

Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen: Verantwortung übernehmen, Chancen nutzen, Perspektiven eröffnen.

**Prof. Dr.-Ing. Drs .h.c. Peter Wilderer,
Professor Emeritus of Excellence,
Träger des Stockholm Water Prize“
zum 18. Bayerischen Ingenieuretag 2010.**

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit meinem Vortrag möchte ich Sie in eine Sphäre entführen, die wir als Manipulation des Erd-Systems bezeichnen, ein Bereich, von dem Sie vermutlich annehmen, dass er mit Bauwesen nichts zu tun hat. Ich möchte Sie eines Besseren belehren.

Die Menschheit greift durch ihr Handeln schon immer - unbewusst - in das Erdsystem ein, in den letzten 150 Jahren sogar ganz massiv. Die Folgen sind unübersehbar. Die Erde erwärmt sich, Gletscher und Polkappen schmelzen, der Meereswasserspiegel steigt, Landstriche verstehen.

Das stört uns. Und da, wie sich bei der letzten Klima-Konferenz in Kopenhagen gezeigt hat, die internationale Politik viel zu langsam und unentschlossen reagiert, werden die Stimmen immer lauter, die fordern, dass Ingenieure das Heft in die Hand nehmen, um Fehlentwicklungen des Erdsystems entgegen zu wirken.

Längst liegen dazu konkrete Vorschläge auf dem Tisch. Bei der Umsetzung dieser Vorschläge ist allerdings äußerste Vorsicht geboten. Fehler dürfen wir uns nicht leisten, weil wir sonst Gefahr laufen, den Bogen zu überspannen. Als Wissenschaftler, Ingenieure und politisch Verantwortliche tragen wir Verantwortung für unsere alles umspannende, natürliche Ressource „Erde“.

Fachleute, die im Bauwesen tätig sind, verbinden den Begriff „natürliche Ressource“ in der Regel mit Bau-Rohstoffen. Hinzu zu rechnen sind allerdings auch fossile Energieträger, Wasser, Boden, Luft und nicht zuletzt auch der „Rohstoff Geist“.

Nutzen wir diese unsere natürlichen Ressourcen so, dass negative Folgewirkungen auch auf Dauer ausbleiben? Handeln wir beim Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen nachhaltig?

Nicht nachhaltig handeln wir, wenn wir bei der Ressourcen-Nutzung übertreiben. Und hier müssen wir leider zugeben, dass wir als Teil der Menschheit in vielerlei Hinsicht übertreiben, beispielsweise dadurch, dass wir

- extensives Bevölkerungswachstum zulassen,
- unersättlich sind in puncto Lebensstil,
- leben auf Kosten künftiger Generationen.

Im Jahr 1960 lebten 3 Milliarden Menschen auf der Erde, im Jahr 2000 waren es bereits 6 Milliarden und im Jahr 2010 werden es bereits 7 Milliarden sein.

Wir beobachten eine stetige Zunahme der Migration und Verstädterung. Menschen ziehen in urbane Gebiete in Erwartung eines höheren Lebensstandards. Inzwischen lebt mehr als die Hälfte der Erdbevölkerung in Städten wie Tokyo, Shanghai, London oder Mexico City.

Wachstum der Städte und Anstieg des Lebensstandards: Das bedeutet, dass die Bedürfnisse nach Wasser und Lebensmitteln, Energie und Mobilität überproportional wachsen. Die Folge ist die Nutzung von Rohstoffen, Energie, Wasser und Land über die Kapazität der jeweiligen Regionen hinaus.

Es kommt zu Verknappungen und in der Folge zu sozialen Spannungen. Journalisten sprechen vom Kampf ums Wasser - vom Kampf ums Land. So weit kommt es hoffentlich nicht. Auf jeden Fall sieht sich die Menschheit mit lebensbedrohenden Erdkrisen konfrontiert, die sich aus dem Zusammenwirken von steigender Bevölkerungsdichte ergeben sowie aus der weltweiten Übernahme des Lebensstils, wie er sich in den Industriestaaten herausgebildet hat.

In der Folge beobachten wir einen starken Anstieg des Energiebedarfs, welcher überwiegend durch Verbrennung fossiler Energieträger gedeckt wird. Dies führt zu einem höheren Gehalt an Kohlendioxid (CO_2) in der Atmosphäre, was einen Anstieg der Oberflächentemperatur der Erde auslöst. Die Konsequenzen habe ich bereits erwähnt:

- Änderungen der klimatischen Bedingungen (Überflutung, Trockenheit, Stürme).
- Abschmelzen von Gletschern und Polkappen.
- Anstiege des Meeressasserspiegels.

Ebenso dramatisch ist der starke Anstieg des Flächenbedarfs seitens der Landwirtschaft, dessen Deckung notwendig wurde, um die Bedürfnisse der Menschen nach Nahrung zu befriedigen, auch wenn der Bedarf in vieler Hinsicht über das tatsächlich Notwendige hinausgeht.

Flächen werden zur Errichtung von Siedlungen, Gewerbe-, Industrie- und Verkehrsanlagen gebraucht.

Um den steigenden Flächenbedarf zu decken, werden terrestrische Ökosysteme (naturbelassene Wälder, Feuchtgebiete, Savannen) samt der diesen Systemen innewohnende Diversität pflanzlicher, tierischer und bakterieller Arten weltweit immer mehr zurückgedrängt. Das hat Folgen.

Nach Erkenntnissen von Wissenschaftlern wie Lovelock, Gorshkov und Makarieva sind hoch diversifizierten Ökosystemen maßgeblich für die Kontrolle der lebenserhaltenden Funktionen der Erde und für die Regelung des Klimas verantwortlich. Demnach wird der Anstieg der Erdtemperatur nicht nur durch die Anhebung des Gehalts an CO₂ in der Atmosphäre verursacht, sondern in ganz erheblichem Umfang auch durch das Zurückdrängen von hoch diversifizierten Ökosystemen. Höchstwahrscheinlich sind sie es, die für die Erhaltung eines, das Leben auf unserem Planeten ermöglichen Klimas verantwortlich sind – der Inbegriff der Schöpfung.

Nun kommt noch ein Gesichtspunkt hinzu, der zuvor bereits angesprochene Anstieg des Wasserbedarfs. Mehr Wasser wird nicht nur zum Durstlöschen und zur Körperhygiene gebraucht, sondern auch und in ganz erheblichem Umfang zur Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen, zur industriellen Produktion und zum Betrieb von Energieerzeugungsanlagen.

Theoretisch verfügen wir auf der Erde über genug Wasser, um auch 9 Milliarden Menschen zu versorgen, nur leider klaffen lokaler Wasserbedarf und lokales Wasserdargebot oft weit auseinander. Auch München hätte ein Problem, wenn die Stadt,

wie viele andere Städte auf der Welt, innerhalb weniger Jahre auf das Fünf- oder Zehnfache ihrer heutigen Größe anwachsen würde.

Wegen Übernutzung von regionalen Wasservorkommen, Verschmutzungen aller Art und - in Küstenregionen - Eindringen von Meeresswasser nehmen die lokalen Wasservorkommen in vielen stadtnahen Gebieten stark ab. Lang anhaltende Trockenperioden als Folge des Klimawandels verschlimmern die lokale Wasserknappheit. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Spannungen bleiben da nicht aus.

Um solche Spannungen nachhaltig zu vermeiden oder wenigstens zu vermindern, bedarf es eines Vorgehens, das nicht sektorale auf einen einzelnen Faktor ausgereicht ist, die CO₂-Emissionen beispielsweise, sondern auf die Gesamtheit der oben skizzierten Ursachen und Wirkungen. Auch die Suche nach globalen Lösungen ist kaum zielführend. Unsere Chance liegt im Erkennen regionaler Möglichkeiten und deren Umsetzung im Dialog mit Gesellschaft und Wirtschaft.

Solche Dialoge zu führen und deren Ergebnisse in praktisches Handeln umzusetzen, sind bekanntlich langwierig. Die Erderwärmung und die dadurch ausgelösten Effekte schreiten auch bei noch so gutem Willens zur Problemlösung unsererseits stetig fort, möglicherweise schneller, als uns lieb ist. Um Zeit zu gewinnen, brauchen wir eine – modern ausgedrückt – Brückentechnologie. In der Diskussion sind dazu Vorschläge, die unter den Bezeichnungen „Geo-Engineering“, „Klima-Engineering“ oder „Wetter-Engineering“ gehandelt werden.

Der Begriff „engineering“ steht hierbei für planmäßiges und kontrolliertes Handeln auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse. Engineering setzt sich dabei

nicht notwendigerweise in Technologie um. So wird beispielsweise der wissensbasierte Eingriff in das gesellschaftliche Gefüge als „social engineering“ bezeichnet.

Aber konzentrieren wir uns für den Moment auf Geo-Engineering, worunter der planmäßige und wissensbasierte Eingriff in das Klima mit technischen Mitteln verstanden wird. Ziel ist es, der Erderwärmung entgegen zu wirken. Dazu gibt es prinzipiell zwei Lösungswege:

1. Bewirtschaftung der solaren Einstrahlung mit technischen Maßnahmen. Im Englischen bezeichnet man dies als Solar Radiation Management, SRM.
2. Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre in der Annahme, dass die CO₂-Emission die bedeutendste Ursache für die Erderwärmung ist. Im Englischen bezeichnet man diese Vorgehensweise als Carbon Dioxide Removal, CDR.

Zu der erstgenannten Option liegen eine ganze Reihe von Vorschlägen vor, die allesamt von Naturwissenschaftlern formuliert wurden, nicht von Ingenieuren. Drei Vorschläge möchte ich kurz umreißen.

- Durch Aufbau einer Abschattungs-vorrichtung am Lagrange-Punkt zwischen Erde und Sonne könnte die Erwärmung der Erde wirkungsvoll eingeschränkt werden. Die erforderliche Fläche, um eine Wirkung zu erzeugen, betrüge vier Millionen Quadratkilometer und benötigt etwa eine Bauzeit von mindestens einhundert Jahren, wenn täglich eine Rakete mit Material in den Weltraum geschossen wird. Die Kosten sind nach Schätzungen der Befürworter dieser Lösung gering im Vergleich zum globalen Militärhaushalt.

- Eine Abschattung von Teilen der Erde ließe sich theoretisch schnell und preisgünstig durch Reflektionswolken über dem Meer erzielen. Hierzu bräuchte man eine Vielzahl an Schiffen, die Meereswasser versprühen, so dass feine Wassertröpfchen im Mikrometer-Maßstab entstehen. Erste Versuche dazu wurden bereits durchgeführt. Sie scheiterten, weil die Düsen der Versprühungsanlage in kürzester Zeit verstopften. Aber das ist ein Problem, das sich mit Technik lösen lassen sollte.
- Auf dem Boden könnte die Reflektion der einfallenden Sonnenstrahlung erhöht werden, wenn Flächen mit reflektierendem Material bedeckt würden. Man denkt beispielsweise an den Anbau reflektierender Pflanzen, die Abdeckung von Wüstengebieten mit reflektierenden Folien oder die Einfärbung von Dach- und Straßenflächen mit reflektierenden Farben.

Inwieweit solche Vorschläge realisierbar sind, sei dahingestellt. Unter Einsatz ingenieurwissenschaftlichen Sachverstands und bei fortschreitendem Leidensdruck werden Lösungen vermutlich bald gefunden und in die Praxis umgesetzt werden, ob wir das wollen oder nicht.

Bei der Umsetzung technischer Maßnahmen zur Bewältigung der Erdkrisen ist allerdings äußerste Vorsicht geboten. Ich habe eingangs bereits darauf hingewiesen. Gefragt ist ein Höchstmaß an Verantwortungsbewusstsein und die Übernahme von Verantwortung durch Wissenschaft, Ingenieurwesen, Wirtschaft und Politik. Es geht um Entwicklung und Anwendung von Technologie in Verantwortung für das Ganze auf Basis physikalischer, chemischer und biologischer Grundlagen im Spannungsfeld zwischen Natur, Wirtschaft und

Gesellschaft. Es geht um Maßnahmen, die vier wichtigsten Erdsystem-Krisen, denen wir uns weltweit gegenüber sehen, zu überwinden:

1. Die Krise, die aus Erderwärmung und Klimaänderung resultiert.
2. Die Krise, die durch Wasserknappheit und Knappheit an Lebensmittel ausgelöst wird.
3. Die Krise, die durch den Verlust an Ökosystemen und Biodiversität entsteht.
4. Die Krise, die auf wirtschaftliche und gesellschaftliche Ungleichgewichte zurückzuführen ist.

Was wir also brauchen, sind Methoden aus den Bereichen der Technik, Wirtschaft und Gesellschaft, die nachhaltig zur gesamtheitlichen Lösung dieser vier Krisen führen. Was wir brauchen, ist ein von Verantwortung getragenes Erdsystem-Engineering.

Ich stelle hier die Behauptung auf, dass die im Bauwesen tätigen Ingenieure traditionell die Voraussetzungen mitbringen, die gebraucht werden, um im Spannungsfeld zwischen

- Physik und Natur sowie
- Wirtschaft und Gesellschaft

agieren zu können. Ich meine, dass Erdsystem-Engineering Bauingenieur-Sache ist, wobei nicht notwendigerweise am Planeten als Ganzem anzusetzen ist, sondern an seinen Teilen in ihrer Vielgestaltigkeit in Bezug auf geographischen Gegebenheiten, Wirtschaftskraft, Traditionen und politischen Rahmenbedingungen.

Der Auftrag, den wir haben, lautet: Nutzung unserer Fachkompetenz zur Bereitstellung von

technisch-wirtschaftlichen Lösungen oder zumindest Lösungsansätzen, die auf die Region zugeschnitten und nachhaltig sind.

Dazu gehören:

1. Den Rohstoff Geist stärken, ganz nach der Maxime: Erst denken – dann handeln.
2. Vorausschauend planen, mit dem Gedanken: Vermeiden, was uns später weh tun könnte.
3. Einsatz der bestverfügbaren Methoden.
4. unnötige Emissionen vermeiden.
5. Rückgewinnung und Wiederverwertung statt Entsorgung.

Wir Ingenieure in unseren Funktionen als Planer, Ausführende, Durchführend und Bewirtschaftende müssen gestützt auf natur-, wirtschafts- und geisteswissenschaftlichen Grundlagen bei der Entwicklung von Methoden eine Führungsrolle übernehmen, um mit den geänderten Klimabedingungen zurande zu kommen, und um Mangelsituationen zu überwinden. Die vier Erdkrisen können letztendlich nur durch vernetztes Handeln gelöst werden. Dies erfordert eine enge Ab- und Übereinstimmung mit der Gesellschaft, Wirtschaft und den politischen Entscheidungsträgern.

Wenn Sie also genau hinschauen, geht es um die Anwendung der Grundprinzipien des Bauwesens: der Städteplaner, Architekten, der planenden, konstruierenden und ausführenden Bauingenieure und der Fachleute in den Aufsichtsbehörden. Und so meine ich, dass wir uns mit allen Facetten unseres Fachgebiets in

die Diskussion und das Handeln einbringen müssen:

- Handeln statt reden
- Verantwortung übernehmen für das Ganze
- Chancen nutzen auch in der Stunde der Not
- Der Jugend Perspektiven aufzeigen

Das, meine Herrschaften, ist gutes Bauwesen im Dienste der Gesellschaft!