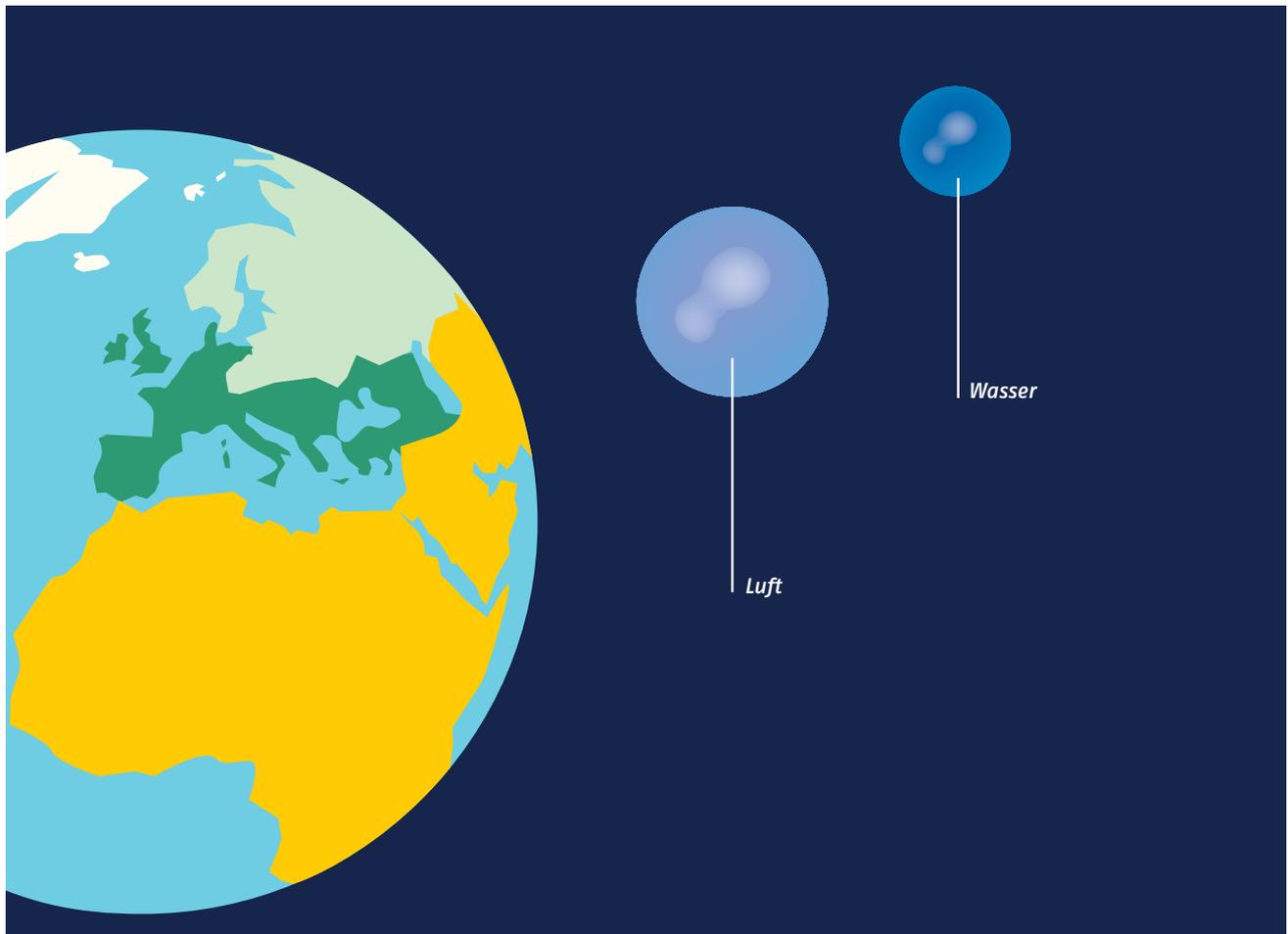


CLEANTECH RESSOURCEN STRATEGIE EXECUTIVE SUMMARY

Hans-Jörg Althaus, Jörg Duschmalé und Nicolas Fries



**EINLEITUNG VON NICK BEGLINGER,
PRÄSIDENT SWISSCLEANTECH**

Was für die Energie gilt, ist auch für die Ressourcen richtig: Bitte wenden! Die Cleantech Ressourcenstrategie gibt Orientierung auf dem Weg, den wir in den nächsten Jahren gemeinsam mit der Wirtschaft, Politik und Bevölkerung gehen möchten. Ziel dieses Wegs ist eine Schweiz, die mit den natürlichen Ressourcen nachhaltig umgeht.

Die Bundesrätliche Antwort zur Initiative «Grüne Wirtschaft» der Grünen Partei lautete: Die Initiative ist zu ambitioniert, weil die Schweiz das darin enthaltene Ziel eines «Footprint 1» bis 2050 nicht erreichen können. Mit anderen Worten, wir Schweizer seien nicht in der Lage, 2050 nur so viele Ressourcen zu konsumieren, die unserem fairen Weltanteil entsprechen. Wir würden also, bis 2050 und auf unbestimmte Zeit darüber hinaus, mehr als einen Planeten beanspruchen. Im Moment bräuchte es vier Erden, wenn die ganze Welt so leben würde, wie wir in der Schweiz.

In vielerlei Hinsicht sind die letzten 250 Jahre unserer Entwicklung eine Erfolgsgeschichte. Von der ersten Dampfmaschine zur Stromerzeugung mit Photovoltaik Panels, von der ersten elektro-mechanischen Rechenmaschine zum Smartphone, welches die 1000 mal höhere Rechenleistung erbringt und gleichzeitig 1000 mal weniger Strom braucht – oder vom ersten Zug mit schraubender Dampfmaschine zum leisen und energieeffizienten Elektromobil. Es sind diese Entwicklungen, die uns in der Schweiz und in anderen weitentwickelten Länder einen ungeahnt hohen Lebensstandard erlauben. Dieser Erfolg, das Wirtschaftswachstum in seiner heutigen Form,

führt aber dazu, dass wir früher oder später an die physikalischen und biologischen Limiten unseres Planeten stossen. Die bevölkerungsreichsten Teile unseres Planeten liegen punkto Wohlstand noch weit hinter uns und eine Milliarde Menschen leiden noch heute unter Hunger. Zudem wächst die Weltbevölkerung noch immer. «Mehr von uns» wollen also mehr konsumieren. Die meisten wollen erstmal mindestens so viel wie wir, und wir konsumieren dabei bereits weit mehr als uns nachhaltig zusteht. Ist also die Lage aussichtslos? Hat der Bundesrat somit recht in seiner Beurteilung zur Initiative «Grünen Wirtschaft»?

Wem ist nicht klar, dass wir nur einen Planeten zur Verfügung haben und uns auf absehbare Zeit die Kolonialisierung anderer Planeten nicht wirklich als Option zur Verfügung steht? Die Sache ist klar: Wir müssen handeln. Das schulden wir nicht zuletzt den kommenden Generationen. Die Schweiz muss dabei nicht von vorne anfangen. Mit der Energiestrategie 2050, dem revidierten Raumplanungsgesetz und dem Masterplan Cleantech hat sie bereits eine Reihe von ersten Schritten zur Steigerung der Ressourceneffizienz unternommen. Der Bundesrat hat 2010 den Aktionsplan «Grüne Wirtschaft» initiiert, der mit 27 Massnahmen zu einer ressourcenschonenden Wirtschafts und Konsumweise beitragen soll. Gemäss Bundesrätin Doris Leuthard «kann die Schweizer Wirtschaft nur gewinnen, wenn sie sich auf den Weg der «grünen Wirtschaft» begibt». Die Schweizer Bevölkerung ist Weltmeisterin im öffentlichen Verkehr, im Bio-Konsum und im Recycling und hat ein hohes Umweltbewusstsein.

Leider hilft uns die Wissenschaft in Sachen Timing und Gesamt-Zusammenhänge des notwendigen Wandels nur beschränkt weiter. Planetary Boundaries, Ökologischer Fussabdruck oder Umweltbelastungspunkte geben Anhaltspunkte, doch es fehlt, national wie international, eine nachhaltige Wachstumsstrategie, eine mit klaren Zeitvorgaben und einem Reduktionspfad für die Ressourcenbelastung insgesamt. Nur bei einem Footprint von 1 oder weniger entwickeln wir uns nachhaltig – nur dann leben wir vom «Zins» unseres Planeten und zehren nicht von dessen «Kapitalsubstanz». Bei einzelnen Ressourcen wie beim Klima wissen wir bereits Bescheid. Um die kritische 2-Grad Erwärmungsgrenze einzuhalten, müssen wir bis 2050 die globale CO₂ Belastung um 90% reduzieren.

Es geht also primär um die Wachstumsfrage und da gehört die Wirtschaft mit an den Tisch. Sie setzt um, sie speist das Wachstum. Führt die Überschreitung planetarer Limiten zu Kosten, so stellt dies auch für die Wirtschaft ein Risiko dar. Müssen wir in Zukunft anders wachsen, ist das gerade für die Schweizer Wirtschaft eine Chance. Innovative Technologien und Systemlösungen müssen entwickelt und global angewendet werden. Anliegen wie die Modernisierung des Schweizer Umweltgesetzes (USG) sind daher auch von zentralem Wirtschaftsinteresse. swisscleantech hat in der Wachstumsfrage vorgebaut und im Dezember 2014 «Zukunft, Swiss made – wachsen mit Qualität» publiziert. Darin wird die Wachstumsfrage im Grundsatz adressiert, spezifisch auf die Bereiche Klima & Energie, Materialien & Ressourcen wie auch Mobilität eingegangen, sowie auch soziale und aussenpolitische Zusammenhänge erstellt.

Mit der Publikation der Cleantech Ressourcenstrategie kommen wir nun einen grossen Schritt weiter. Wir können neue, wichtige Entwicklungszusammenhänge aufzeigen und zudem Konsequenzen und Massnahmen analysieren.

So zeigt sich beispielsweise in der Klimapolitik, dass die Energiepolitik bei der Lösung des Klimaproblems eine massgebende Rolle spielt. Dies wiederum hat aber Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch, insbesondere bei Metallen und Halb-Metallen. Reicht denn das weltweite Silizium für all die vielen Solarpanels die es zur Umsetzung einer erneuerbaren Energieversorgung braucht? Gibt es genügend Lithium für die vielen Batterien die für lokale Energiespeicher und die Elektromobilität eingeplant sind? Unsere Strategie zeigt diese und viele weitere Zusammenhänge auf, bringt konkrete Beispiele von Ressourcen bei denen Kritikalität zum Thema wird und schlägt grundsätzliche Stossrichtungen für Innovationen und den Bedarf an richtigen politischen Massnahmen vor – hin zu einer umfassenden Wachstumsstrategie, die mit einer nachhaltigen Entwicklungsstrategie auch 1-Planet-kompatibel ist. Ich hoffe, wir leisten mit der vorliegenden Studie dazu einen Beitrag.

Wichtig wird vor allem deren schrittweise Umsetzung, und dabei in erster Linie die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure sein. Mit Sicherheit weist unsere Strategie bereits darauf hin, dass die Schweiz, trotz und wegen internationalen Ressourcenthemen, ein offenes und international eingebundenes Land bleiben soll, und dass eben genau dies massive Vorteile bringt!

Machen wir uns gemeinsam auf diesen weiten, schwierigen aber gangbaren Weg in Richtung nachhaltiger Entwicklung – er lohnt sich!

SUMMARY

Die Bereitstellung der notwendigen Energie für einen Lebensstandard wie denjenigen der Schweiz, ist, zusammen mit der Nahrungsproduktion, der Haupttreiber für den globalen Klimawandel und den rasanten Verlust von Wäldern, Böden und Biodiversität. Der Ökologische Fussabdruck, der die Landnutzung und den Klimawandel abdeckt, kommt zum Schluss, dass wir bei einer nachhaltigen Nutzung etwas mehr als 1.5 Planeten bräuchten um den globalen Lebensstandard aufrecht zu erhalten. Ähnliches zeigen die «Planetarischen Grenzen» des Stockholm Resilience Centre.

Am deutlichsten werden die globalen Nachhaltigkeitsgrenzen überschritten bezüglich des Verlusts an Biodiversität, der Belastung von Wasser mit Stickstoff und Phosphor aus der intensiven Landwirtschaft, der Umwandlung und Nutzung von Land, sowie des Klimawandels.

Auf diese Bereiche müssen wir also besonders achten, wenn wir über die nachhaltige Nutzung von Ressourcen sprechen. Neben den natürlichen Rohstoffen wie zum Beispiel Kies, Metallerze oder Rohöl zählen nämlich auch «Funktionen wie z.B. die Stabilität des Klimas, der Schutz vor schädlicher Strahlung durch die Ozonschicht, die Aufnahmefähigkeit für Schadstoffe, die Stabilität und Regenerationsfähigkeit natürlicher artenreicher Lebensräume oder die Solarstrahlung» (Schütz u. a. 2008) zu den natürlichen Ressourcen.

Dies folgt aus der Definition des Begriffs der «natürlichen Ressourcen», die Helmut Schütz und Stefan Bringezu vom Wuppertal Institut für das Deutsche Umweltbundesamt formuliert haben:

« Natürliche Ressourcen umfassen im weiteren Sinne alle Funktionen des Ökosystems Erde sowie des Sonnensystems, die vom Menschen direkt oder indirekt genutzt werden oder genutzt werden können bzw. die die Grundlage seines (Über-)Lebens und Wirtschaftens und der Ko-Existenz mit der Natur darstellen. » (Schütz u. a. 2008)

Aus dieser Definition, der swisscleantech Charta, der dieser zu Grunde liegenden Definition der nachhaltigen Entwicklung sowie der ethischen Position, dass auch die Deckung der Bedürfnisse künftiger Generationen gewähr-

leistet sein muss, folgt, was unter «nachhaltiger Nutzung natürlicher Ressourcen» zu verstehen ist: Natürliche Ressourcen sollen so genutzt werden, dass alle Menschen – heute und in Zukunft – ihre Bedürfnisse befriedigen können, während den anderen, gleichberechtigten Lebewesen unseres Planeten genügend und adäquaten Lebensraum zugestanden wird.

Die Nutzung vieler natürlicher Ressourcen ist heute nicht nachhaltig. Wollen wir das ändern, müssen wir intelligenter damit umgehen als bis anhin. Ein Grund für die aktuelle Übernutzung natürlicher Ressourcen ist einerseits das Bevölkerungswachstum. Viel wichtiger aber ist, dass der Ressourcen hunger jedes einzelnen Menschen bis anhin immer grösser wurde und weiter stark zu wachsen droht. Pro Kopf werden jedes Jahr mehr Stahl, mehr Beton, mehr Autos oder auch mehr Elektronikgeräte produziert – alles Güter, die gleichzeitig Ausdruck und Ursache von einem steigenden Lebensstandard sind. So werden aber auch jedes Jahr grössere Mengen an natürlichen Rohstoffen wie zum Beispiel Sand, Metallerze oder fossile Energieträger verbraucht.

Der Abbau dieser Rohstoffe und die Produktion von Gütern daraus haben direkte und indirekte Auswirkungen auf andere Ressourcen. Zum Beispiel braucht die Produktion von Stahl nicht nur Eisenerz und Kohle sondern auch Land für den Abbau dieser Rohstoffe und sie verursacht (unter anderem) Treibhausgasemissionen. Daraus resultiert der Klimawandel, der zu einer Reduktion der landwirtschaftlichen Produktivität, zu Wasserknappheit und zu weiterem Biodiversitätsverlust führt. Darum brauchen wir für unsere Ernährung zusätzliche Landwirtschaftsfläche. Eine solche Ausdehnung ist nur auf Kosten von Wald möglich, führt also zu Abholzung und damit zu Biodiversitäts- und Bodenverlust. Dies wiederum verstärkt den Treibhauseffekt und verringert die Bodenproduktivität weiter. Da diese Effekte nicht linear sind, dreht die Ressourcen-Negativspirale je länger desto schneller. Es braucht eine Trendwende.

Um die hohe Lebensqualität, die wir unserem erfolgreichen Wirtschaften verdanken, aufrecht zu erhalten, braucht es einen Paradigmawechsel, eine «Clean Transformation»

Obschon viele heute noch skeptisch sind und dabei die offensichtliche Dringlichkeit und System-Dimension des notwendigen Wandels ausblenden, sind einige Veränderungen bereits im Gang. Wie bei der Klima- und Energiepolitik zeigt sich auch bei den Ressourcen, dass mit den richtigen Rahmenbedingungen und smarten Technologien Lösungen zur Verfügung stehen. Gerade das Beispiel der industriellen und post-industriellen Entwicklung zeigt, dass wir, trotz dieser Skepsis, zu Veränderungen fähig sind und, wenn wir den Nutzen daraus sehen, diese sogar aktiv umsetzen. So wurden zum Beispiel anfangs des letzten Jahrhunderts die Pferdekutschen durch Autos ersetzt, weil Autos weniger laut und sauberer waren als Pferdekutschen. Heute sind wir dabei, die Verbrennungsmotoren der Autos durch Elektromotoren zu ersetzen, weil Elektroautos weniger laut und sauberer sind.

Eben diese Entwicklungen – von der Pferdekutsche zum Auto und vom Verbrennungs- zum Elektromotor – bieten Chancen für die Wirtschaft. In erster Linie für Firmen, die eine nachhaltige Entwicklungsstrategie umgesetzt haben und Lösungen anbieten. Da neue, integrale Lösungen oft effizienter sind als bestehende, ergeben sich auch neue Chancen für diejenigen, welche solche Lösungen anwenden. Diese Chancen gehen weit darüber hinaus, Elektromotoren oder Batterien herzustellen. Elektromobilität braucht auch neue Ladestationen und, damit diese Entwicklung tatsächlich weniger natürliche Ressourcen verbraucht als die herkömmliche Mobilität, zusätzlichen erneuerbaren Strom. Das wiederum braucht Hersteller und Installateure von Solarmodulen oder Windkraftanlagen und so weiter. Nebst vielen neuen Möglichkeiten und eingesparten Kosten zwingt der Ersatz von ressourcenintensiven Technologien und Geschäftsmodellen viele Unternehmen und Branchen sich anzupassen. Die fortschrittlicheren Unternehmen sind schon lange daran. Andere brauchen offensichtlich noch etwas Zeit. Entscheidend ist, dass in den nächsten Jahrzehnten eine absolute Entkopplung von Wohlstand und Ressourcenverbrauch stattfindet. Einer höheren Ressourceneffizienz kommt dabei eine entscheidende Rolle zu: Wir müssen mit einem verringerten Einsatz von natürlichen Ressourcen einen höheren Nutzen (Lebensstandard) erreichen.

Eine Ressourcenwende, also eine Reduktion des Verbrauchs an übernutzten natürlichen Ressourcen auf ein langfristig verträgliches Mass, wird zu einem höheren Lebensstandard führen als die Fortführung des bisherigen Trends des Ressourcenverbrauchs.

Wie die Energiewende ist die Ressourcenwende eine wichtige Voraussetzung für ein qualitatives Wirtschaftswachstum, also die Zunahme an Wirtschaftsleistung ohne negative Einflüsse auf Ökologie und Gesellschaft. Die Studie «Zukunft, Swiss Made – wachsen mit Qualität» von swisscleantech (2014) zeigt auf, wie so ein Wachstum möglich ist. Gerade für die Schweiz und ihre Wirtschaft birgt diese Ressourcenwende praktisch nur Vorteile. Mit ihrer Wirtschaftsstruktur, ihrem hohen Ausbildungsniveau und ihrem innovativen Forschungs- und Arbeitsplatz ist die Schweiz geradezu prädestiniert dafür, die für eine Ressourcenwende benötigten Lösungen zu entwickeln und global zur Anwendung zu bringen. Mit den richtigen Entscheidungen heute können wir unsere Lebensgrundlagen, unseren Wohlstand und unsere wirtschaftliche Prosperität langfristig sichern. Dazu müssen wir eine Vorreiterrolle einnehmen und zukunftsfähige Technologien und Wirtschaftsformen entwickeln, die der Schweiz und anderen Ländern als Basis dienen, und dabei Schweizer Unternehmen neue Chancen in internationalen Märkten eröffnen.

Gegenstand der vorliegenden Cleantech Ressourcenstrategie ist es, den gegenwärtigen Zustand der Ressourcennutzung aufzuzeigen und den zeitgerechten Weg hin zu einer nachhaltigen Entwicklung aufzuzeigen. Wir diskutieren zuerst die Rohstoffe (Materialien, Energieträger und Biomasse), danach die direkten Produktionsfaktoren dafür (Land und Wasser) und zum Schluss die Funktionen des Ökosystems (Luft, Klima, Biodiversität und erneuerbare Energie). Auf dieser Basis, und aufgrund von Überlegungen zu der gegenseitigen Beeinflussung der Nutzung verschiedener natürlicher Ressourcen werden in fünf Handlungsfeldern konkrete Empfehlungen bezüglich eines nachhaltigen Umgangs mit natürlichen Ressourcen erarbeitet.

Die Handlungsfelder umfassen die Land- und Wassernutzung und die darauf basierende Bereitstellung von Nahrung, Holz und Pflanzenfasern, weil diese Bereiche essentiell sind für die Erhaltung der Ökosystemdienstleistungen und der Biodiversität. Weiter umfassen die Handlungsfelder auch die Bereitstellung von Energie (fossil und erneuerbar) und die Bereitstellung von abiotischen Rohstoffen. Energiebereitstellung ist der Haupttreiber des globalen Klimawandels und die Rohstoffbereitstellung kann ein wichtiger Treiber für Entwaldung sein, was sich negativ auf Biodiversität und Klima auswirkt. Rohstoffgewinnung ist auch ein wichtiger Faktor bei Luft- und Wasserverschmutzung und natürlich verlangt auch schon die begrenzte Verfügbarkeit einiger Rohstoffe eine überlegte Nutzung. Zuletzt werden in der vorliegenden Strategie

politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen skizziert, mit denen eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen bis 2050 ermöglicht würde.

Daten zur physischen Verfügbarkeit der Rohstoffe können relativ einfach als Massen oder Volumen erfasst werden. Leider basiert die Datengrundlage dafür bei vielen Rohstoffen vor allem auf Extrapolationen aus einer relativ kleinen Anzahl von Messpunkten. Wie viel eines Rohstoffs tatsächlich gewonnen werden kann, hängt neben der physischen Verfügbarkeit auch davon ab, wie aufwendig die Gewinnung und wie teuer der Rohstoff ist. Darum wird bei vielen Rohstoffen beobachtet, dass bei steigender Nachfrage und steigendem Preis die in der Natur verfügbaren Reserven nicht abnehmen. Klar ist, dass diese Mengenausweitung nicht unbegrenzt so weitergehen kann. Es ist schlicht nicht unendlich viel eines Rohstoffs vorhanden.

Massgeblich ist dabei, dass die meisten Rohstoffe bei ihrer Nutzung nicht verbraucht, sondern von einem natürlichen in ein technisches Lager überführt werden. So wird zum Beispiel aus Eisenerz zuerst Eisen und daraus Stahl hergestellt, der während einiger Jahren als Autos, Züge oder Schiffe benutzt wird und danach, mit nur geringen Verlusten, recycelt werden kann. Trotzdem können Rohstoffe, und daher die daraus gewonnenen Materialien, knapp oder sogar kritisch werden. Von einem knappen Rohstoff sprechen wir, wenn ein erhöhtes Risiko besteht, dass das Angebot des Rohstoffes dessen Nachfrage bestimmt. Kritisch ist ein Rohstoff dann, wenn er knapp und für die wirtschaftlichen Aktivitäten sehr wichtig ist. Knappheit und Kritikalität sind also keine absoluten Eigenschaften sondern hängen zum Beispiel davon ab, welches Land und welchen Zeitrahmen man betrachtet oder wie man die Entwicklung der Nachfrage beurteilt.

Phosphor nimmt einen besonderen Platz unter den kritischen Elementen ein, da er als Düngerbestandteil essentiell für die Nahrungsmittelproduktion ist und in grossen Mengen ausgewaschen wird und das Wasser verschmutzt. Daher ist es doppelt naheliegend, Phosphor aus den Abwässern zu holen und aus dem Klärschlamm zurückzugewinnen. Andere viel diskutierte kritische Materialien werden vor allem in neuen Technologien verwendet. Beispiele sind Indium, das für Flachbildschirme oder in Solarzellen gebraucht wird oder die sogenannten «Seltenen Erden», eine Gruppe von Elementen, die zum Beispiel in Magneten von Elektromotoren, Generatoren oder auch von Harddiskspeichern benötigt werden. Auch die Platingruppenmetalle, die zur Schmuckproduktion aber auch für spezielle Anwendungen in der chemischen Industrie und in Katalysatoren verwendet werden, gelten

als kritisch. Daneben gibt es noch weitere, eher unbekannte kritische Rohstoffe, die mehrheitlich in Elektronikgeräten verwendet werden.

Hingegen zeigt sich bei wissenschaftlicher Analyse, dass Lithium, das im Zusammenhang mit der Elektromobilität und den dafür benötigten Batterien in den Medien häufig als kritisch bezeichnete wird, eigentlich weder besonders knapp noch wirtschaftlich besonders wichtig ist und sein wird. Trotzdem brauchen viele der Technologien, die zum Erreichen einer Energie- und Ressourcenwende nötig sind, kritische Elemente. Darum haben wir zum Beispiel untersucht, ob aus Sicht der Verfügbarkeit kritischer Rohstoffe eine ausreichende Nutzung von erneuerbaren Energien aus Solarzellen und Windgeneratoren und von Elektromotoren sowie Elektronikgeräten denn überhaupt möglich sei.

Sämtliche potenziell kritischen Rohstoffe, die zur Umsetzung der Cleantech Energiestrategie – und damit auch zur Begrenzung des Klimawandels – benötigt werden, sind ausreichend vorhanden um die ganze Weltbevölkerung mit genügend Energie für einen hohen Lebensstandard zu versorgen.

Natürlich bedeutet das nicht, dass man sich gar keine Gedanken zum Umgang mit (kritischen) Rohstoffen machen muss. Einerseits wird es weiterhin Rohstoffe geben, die so knapp werden dass für sie oder ihre Anwendungen Substitutionen verwendet oder gefunden werden müssen, was bisher immer gelungen ist. Und langfristig kann eine ausreichende Versorgung mit den aus allen natürlichen Rohstoffen gewonnenen Materialien nur sichergestellt werden, wenn die Materialverluste in allen Phasen des Lebenszyklus – also von der Rohstoffextraktion über die Material- und Produktherstellung bis zum Recycling am Lebensende des Produktes – minimal sind.

Bei der Nutzung dieser sogenannten abiotischen Rohstoffen ist zu beachten, dass diese immer auch andere natürliche Ressourcen verbraucht. Um Erze abzubauen, etwa, werden oft Wälder gerodet. Das wiederum schadet der Biodiversität und fördert die globale Erwärmung. Auch hat Ressourcen- oder Rohstoffabbau meist negative Wirkungen auf Wasser, erstens durch den direkten Verbrauch in Prozessen und zweitens durch die Verschmutzung mit Schwermetallen, welche die Biodiversität in Flüsse und Seen empfindlich schädigen kann. Ein anderer negativer Effekt von Rohstoffabbau und Aufbereitung ist die Luftverschmutzung, zum Beispiel durch Schwefeldioxidemissionen. Das kann schwere Gesundheitsschäden bei der lokalen Bevölkerung auslösen aber auch zur

Versauerung von Böden und Gewässern in der Region beitragen. Doch es zeigt sich: Viele dieser Effekte sind weitgehend vermeidbar, sei es durch Aufforstungen als Kompensation für benötigte Kahlschläge in Wäldern, sei es durch Managementsysteme und Filtertechnologien – durch Cleantech eben.

Eine nachhaltige Nutzung von natürlichen Rohstoffen beinhaltet darum selbstverständlich die globale Anwendung der jeweils besten verfügbaren Technologie.

Für zwei Gruppen von natürlichen Rohstoffen, die **fossilen Energieträger** und die biotischen Rohstoffe, gilt das eben Gesagte nicht. Bei den fossilen gibt es zwei wesentliche Unterschiede zu den nicht fossilen, abiotischen: Bei energetischer Nutzung werden diese Art Rohstoffe chemisch so umgewandelt, dass sie praktisch nicht rezykliert werden können. Das bedeutet, dass diese Rohstoffe, wenn wir sie weiter verbrennen, irgendwann ganz ausser Reichweite sein werden.

Dies wurde unter dem Schlagwort «peak oil» seit den 1970er-Jahren lange Zeit als das grösstes Problem der fossilen Rohstoffe diskutiert. Inzwischen wissen wir aber, dass bei der Nutzung von Öl, Gas und vor allem auch Kohle nicht die Verfügbarkeit dieser Energieträger der limitierende Faktor ist, sondern die bei der Nutzung entstehende Emissionen von CO₂. Global trägt die Verbrennung fossiler Rohstoffe mit etwa 65% am meisten zu den Treibhausgasemissionen, die den **Klimawandel** verursachen, bei. Machen wir jedoch weiter wie bisher, erwartet uns in 80 Jahren eine Welt, die durchschnittlich um 3–6 ° wärmer sein wird als heute. Wir haben also nicht zu wenig, sondern zuviel Öl, Gas und Kohle. Für die Schweiz würde dies einen Temperaturanstieg von durchschnittlich etwa 5.2 °C bedeuten, was die Schneefallgrenze um fast 900 m ansteigen liesse.

Ein solches Klima-Szenario birgt grosse Risiken für Entwicklungen, deren Konsequenzen praktisch nicht abschätzbar wären, potenziell aber katastrophal sein könnten. Eine solche Entwicklung würde volkswirtschaftliche Kosten verursachen, die deutlich höher lägen als die Kosten um den Klimawandel auf ein erträgliches Mass zu reduzieren. Um diese Kosten und das Risiko zu minimieren hat sich die Weltgemeinschaft auf das sogenannte 2-Grad Ziel geeinigt und die Schweiz hat dieses Ziel entsprechend im CO₂-Gesetz festgeschrieben. Das 2-Grad Ziel besagt, dass die globale Durchschnittstemperatur bis zum Ende dieses Jahrhunderts um maximal 2° gegenüber der vorindustriellen Zeit ansteigen darf. Anders gesagt darf die

Durchschnittstemperatur ab heute noch um 1.15 ° ansteigen. Gerade aus der Perspektive der Ressourcen wird punkto Klimaemissionen klar, wie weitreichend Massnahmen eines Landes wie der Schweiz sein müssen. Die Ressourcenperspektive zeigt nämlich die «grauen» Emissionen die durch den Schweizer Konsum im Ausland entstehen – von Futtermittel bis Plastikspielzeug. Das Klimaziel (und die Klimabemühungen) eines Landes muss sowohl die nationalen wie auch die durch den nationalen Konsum **importierten Emissionen** einbeziehen (Importe, netto Exporte).

Um den Klimawandel auf ein erträgliches Mass zu begrenzen dürfen nur noch etwa ein Drittel der heute bewiesenen Reserven an Öl, Kohle und Erdgas verbrannt werden.

Doch Widerstand ist vorprogrammiert. Heute führen Rohstofffirmen fossile Brennstoffe im Wert von geschätzten 22 Billionen US Dollar in der Buchhaltung, die unter Einhaltung des 2-Grad Ziels nicht werden genutzt werden können. Dies entspricht einer ernst zu nehmenden Spekulationsblase, und wird als **«Carbon Bubble»** bezeichnet. Vor diesem Hintergrund ist klar, dass jede weitere Investition in Exploration von fossilen Energieträgern ein «Stranded Investment» sein muss. So ist es auch nachvollziehbar, dass immer mehr Anleger nicht mehr in die entsprechenden Unternehmen investiert bleiben wollen. Bestimmend für Investitionsentscheide wird die UNFCCC Klimakonferenz COP21 in Paris sein.

Um den Klimawandel zu begrenzen, müssen neben der Reduktion der Treibhausgasemissionen der Energieproduktion die bestehenden Waldflächen erhalten werden und die landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen – Lachgas aus der Verwendung von Dünger und Methan von der Reis- und Tierproduktion – insgesamt auf weniger als die Hälfte reduziert werden. Alle diese Quellen zusammen tragen heute etwa 25% zu den gesamten Treibhausgasemissionen bei.

Über alle Sektoren müssen die globalen Emissionen von allen Treibhausgasen bis 2050 global um etwa 70% gesenkt werden und danach weiter bis auf praktisch null in 2100. Vergleicht man diese Vorgabe mit den bisherigen Absichtserklärungen für Reduktionen der Länder im Rahmen des UNFCCC, findet man einen deutlichen Gap zu dem was nötig wäre, um diese Ziel zu erreichen. Die **Reduktionsziele** der Länder mit einer langen Industrialisierungsgeschichte sind um mindestens einen Faktor 2 zu tief und die Schwellenländer wollen ihre Emissionen noch viel zu lange und auf viel zu hohe Werte steigen lassen.

Wir brauchen sowohl in der Schweiz als auch global deutlich ambitioniertere Reduktionsziele für Treibhausgasemissionen um das 2-Grad Ziel zu erreichen.

Für die **fossilen Energieträger** bedeutet das, dass wir deren Verbrennung global bis 2050 praktisch auf null reduzieren müssen. Das bedeutet für die Schweiz eine Reduktion des Verbrauchs um etwa 8% pro Jahr, was einer Reduktion um 95% bis 2050 entspricht. Diese 8% beziehen sich auf den Verbrauch fossiler Energieträger des Schweizer Konsums, der etwa doppelt so hoch ist wie die in der Schweiz verbrannten Mengen, da ein grosser Teil unserer Emissionen durch die Produktion der von uns konsumierten Güter entsteht.

Die Umsetzung der Cleantech Energiestrategie reduziert die Menge der in der Schweiz verbrauchten fossilen Energieträger so weit, dass diesbezüglich eine nachhaltige Situation erreicht wird.

Dank der vermehrten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern anstelle von Kohle, Öl und Erdgas fallen automatisch auch die wichtigsten Quellen der **Luftverschmutzung** weg. Global verursacht die Luftverschmutzung mehrere Millionen Tote pro Jahr. Die WHO spricht von Schadstoffkonzentrationen in der Luft, die vielerorts um Faktoren 5 bis 10 zu hoch sind. In extremen Fällen werden die WHO-Grenzwerte sogar noch viel deutlicher überschritten, am schlimmsten in Delhi, wo zum Beispiel die Feinstaubkonzentration 15-Fach zu hoch liegt.

In der Schweiz ist die Situation vergleichsweise viel besser. Trotzdem sterben hier jedes Jahr mehrere tausend Menschen aufgrund von Luftverschmutzung frühzeitig. Hauptursachen sind die etwa 8 mal zu hohen Dieselruss-Emissionen – vor allem aus PKW's und leichten Lieferwagen – sowie die knapp 2 mal zu hohen Emissionen an anderen Partikeln und kanzerogenen Substanzen sowie an Stickoxyden. Die für den Schweizer Konsum importierten Güter verursachen zudem im Ausland eine mindestens gleich hohe Luftverschmutzung wie die Inlandproduktion in der Schweiz.

Wie oben erwähnt, verursachen Entwaldung sowie die Land- und Forstwirtschaft etwa ein Viertel der globalen Treibhausgasemissionen. Gleichzeitig verbraucht die Landwirtschaft das weitaus meiste Wasser und Land und trägt, zusammen mit der Entwaldung, am meisten zum Verlust der Biodiversität und ihrer Ökosystemdienstleistungen bei. Auf der anderen Seite versorgen uns die Land- und Forstwirtschaft mit **biotischen Rohstoffen**, also mit Pflanzen und Tieren und somit allen Nahrungs-

mitteln, Holz und anderen Bioenergieträgern oder auch Textilfasern wie Wolle, Baumwolle oder Jute.

Die biotischen Rohstoffe unterscheiden sich prinzipiell von Metallerzen und Sand dadurch, dass sie nachwachsen. In diesem Rahmen können sie entsprechend nachhaltig genutzt werden. Nachhaltig bedeutet, dass die Produktivität des Bodens durch die Nutzung nicht reduziert werden darf, da sonst nur ein Teil der Rohstoffe tatsächlich nachwachsen kann.

Gemäss UNEP ist die globale Grenze der nachhaltigen Nutzung von pflanzlichen Rohstoffen heute noch nicht erreicht. Würde bei diesem Assessment den anderen Spezies mehr als das absolute Minimum zum Überleben zugestanden, wäre die Grenze jedoch erreicht. Und wenn der bestehende Trend anhält, wird auch die UNEP-Grenze in fünf bis zehn Jahren erreicht sein. Ein wichtiger Treiber für die immer stärkere Nutzung der pflanzlichen Rohstoffe liegt im Trend zu immer höherem **Fleischkonsum**. Knapp 60% der global geernteten biotischen Materialien (also Holz, Fasern und Nahrungspflanzen) und fast 80% der essbaren biotischen Materialien sind Futtermittel für Nutztiere. Und in diesen Zahlen ist das Weidegras, das ja nicht geerntet sondern direkt auf der Weide von Kühen und Schafen gefressen wird, noch nicht enthalten. Aus jeder Tonne Futtermittel werden aber nur etwa 100 kg Milch und 40 kg Fleisch produziert. Somit brauchen die Produktion von Milch und Fleisch den grössten Teil des landwirtschaftlich genutzten Landes. Ausserdem tragen die Nutztiere durch Methan- und Ammoniakemissionen 10 - 15% zum menschgemachten Klimawandel bei.

Bei der **landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion**, weltweit und in der Schweiz, besteht ein Zielkonflikt zwischen kurzfristig hohen Flächenerträgen dank hohem Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln und etwas geringerem Flächenertrag durch extensive Nutzungsformen. Langfristig betrachtet sind die extensiveren Methoden zu favorisieren, da nur so die Wasser- und Bodenqualität erhalten bleibt. So wird auch die Biodiversität gefördert, welche die Bodenproduktivität aufrecht erhält. Ein reduzierter Einsatz von Dünger in der extensiven Landwirtschaft spart zudem beträchtliche Mengen an Lachgasemissionen ein, und trägt so zum Klimaschutz bei. Wie gesagt, führt eine extensivere Nutzung kurzfristig zu einem tieferen Flächenertrag, was Anreiz zur Umnutzung von zusätzlichen Waldflächen bieten könnte. Die Reduktion kann aber auch kompensiert werden, indem man die extensivere Landwirtschaft mit einer mässigen Reduktion der Fleisch- und Milchproduktion auf Basis von Futtermitteln kombiniert. Diese Kombination redu-

ziert gleichzeitig die in die Schweiz importierte Menge an Futtermittel und reduziert den Schweizer Import an biotischen Rohstoffen, der heute um etwa 50% zu hoch liegt, auf ein nachhaltiges Niveau.

Die Lebensmittelabfälle von heute fast einem Drittel der Produktion können dank besserer Logistik und Information der Konsumenten deutlich reduziert werden. Zudem muss für eine nachhaltige Ernährung der Konsum von tierischen Produkten pro Kopf um 20-50% reduziert werden. So kann eine ausreichende Versorgung mit nachhaltig produzierten Nahrungsmitteln sichergestellt werden.

Landwirtschaftliche Produktion ist zwar die grösste Landnutzung, doch auch die Wälder und die Siedlungen sind besonders zu erwähnen. Global werden in rasantem Tempo **Waldflächen** zu Siedlungs- und Agrikulturflächen umgewandelt. Dies führt dazu, dass wir jedes Jahr 24 Milliarden Tonnen fruchtbaren Boden durch Erosion verlieren, was fast doppelt so viel ist wie die weltweit geerntete Biomasse von 13 Milliarden Tonnen pro Jahr. Die Entwaldung führt zudem zu einem grossen Biodiversitätsverlust und reduziert die Verfügbarkeit von Dienstleistungsfunktionen des Waldes wie zum Beispiel Holzproduktion, Wasserschutz oder Kohlenstoffspeicherung. Entwaldung ist in der Schweiz kein Problem. Hier wächst der Wald sogar noch zu. Der Schweizer Wald ist, auch bezüglich des Managements, ein gutes Beispiel für nachhaltig genutztes Land und Schweizer Holz ist entsprechend ein gutes Beispiel für einen nachhaltigen biotischen Rohstoff.

Die globale Entwaldung muss möglichst sofort angehalten werden. Der Schweizer Wald hingegen wird nachhaltig genutzt und könnte sogar noch mehr Holz produzieren als heute.

Hingegen nimmt die **Siedlungsfläche** in der Schweiz, vor allem auf Kosten der Landwirtschaftsfläche, zu. Wenn dieser Trend weiter anhält, wird einerseits die landwirtschaftliche Produktion weiter sinken und damit würde die Verfügbarkeit von biotischen Rohstoffen reduziert. Eine Intensivierung der Produktion zur Kompensation dieser Ausfälle würde dem Schutz der Biodiversität widersprechen. Andererseits stellt die starke Zerstückelung des Schweizer Mittellandes durch Siedlungen und Strassen bereits heute das Risiko dar, dass die dadurch beeinträchtigte Biodiversität wichtige Ökosystemdienstleistungen nicht mehr erbringen können. Zersiedelung führt immer auch zu einem höherem Mobilitätsbedarf mit den entsprechenden Kosten und negativen Auswirkungen.

Die Siedlungsfläche darf in der Schweiz ab sofort nicht mehr weiter wachsen. Zusätzlicher Bedarf an Gebäude- oder Infrastrukturfleichen muss über Verdichtung befriedigt werden. Auch global muss der Trend zu grösseren Siedlungsflächen mittelfristig gestoppt werden.

Aber was bedeutet der mehrfach erwähnte Biodiversitätsverlust eigentlich? Heute sterben jedes Jahr zwischen 100 und 1000 Arten pro Million vorhandener Arten aus. Das ist 1000 mal mehr als die natürliche Aussterberate ohne Zutun der Menschen wäre. Die mit dem Verlust an **Biodiversität** einhergehenden Kosten werden auf mehrere Billionen Dollar pro Jahr geschätzt. Um eine nachhaltige Versorgung mit Nahrung und anderen Ökosystemdienstleistungen zu gewährleisten, aber auch aus ethischen Gründen wie eingangs erwähnt, muss auch dieser Trend gebrochen werden – in erster Linie durch Entwaldungsstopp und eine deutlich ökologischere Landwirtschaft mit weniger Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatz und kleinflächigeren Strukturen.

Als letzte, aber sicher nicht unwichtigste natürliche Ressource sei hier noch das Wasser erwähnt. Süsswasser wird vor allem für die landwirtschaftliche Produktion verbraucht und auch durch diese mit Nitraten und Pflanzenschutzmitteln verschmutzt. Die globale **Verfügbarkeit von Wasser** ist im Durchschnitt zwar noch nicht problematisch, doch gibt es grosse regionale Unterschiede. Während Wasser zum Beispiel bei uns im Überfluss vorhanden ist, wird es in vielen Gebieten immer knapper. Der Klimawandel hat bereits zu Veränderungen von Niederschlagsmustern geführt und es wird für viele Regionen erwartet, dass durch weitere Veränderungen die Verfügbarkeit von Wasser reduziert wird. Das gilt auch für die Schweiz, obschon hierzulande trotz Klimawandel nur geringe und lokal begrenzte Verfügbarkeitsprobleme auftreten.

Unbefriedigend hingegen ist in der Schweiz, wie auch in vielen anderen Ländern, die **Wasserqualität**. Trotz Kläranlagen und deutlichen Verbesserungen in den letzten Jahrzehnten liegen die Schadstoffkonzentrationen in vielen Schweizer Gewässern deutlich über den Grenzwerten. Verantwortlich dafür ist neben der bereits erwähnten Landwirtschaft die Wasserbelastung mit chemischen Schadstoffen und insbesondere mit hormonaktiven Stoffen aus den Haushalten. International ist Wasserverschmutzung ein noch viel wichtigeres Thema als in der Schweiz. Das gilt sowohl für Süsswasser als auch für die Ozeane, die vor allem durch viel zu hohe Phosphor- und Stickstofffrachten übermässig belastet sind.

Die Schweiz trägt über den Import von Gütern – vor allem von Futtermittel – dazu bei. Insgesamt verursacht die Produktion von Gütern im Ausland für den Schweizer Markt einen etwa 4.5 mal höheren Wasserverbrauch als die inländische Produktion. Ein grosser Teil dieses Verbrauchs geht auf Wasserverschmutzung zurück. Ein nachhaltiger Konsum wäre etwa 5 mal kleiner.

Wasser ist in der Schweiz ausreichend vorhanden und von relativ guter Qualität. Allerdings konsumieren wir durch Importe sehr viel Wasser im Ausland. Entsprechend kann die Schweiz ihren Wasserkonsum auf einen Fünftel – und damit auf ein nachhaltiges Mass – reduzieren, indem die Landwirtschaft extensiver und der Import von Futtermitteln reduziert wird.

Die vorliegende Cleantech Ressourcenstrategie skizziert die Ressourcenwende. Bereits sind viele Unternehmen unterwegs oder bereit, sich auf den Weg zu machen. Andere sind noch skeptisch gegenüber den nötigen Veränderungen. Es scheint, dass den Skeptikern noch nicht bewusst ist, dass profitables Wirtschaften und hoher Lebensstandard auf die lange Dauer ohne Nachhaltigkeit nicht möglich ist. Zwar könnte die Wirtschaftsleistung – durch die Kosten für die Reparatur von Schäden – weiter zunehmen, doch würde dadurch die Lebensqualität reduziert. Der notwendige Paradigmenwechsel besteht darin, dass wir dazu übergehen müssen, das Unerwünschte, Schaden Verursachende mit einem Preis zu versehen. Wer also Klimagase ausstösst, die Biodiversität oder Bodenqualität schädigt und wer Wasser verschmutzt soll dafür den richtigen Preis bezahlen. Erst der Einbezug aller externen Kosten, die durch die Nutzung natürlicher Ressourcen entstehen, in die Preise von Gütern und Dienstleistungen, wird es dem freien Markt erlauben, automatisch dafür zu sorgen, dass die Ressourcen optimal eingesetzt werden.

Eine praktikable Möglichkeit Kosten zu internalisieren liegt in Lenkungsabgaben auf Aktivitäten mit schädlichen Auswirkungen. Heute ist es aber so, dass Ressourcenverbrauch oft sogar noch subventioniert wird. Am auffälligsten ist das im Bereich der nicht-erneuerbaren Energieträger bzw. der entsprechenden Technologien. So wird gemäss dem Internationalen Währungsfond IWF 2015 fossile Energie mit 5.3 Billionen Dollar subventioniert. Das entspricht etwa 6.5% der globalen Wirtschaftsleistung.

Wir brauchen eine Internalisierung der Kosten natürlicher Ressourcen in den Preisen – zum Beispiel durch staatsquotenneutrale Lenkungsabgaben – und eine Abschaffung der Subvention von Ressourcenverbrauch.

Bei internalisierten Kosten werden die technologische Innovation und die effiziente Nutzung gefördert. Auch im Bereich der Infrastrukturen werden so die Investitionen in die besten verfügbaren Technologien erfolgen und ein lock-in durch falsche Investitionsentscheide wird vermieden. Richtige Preise helfen auch ein weiteres wichtiges Thema zu adressieren: den Reboundeffekt. Dieser besteht darin, dass Effizienzsteigerungen oft dazu führen, dass die Nachfrage steigt: Zwar ist das Auto effizienter, dafür werden mehr Kilometer gefahren. Steigt die Effizienz auf Grund von höheren Kosten, ist dieser Effekt deutlich kleiner. Innovation heisst dabei nicht nur Erfindung oder Patent, sondern Anwendung. Es braucht also Investition in Bildung und Forschung aber auch in die Umsetzung, in der Schweiz und in allen anderen Ländern.

Nachhaltiges Wachstum braucht effektive Innovation und die konkrete, breite Anwendung des heutigen Wissens ohne Rebound-Effekte.

Da die Bereiche «Wohnen» und «Mobilität» einen grossen Anteil am Schweizer Ressourcenverbrauch haben, können Innovationen in diesen Bereichen **national** besonders viel Wirkung erzielen. Ressourcenschonende Konzepte, Technologien, Bauteile und Materialien sind heute verfügbar. Nun gilt es, diese konsequent bekannt zu machen und zu nutzen. Die Technologien dazu würden sich bei internalisierten Kosten der Nutzung natürlicher Ressourcen rascher durchsetzen. Bis eine solche Vollkostenrechnung auch vollständig umgesetzt ist, braucht es flankierende Massnahmen wie Standards oder gezielte Förderung. Grundsätzlich gilt es zu vermeiden, dass durch falsche Anreize fehlgeleitete Investitionen über Jahre und Jahrzehnte einen nachhaltigeren Umgang mit natürlichen Ressourcen blockieren.

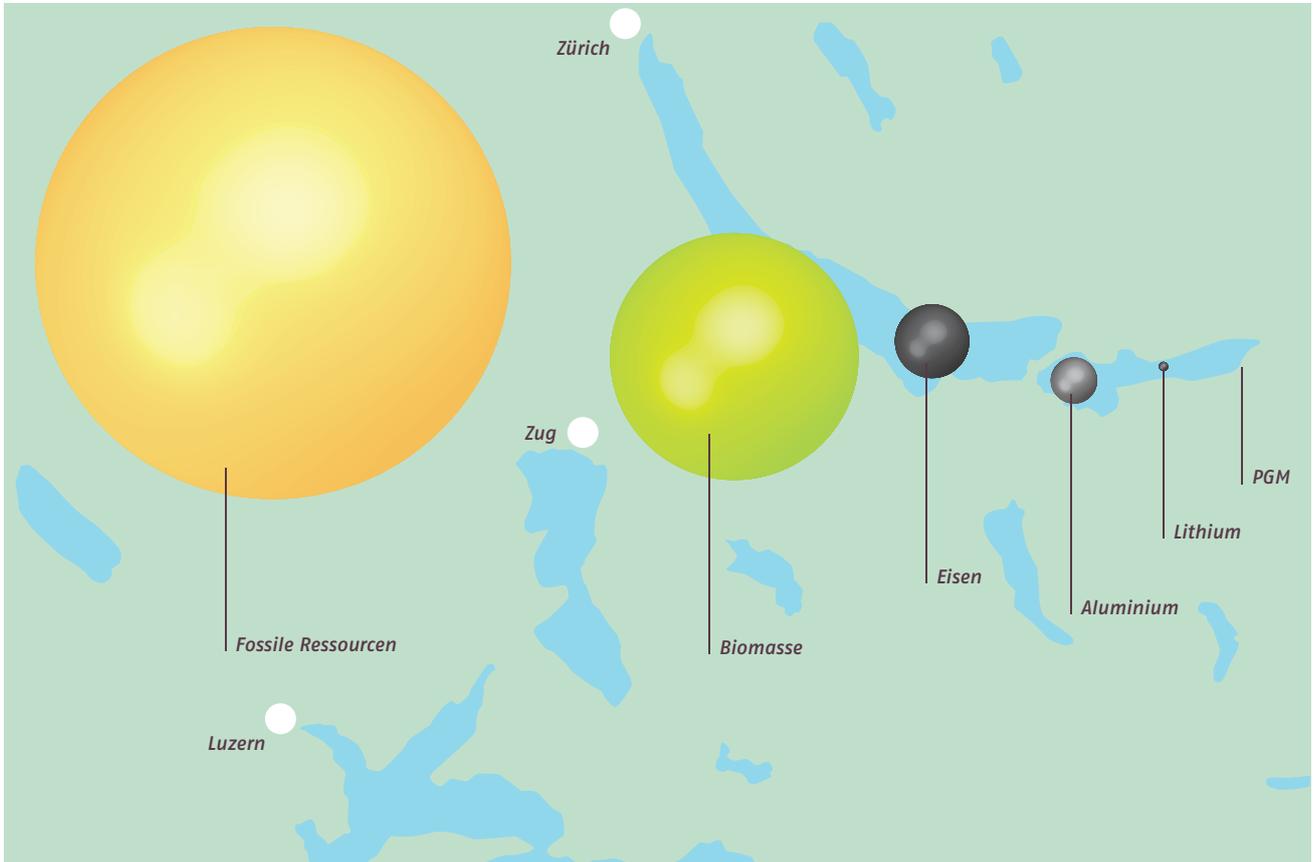
Jedes neue Haus, das kein Plus-Energiehaus ist, und jedes Auto, das nicht mit erneuerbarem Strom fährt, ist eine verpasste Chance.

Wie das Beispiel Treibhausgasemissionen zeigt, fällt der Verbrauch natürlicher Ressourcen, der durch den Konsum der Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft verursacht wird, zum grösseren Teil im **Ausland** an. Darum tragen wir auch Verantwortung dafür, diesen Ressourcenverbrauch zu minimieren.

Das soll keineswegs bedeuten, dass wir uns abschnitten und auf Importe verzichten sollen. Vielmehr geht es darum, dass Schweizer Unternehmen, die im Ausland tätig sind, auch dort den Nutzen aus den verbrauchten Ressourcen maximieren. Und es geht darum, dass die Schweiz Ihren Teil der Verantwortung für ein optimales Management von natürlichen Ressourcen wahrnimmt. Das kann durch eine Vorbildfunktion bei internationalen Klimaverhandlungen geschehen, durch den Transfer von Wissen und sauberen Technologien, oder durch Einsatz für den Abbau von Handelshemmnissen im Bereich der Landwirtschaftsprodukte. Auch die Gewährleistung, dass hier ansässige Firmen einen fairen Preis für den Verbrauch natürlicher Ressourcen in Entwicklungs- und Schwellenländern bezahlen, gehört dazu.

Die Erfahrung der letzten Jahrzehnte zeigt klar, dass eine nachhaltige Ressourcennutzung ohne die richtigen **Rahmenbedingungen**, im Inland und im Ausland, nicht erreicht werden kann. Diesen Rahmen müssen die Wirtschaft, die Verwaltung und die Zivilgesellschaft gemeinsam definieren. Die Basis muss dabei sein, dass alle akzeptieren, dass es bei Nachhaltigkeit im Kern um die Bedürfnisse von Menschen geht und dass die natürlichen Ressourcen die Grundlage für die Befriedigung dieser Bedürfnisse darstellen. Wirtschaft und Verwaltung fällt dabei die Rolle zu, die Befriedigung dieser Bedürfnisse angemessen zu sichern. Weil Wirtschaft und Verwaltung besser organisiert sind und in vielen Bereichen grösseren Einfluss haben als die Zivilgesellschaft, ist deren Ethik eine Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Auch in diesem Bereich soll die Schweizer Wirtschaft eine Vorreiterrolle anstreben. Die gute Nachricht: Es ist möglich. Die Schlechte: Wir stehen noch am Anfang und müssen schleunigst mit der Umsetzung beginnen. Die Cleantech Ressourcenstrategie will genau dafür einen Beitrag leisten.

www.swisscleantech.ch/ressourcenstrategie



Die beiden Bilder auf Titel- und Rückseite illustrieren das Volumen der weltweiten Reserven ausgewählter Materialien und Ressourcen in Form einer Kugel. PGM steht dabei für Platin-Gruppen-Metalle.

© swisscleantech, Juni 2015

swisscleantech
 Neuengasse 20
 3011 Bern

+41 58 580 0809

Version 1.0