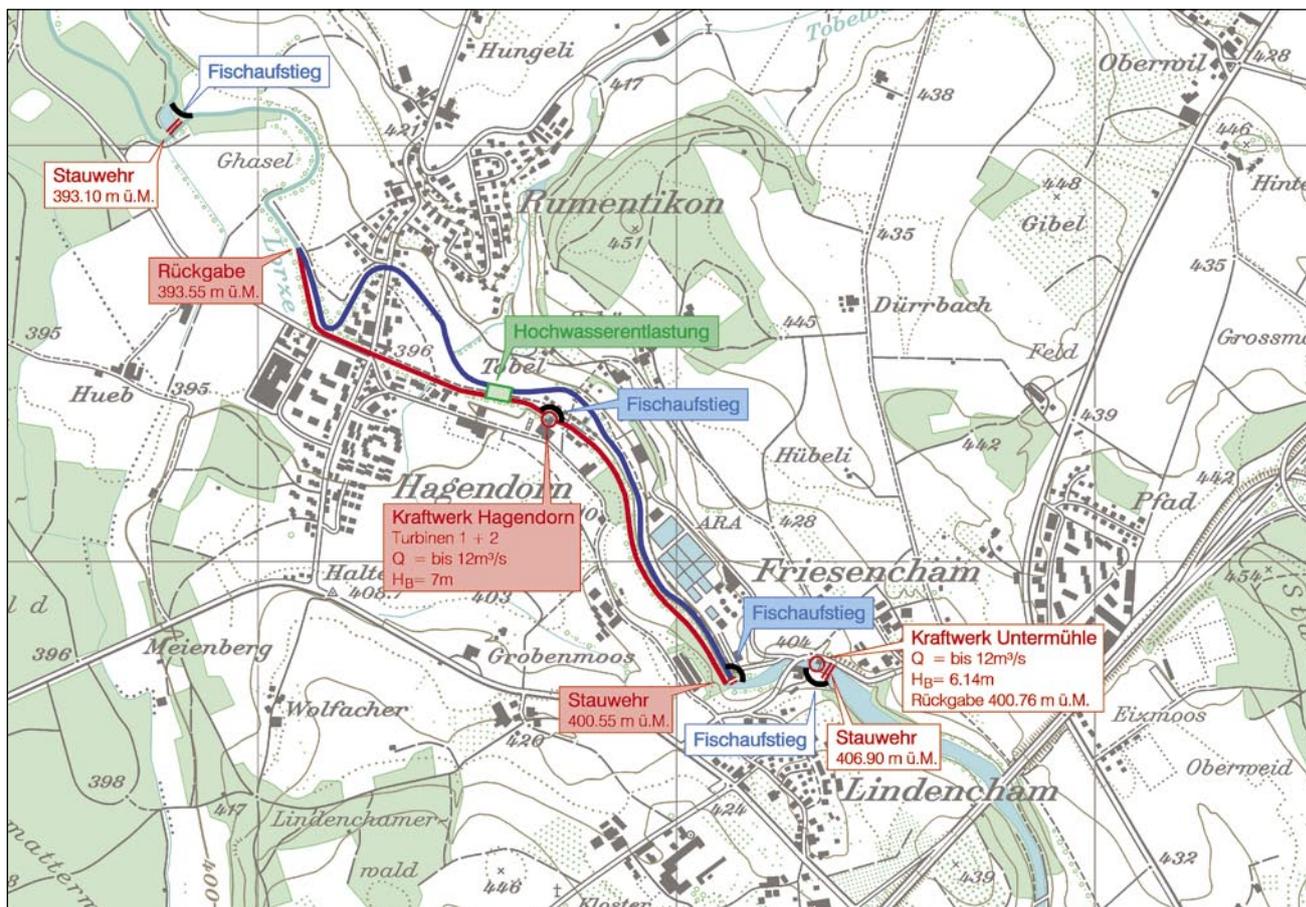
#### **Aufwändige Verhandlungen mit der Wasserrechtinhaberin**

Die alten Wassernutzungsrechte, wie sie auch bei den Wasserkraftanlagen Hagendorn und Untermühle vorliegen, stehen unter dem verfassungsmässigen Schutz der Eigentumsgarantie. Doch das Gewässerschutzgesetz verlangt, dass auch bei bestehenden Wassernutzungsrechten gewässerökologische Verbes-

serungen umzusetzen sind. Gemäss Art. 80 Abs. 1 GSchG muss ein Fließgewässer, das durch Wasserentnahmen wesentlich beeinflusst wird, vorerst soweit saniert werden, dass kein entschädigungsbegründender Eingriff in das Wassernutzungsrecht entsteht. Für eine Erhöhung der Restwassermenge über das entschädigungsfrei akzeptierte Mass von Art. 80 Abs. 1 GSchG werden wichtige gewässerökologische Gründe vorausgesetzt. Weitergehende Massnahmen der Restwassersanierung können nur dann angeordnet werden, wenn es sich um Fließgewässer in Landschaften oder Lebensräumen handelt, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind, oder wenn andere, überwiegend öffentliche Interessen dies erfordern (Art. 80 Abs. 2 GSchG).

Die Restwassermengen beim Kraftwerk Hagendorn richten sich nach den minimal notwendigen Wassermengen für die Wiederherstellung des Lebensraums der standorttypischen Fischarten und für die freie Fischwanderung zwischen Reuss und Zugersee. Die per Regierungsratsbeschluss verfüigten Wassermengen übersteigen das von der Kraftwerkbesitzerin entschädigungsfrei zu tragende Mass. Der Kanton Zug entrichtet deshalb der Wasserwerke Energie AG für die Schmälerung ihres Wasserrechts infolge der Restwassersanierung und der Wasserabgabe in den Fischaufstiegen im kommenden Jahr eine einmalige Abgeltung.

Peter Keller



Die 1720 Meter lange Restwasserstrecke des Kraftwerks Hagendorn (blaue Linie) an der Lorze beginnt beim Stauwehr oberhalb der Kläranlage Schönau/Friesencham und endet unterhalb von Hagendorn.

#### Aktueller Stand der Restwassersanierung und der Wiederherstellung der freien Fischwanderung bei den Wasserkraftwerken im Kanton Zug

Fließgewässer	Kraftwerktyp Bezeichnung (Besitzer)	Stand Umsetzung Restwassersanierung	Stand Umsetzung Fischgängigkeit
Obere Lorze	Ausleitkraftwerk <b>Innere Spinnerei</b> (SAE Immobilien AG)	rechtlich saniert, Umbau geplant, Dotierwasserabgabe 150 l/s	Fischaufstieg erstellt
	Ausleitkraftwerk <b>Äussere Spinnerei</b> (SAE Immobilien AG)	rechtlich saniert, Umbau geplant, Dotierwasserabgabe ausstehend	Fischaufstieg in Planung
	Ausleitkraftwerk <b>WWZ Stufe 2</b> (WWZ Energie AG)	rechtlich saniert, Dotierwasserabgabe 330 l/s	kein Fischaufstieg vorgesehen
	Ausleitkraftwerk <b>WWZ Stufe 1</b> (WWZ Energie AG)	rechtlich saniert, Dotierwasserabgabe 340 l/s	kein Fischaufstieg vorgesehen
	Ausleitkraftwerk <b>WWZ Stufe 3</b> (WWZ Energie AG)	rechtlich saniert, Dotierwasserabgabe 340 l/s	kein Fischaufstieg vorgesehen
Edlibach	Ausleitkraftwerk <b>WWZ Edlibach</b> (WWZ Energie AG)	Sanierung ausstehend, Dotierwasserabgabe 0 l/s	kein Fischaufstieg vorgesehen
	Ausleitkraftwerk <b>Obermühle</b> (Hotz & Co.)	rechtlich saniert, Dotierwasserabgabe 100 l/s	Fischaufstieg erstellt
Mühlebach Baar	Ausleitkraftwerk <b>WWZ Stufe 4</b> (WWZ Energie AG)	rechtlich saniert, Dotierwasserabgabe 100 l/s	kein Fischaufstieg vorgesehen
	Ausleitkraftwerk <b>Hammer</b> (von Planta)	Sanierung ausstehend, Dotierwasserabgabe 0 l/s (sehr kurze Restwasserstrecke)	Fischaufstieg notwendig, aber noch nicht in Planung
Untere Lorze	Laufkraftwerk <b>Obermühle</b> (Papierfabrik Cham)	keine Restwassersanierung erforderlich	Fischaufstieg notwendig, aber noch nicht in Planung
	Ausleitkraftwerk <b>Hammer</b> (von Planta)	Sanierung ausstehend, Dotierwasserabgabe 0 l/s (sehr kurze Restwasserstrecke)	Fischaufstieg notwendig, aber noch nicht in Planung
	Laufkraftwerk <b>Untermühle</b> (WWZ Energie AG)	keine Restwassersanierung erforderlich	Fischaufstieg erstellt (bauliche Sanierung 2010)
	Ausleitkraftwerk <b>WWZ Hagendorn</b> (WWZ Energie AG)	rechtlich saniert, Dotierwasserabgabe 230 l/s bis 480 l/s und 230 l/s durch Fischaufstiege	2 Fischaufstiege erstellt
	Ausleitkraftwerk <b>Frauental</b> (WWZ Energie AG)	rechtliche Sanierung ausstehend, baulich saniert, Dotierwasserabgabe 200 l/s bis 900 l/s	Fischaufstiege erstellt



## Klimawoche – Ausstellung und Kinotage

### Klimaschutz beginnt im Alltag

Was hat der Klimawandel mit unserem Alltag zu tun? Sehr viel. Denn seine Folgen erreichen uns immer häufiger und direkter, so zum Beispiel mit der Temperaturerhöhung, mit extremen Wetterereignissen oder vermehrtem Hochwasser. Doch müssen wir dies einfach so hinnehmen? Nein. Jeder Einzelne kann handeln und bereits mit wenig Aufwand im Alltag einen Beitrag zur Trendwende leisten. Oft braucht es sogar nur eine kleine Änderung unserer täglichen Gewohnheiten.

### Klimawoche von Stadt und Kanton Zug

Vom 2. bis 11. September 2010 bereicherte ein grosses Zelt mit der mobilen Comic-Ausstellung «Mein Schweinehund und das Klima» den Bundesplatz. Parallel dazu zeigte das Kino Gotthard eine Reihe vielseitiger Klimafilme mit teils überraschenden Perspektiven. Mit den Veranstaltungen wollten Stadt und Kanton Zug humorvoll und ohne Mahnfinger zeigen, dass es für umwelt- und klimagerechtes Handeln eigentlich gar nicht so viel braucht.

### Comic-Ausstellung mit Verhaltenstipps

Hauptdarsteller der Ausstellung war Ruedi, der unseren «inneren Schweinehund» symbolisierte. Er begleitete die Besucher durch die Ausstellung und zeigte ihnen seine Welt. Es ging Ruedi wie vielen von uns: Die Klimatipps begeisterten ihn anfänglich nicht sonderlich, und er war um keine Ausrede verlegen. Er liess sich aber überzeugen und entwickelte sich zu einem guten Vorbild.

Am Ende des Rundgangs konnten die Besucher ihren «inneren Schweinehund» symbolisch mit einem Ball loswerden. Es gab zehn Klimatipps für den Alltag (siehe Liste). Wollte eine Person ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten, legte sie mit dem «losge-wordenen» Ball beim gewählten Klimatipp eine Art persönliches Versprechen ab. Am meisten faszinierte die Besucher, dass sie bildlich in einen kurzen Klima-Animationsfilm integriert wurden und «ihr» Versprechen in Form einer Postkarte nach rund zwei Wochen zur Erinnerung zurückgeschickt erhielten.

### Klimafavorit «Ich schalte meine elektronischen Geräte richtig aus.»

Die meisten Personen möchten in Zukunft ihre Elektrogeräte konsequent und richtig ausschalten; viele wollen auch den Wasserverbrauch senken und weniger Auto fahren. Mit Abstand am wenigsten Ausstellungsbesucher aber sind zukünftig bereit, aufs Fliegen zu verzichten. Geschlechterspezifisch zeigten die meisten Klimaversprechen keinen grossen Unterschied. Doch es gab Ausnahmen. So sind die Männer weniger davon ange-tan, den Fleischkonsum zu reduzieren, während die Frauen sich schwerer tun, zu Hause die Heizungstemperatur zu senken.

### Sieben Kinotage – sieben verschiedene Klimafilme

Das Kino Gotthard zeigte während der Klimawoche Filme, die verschiedene Aspekte des Klimawandels beleuchten. Sie führten der interessierten Zuger Bevölkerung die Schönheit der Erde als Lebensraum vor Augen und veranschaulichten deren



### Impressionen aus der Klimaausstellung

Verletzlichkeit sowie konkrete Gefahren. Einige Filme illustrierten die Folgen des Klimawandels und machten mit möglichen Lösungsansätzen vertraut. Die Kinobesucher waren neugierig und offen für die Klimafilme; nach der Vorführung verließ oft ein nachdenkliches, betroffenes oder gar gedankenversunkenes Gesicht den Kinosaal.

#### Schönes Herbstwetter lockte mehr Besucher ins Zelt als ins Kino

Die Comic-Ausstellung verzeichnete mit rund 1300 Besuchern eine gute Bilanz. Die Menschen fühlten sich angesprochen und die Rückmeldungen waren durchwegs positiv. Das Zelt wurde mehrheitlich von Personen besucht, die bereits über ein gutes Klimawissen verfügen und dieses Wissen in verschiedenen Bereichen auch umsetzen.

Der Andrang ins Kino hielt sich mit etwa 350 Besuchern in Grenzen. Manch einer zog es vor, die milden Herbstabende und das strahlendblaue Wochenende im Freien statt im Kino zu verbringen. Die Kinobesucher waren sich jedoch einig: Wer nicht den einen oder anderen Klimafilm sah, hat wirklich etwas verpasst.

Astrid Furrer-Zimmermann

## Klimatipps

### Die Top Ten der Klimatipps für den Alltag

- Ich wasche nur mit voller Maschine.
- Ich reduziere meinen Wasserverbrauch.
- Ich schalte meine elektronischen Geräte richtig aus.
- Ich kaufe Energiesparlampen.
- Ich drehe zu Hause die Heizung herunter.
- Meine Pfannen kommen beim Kochen nur mit Deckel auf den Herd.
- Ich esse weniger Fleisch, dafür mehr pflanzliche Lebensmittel.
- Ich kaufe regionale und saisonale Lebensmittel.
- Ich fahre weniger Auto.
- Ich fliege weniger.



## Strom aus Abfall – eine schweizweit einmalige Anlage

Die Generalunternehmung Alfred Müller AG erneuerte die Kompostier- und Vergäranlage Allmig in Baar für rund sieben Millionen Franken. Mit der Erneuerung wechselt die Anlage von der Nass- zur Trockenvergärung der regionalen Grüngutabfälle. Mit dem neuen Verfahren werden rund 90 % des Grünguts vergärt, so dass fünfmal mehr Bio-Strom als bisher produziert wird.

### Der ökologische Kreislauf

Die Allmig nimmt pro Jahr ca. 25'000 t Grüngut aus der Region entgegen. In einem kombinierten Verfahren von Vergärung und Kompostierung wird der Abfall verwertet. Millionen von Mikroorganismen fressen in grossen Betonfermentern die Grüngutabfälle unter Luftsabschluss und bei einer konstanten Temperatur von 42°C. Dabei entsteht Biogas (Methan), das nach der Reinigung im Blockheizkraftwerk (BHKW), einem Gasmotor, verbrannt wird. Ein Generator wandelt die im Gas gespeicherte Energie in Strom um, der in das öffentliche Netz eingespeist wird. Gleichzeitig nutzt die Allmig die Abwärme des Gasmotors zur Temperierung der Fermenter und der Kompostieranlage. Das nach der Vergärung anfallende Material wird zu Qualitätskompost weiterverarbeitet. In der Allmig wird sämtliches Grüngut in einem geschlossenen Kreislauf vollständig verwertet. Reststoffe wie Presswasser oder Gülle gibt es nicht.

### Der Massnahmeplan Luftreinhaltung wirkt

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung beurteilte das Amt für Umweltschutz den geplanten Umbau der Allmig. Neben

den Umweltbereichen Boden, Wasser und Lärm prüften die Verantwortlichen auch Aspekte der Luftbelastung. Grundlage bildete der neue Massnahmeplan Luftreinhaltung, den der Zuger Regierungsrat im Dezember 2007 aufgrund der übermässigen Immissionsituation im Kanton verabschiedet hatte. Zur Emissionsminderung verlangt der Plan in allen Sektoren weitere Anstrengungen.

Die Allmig tätigte Investitionen, die über die geforderten Vorgaben hinausgingen. Um Geruchsemissionen zu minimieren, wird die gesamte Abluft aus dem Verrottungsprozess des Kompostmaterials in zwei Biofiltertürmen gereinigt. Die mit Diesel betriebenen Pneulader der Anlage sind mit Partikelfiltern ausgerüstet. Sie fangen den gefährlichen Feinstaub ab.

### Blockheizkraftwerk mit weniger Schadstoffen

Ohne zusätzliche Emissionsminderung hätte das geplante Blockheizkraftwerk (BHKW) hohe Stickoxidfrachten verursacht. Der Grund liegt darin, dass die in der Luftreinhaltungsverordnung (LRV) definierten Emissionsgrenzwerte für stationäre Motoren über 20 Jahre alt sind. Deshalb plant das Bundesamt für Umwelt auf 2011 eine Revision der LRV. Vor diesem Hintergrund gab das Amt für Umweltschutz AfU für das BHKW einen tieferen Zielgrenzwert der NOx-Emissionen vor. Die Alfred Müller AG stellte sich dieser Verantwortung für die Umwelt und nahm die Entstickung der Abgase in das technische Programm auf. Ähnlich wie bei modernen LKWs wird eine Harnstofflösung in den Abgasstrom gedüst. Die



#### Kompostier- und Vergäranlage Allmig:

Hier werden über 90 % der Grünabfälle des Kantons Zug verarbeitet; dazu wird für 1000 Haushalte Biostrom produziert.

Stickoxide aus dem Abgas des BHKWs werden in einem SCR-Katalysator zu harmlosem Luftstickstoff reduziert. Die Verwendung von Harnstoff verteuert zwar die Betriebskosten; unter dem Strich überwiegen aber die wirtschaftlichen Vorteile der Abgasnachbehandlung. Dank dem nachgelagerten SCR-System wird durch eine wirkungsgradoptimierte Verbrennung eine um etwa drei Prozent höhere Stromproduktion erzielt.

Technische Anfangsschwierigkeiten und Pannen im Zusammenspiel zwischen Motor und SCR-Katalysator konnten behoben werden. Nun weist die Abnahmemessung weit tiefere NO<sub>x</sub>-Werte aus, als sie ursprünglich mit dem Zielwert von 250 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> Abgas vorgegeben waren.

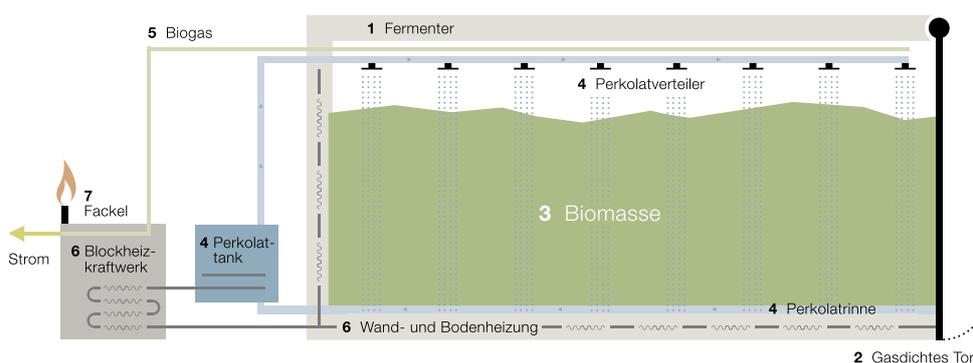
#### Investition zugunsten der Umwelt

Die Alfred Müller AG liess sich die Zusatzinvestition zugunsten einer sauberen Luft ca. 100'000 Franken kosten. Die mit dem neuen Verfahren produzierten rund 3.5 Millionen Kilowattstunden Strom pro Jahr (bisher 0.6 Millionen) sind ökologisch und nachhaltig produziert, was ins Energieleitbild des Kantons Zug passt.

Rund 1000 Haushalte konsumieren diese Strommenge. Für sie bedeutet es ein gutes Gefühl, den eigenen Strombedarf aus Abfall zu decken.

Gabriele Llopart

#### Die Trockenfermentation in der Allmig



Weiter Informationen erteilen:

Thomas Meierhans  
Produktionsbetrieb Allmig  
6340 Baar-Blickensdorf  
T 041 761 07 47  
thomas.meierhans@alfred-mueller.ch

Gabriele Llopart  
Amt für Umweltschutz  
Aabachstrasse 5, 6003 Zug  
T 041 728 53 84  
gabriele.llopart@zg.ch



## Inselträume III – Auf Entdeckungsreise im Moor

Zum dritten Mal führten die Zentralschweizer Umweltdirektionen das Projekt «Inselträume» durch, dies im Rahmen des UNO-Jahres der Biodiversität. Gastgeber war die UNESCO Biosphäre Entlebuch, Modellregion zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung und Erhaltung der Lebensvielfalt. Die «Inseln» sind hier jedoch nicht von Wasser umspült wie die Eilande in Flüssen, sondern eher von Wasser durchtränkt. Es sind Hoch- und Flachmoore mit ihren wertvollen Schätzen an Flora und Fauna.

### Auf Inseln von einer intakten Umwelt träumen

Zu den «Inselträumen III» vom 7. bis 16. September 2010 eingeladen waren Jugendliche der vierten bis sechsten Primarschule. 48 Klassen interessierten sich; insgesamt kamen rund 1000 Schülerinnen und Schüler mit ihren Begleitpersonen. An sechs Wochentagen wurden sie morgens mit Extrabussen am Bahnhof Entlebuch abgeholt und nach Finsterwald gefahren.

Bauer «Schimbrig-Söpp» empfing die Schulklassen an den Ausgangspunkten ihres Rundgangs; er führte sie auf einer märchenhaften und phantasievollen Entdeckungsreise zu den Schätzen der Moorwelten. Das leere «Truckli» füllte sich während des Tages zum persönlichen Schatzkistli jedes Einzelnen. An vier Posten erfuhren die Kinder hautnah, was die Kernbotschaft der «Inselträume» aussagt: «Unsere Vielfalt ist ein wertvoller Schatz, zu dem wir Sorge tragen müssen. Seien es die wilden, schönen und vielseitigen Moore im Entlebuch oder sei es die Natur vor der eigenen Haustüre.»

### Ins Herz der Moore blicken

Der Weg zu den Erlebnisposten führte die Klassen durch reizvolle Wald- und Moorlandschaften. Meist lagen sie innerhalb der Erholungszone, teilweise auch im streng geschützten Naturschutzgebiet. Gewisse Pfade wurden unter strengen Auflagen sorgfältig für den Anlass angelegt und danach wieder entfernt. Diese Orte boten einen ganz seltenen Einblick ins Herz der Moore.

Daneben hatten auch Spielen, Austoben und Spass ihren Platz: im Wettbewerb mit anderen Gruppen am Posten «Spiel und Spass mit verschiedenen Holzdisziplinen im Fuchserenwald» oder in der Mittagspause auf dem Spielplatz bei der Bohrplattform in Finsterwald. Der Mittagsplatz «Bohrplattform» des Themenweges «Erlebnis Energie Entlebuch» war das Zentrum des Erlebnistages. Für den Lunch bereiteten Landwirte aus der Umgebung eine Kiste mit Würsten und anderen Esswaren vor. An vier Feuerstellen konnte gebrätelt werden. Am späteren Nachmittag holten Postautos die Schülerinnen und Schüler in Finsterwald wieder ab und fuhren sie an den Bahnhof Entlebuch.

Die 1000 Jugendlichen lernten das Geheimnis der Inselträume kennen und – so erhoffen wir es uns – der Natur Sorge tragen. Was bleiben und wirken soll, muss über Emotionen ins Langzeitgedächtnis gehen. Eben: Der Sinn geht über die Sinne, ganz im Sinne von Antoine de Saint-Exupéry.

Rainer Kistler



Strahlende Schatzsucher

## «Inselräume»

«Inselräume» sind Projekte der Zentralschweizer Umweltdirektionen Konferenz (ZUDK). Es sind Natur- und Umwelttage mit Erlebnisparkours für Schulklassen der 4. bis 6. Primarschule aus den Kantonen Uri, Schwyz, Obwalden, Nidwalden, Luzern und Zug.

Erstmals wurde das Projekt «Inselräume» 2002 in Flüelen/UR durchgeführt und 2008 am gleichen Ort wiederholt. Zum UNO-Jahr der Biodiversität 2010 fanden die «Inselräume» im Entlebuch statt, im Auftrag der ZUDK organisiert durch die UNESCO Biosphäre Entlebuch (UBE). Die Klassen waren Mitte September 2010 jeweils an einem Wochentag nach Finsterwald bei Entlebuch eingeladen.

## Moore

Hoch-, Flach- und Übergangsmoore gehören zu den seltensten und wertvollsten Landschaften der Schweiz. Sie sind Lebensraum vieler gefährdeter Pflanzen und Tiere. Die am besten erhaltenen Moore und Moorlandschaften sind in nationalen und kantonalen Inventaren aufgelistet und streng geschützt. In ihnen dürfen keine Veränderungen vorgenommen werden, ausser es handle sich um Massnahmen, die dem Schutz der Moore dienen.

In der UNESCO Biosphäre Entlebuch gibt es über 100 Hoch- und Flachmoore. In keiner anderen Region der Schweiz kommen so viele zusammenhängende Moorlandschaften vor. Vier Moorlandschaften von nationaler Bedeutung liegen ganz oder teilweise in der Biosphäre; sie decken rund einen Viertel der Fläche ab.

Alle Moore in der Schweiz sind seit der Rothenthurm-Initiative von 1987 geschützt.

