

Vortrag

**Prof. Dr. Hansjürg Leibundgut (ETH Zürich, Professor für Gebäudetechnik)
Energie-Apéro Lengnau (SO), 5. Januar 2009**

Wer will, dass im Jahr 2060 noch ein Atomkraftwerk in der Schweiz im Betrieb steht? Wer will dies unbedingt und kann sich in 50 Jahren ein Leben ohne AWK nicht vorstellen?

Es gibt nur sehr, sehr wenige Menschen in der Schweiz, die auf diese Fragen mit «Ich» antworten. **Man will Strom, keine Atomkraftwerke.** Und man glaubt, dass es in 50 Jahren möglich sein wird, genügend Strom ohne die Kernspaltung zu produzieren.

Wer will, dass wir im Jahr 2025 ein neues Kernkraftwerk in Betrieb nehmen, um die drei alten und kleinen Werke in Beznau und Mühleberg stilllegen und gleichzeitig den Atomstrom-Import aus Frankreich reduzieren zu können? Zurzeit sind es wohl die Hälfte aller Stimmberechtigten in der Schweiz, die «Ich» rufen müssten, aber es natürlich nicht lautstark tun. Sie würden einfach das viel anonymere «Ja zur Kernkraft» bei der Abstimmung in die Urne legen. Nur wenige Menschen glauben heute, dass wir in 15 Jahren genügend Strom ohne ein neues Atomkraftwerk haben können.

Fünf solchen Ja-Sagern biete ich eine öffentlich beurkundete Kollektiv-Wette an. **Ich wette, dass im Jahr 2025, wenn das neue AKW der Schweiz ans Netz gehen soll oder eventuell wird, weltweit 10 mal mehr elektrische Leistung aus Sonne und Wind neu ans Netz geschaltet wird als durch Kernenergie.** Ich setze 10'000 Franken pro Wettpartner und bin bereit, die 50'000 Franken auf ein Sperrkonto einzuzahlen, wenn jeder der **Fünf** das gleiche tut, d.h. wenn jeder der **Fünf** einen Betrag von 10'000 Franken auf das Sperrkonto einzahlt. Ich biete diese Wette an, weil ich weiss, dass ich gewinnen werde. Die Wette ist der Beweis dafür, dass ich glaube, dass es ohne ein neues Kernkraftwerke gehen kann. Die Prognose der weltweit neu installierten Leistung aus Sonne und Wind für das Jahr 2020 liegt zurzeit bei 200 Gigawatt pro Jahr. (180 mal die Leistung von «Gösgen»).

Ich kann auch ein anderes Angebot formulieren, das meinen Glauben an die Machbarkeit der Alternative zu einem neuen AKW manifestiert: Jeder, der will, kann bei mir einen *viaGialla-Genuss-Schein* für 3000 Franken kaufen. Dies ist ein kleiner Korb mit 3 Vermögenswerten: 1/5 einer Edisun-Obligation, 1 aizo-Obligation und 10 Edisun-Aktien. Je mit einem Nominalwert von 1000 Franken und einer sicheren Rendite von insgesamt 3%. Wenn die Edisun-Aktie im Wert steigt oder die Dividende erhöht wird, kann die Rendite bis zu 4.5% erreichen. Die 2000 Franken Edisun-Anleihen sind investiert in Photovoltaik-Anlagen in Spanien, in Frankreich oder in der Schweiz, die den Strom zu kostendeckenden Tarifen ins öffentliche Netz einspeisen. Die 1000 Franken aizo-Obligation trägt bei zur Produktion des digitalStrom-Chip der dafür sorgt, dass z.B. die standby-Verluste der Elektrogeräte viel viel kleiner werden. **Edisun und aizo sind zwei der vielen neuen Firmen, die zur neuen Energietechnologie gehören und einen guten Ertragswert von 3 - 4.5% generieren.**

Nach meinem Referat wird Herr Thumann von der NOK Ihnen wohl ein Alternativ-Angebot machen, denn schliesslich braucht es ja etwa 7 - 8 Milliarden Franken um ein neues AKW zu bauen. Es ist sicherlich logisch, dass das AKW gleich finanziert werden muss wie die Photovoltaik- und Windenergieanlagen, denn beide Systeme produzieren das selbe und speisen in das gleiche Stromnetz ein. Herr Thumann wird Ihnen also gleich Aktien und Obligationen für das neue AKW anbieten. Das Konsortium wird mit der Planung der Anlage erst dann starten, wenn die Grundlagen für den Bau gesichert sind. Das ist so üblich bei der Produktionsanlage für den digitalStrom-Chip oder für eine neue Photovoltaik-Anlage. Die Aktionäre der Konsortial-Firmen des neuen AKW werden an einer Generalversammlung die Erhöhung des Aktienkapitals oder die Lancierung einer Obligationenanleihe beschliessen, so wie wir dies in der Edisun gemacht haben. Doch wer sind die Aktionäre? Die Kantone. Wer ist der Kanton? Wir Bürger. Herr Thumann wird also erklären müssen, was die Rechte und die Pflichten der Aktionäre sind.

Klar ist, dass die Aktionäre jeder Firma für die Schäden haften, die durch den Betrieb aber auch durch den Stillstand ihrer Anlagen entstehen können. Bei der Photovoltaik, der Chip-Produktion, den Windkraftanlagen sind mir persönlich die möglichen Schäden und Risiken klar und deshalb bin ich bereit, mein persönliches Gespartes in diese Systeme zu investieren. Der Chip und die Solarzelle bestehen zum überwiegenden Teil aus Silizium, also aufbereiteter Sand, beide Konstruktionen haben keine Abnutzung und produzieren keine Abfälle. Die Solarzelle formt 20% der Solarstrahlung in elektrischen Strom um und der Chip sorgt dafür, dass der Strom am richtigen Ort möglichst effizient eingesetzt wird. Z.B. in einem kleinen, 1mm dicken Plättchen aus einem speziellen Halbleiter, das aus dem Strom wieder Licht macht. Der mögliche Schaden bei der Photovoltaik und der Windkraft ist auf das sehr nahe Umfeld des Aufstellungs- und des Fabrikationsortstandortes

beschränkt. Der GAU ist viel kleiner als bei der Wasserkraft und viel, viel kleiner als bei der Kernenergie.

Anders als bei der Kernenergie produzieren die Systeme mit Sonne und Wind nicht andauernd Strom, sondern nur dann, wenn das Wetter günstig ist. Bei schlechtem Wetter stehen die Anlagen still. Die Menschheit hat in der Vergangenheit gelernt, Sonnenenergie zu speichern (z.B. in Stauseen, in Passivhäusern oder in Warmwasserspeichern, die durch Sonnenkollektoren beladen werden). Die Menschheit hat vor vielen Jahrzehnten und Jahrhunderten auch gelernt, gespeicherte Sonnenenergie zu nutzen (z.B. durch das Verbrennen von Holz, Kohle, Öl oder Gas). In den letzten 30 Jahren haben wir Ingenieure neue Technologien, neue Speicher und neue Systeme zu deren Bewirtschaftung erfunden. Die Solarzelle, die grossen Windmaschinen, das Erdreich (als Speicher von Solarwärme bei relativ tiefer Temperatur), die Wärmepumpe zur Transformation dieser Wärme auf höhere Temperatur, die neuen chemischen Batterien, neue synthetische Brennstoffe hergestellt aus Hochtemperatur-Solarenergie oder Solar- bzw. Windstrom, etc. Wir haben Häuser entwickelt, die sich nur sehr langsam auskühlen und denen man deswegen nicht andauernd, sondern nur irgendwann am Tag oder gar in der Woche etwas Wärme nachschieben muss. Wir haben Autos entwickelt, deren Batterien irgendwann am Tag oder in der Woche mit Solar- oder Windstrom geladen werden können. Und schliesslich haben wir Ingenieure neue Technologien für den Stromtransport entwickelt, bei denen die Transportverluste weniger als 5% pro 1000km aufweisen. **Alles ist erfunden, um unsere Komfortansprüche zu befriedigen mit der wetterabhängigen Stromproduktion aus der Sonne und dem Wind.**

Nun aber wieder zurück zur Kernenergie. Natürlich kann man in 3 Jahren entscheiden, in Beznau ein drittes Werk zu erstellen, das doppelt so viel Leistung hat wie die drei alten und kleinen Werke in Beznau und Mühleberg zusammen. Es wird weiterhin relativ billigen Strom produzieren, solange die Kühlleistung der Aare es zulässt. Nur mit dem billigen AKW-Strom können in Arosa die kalten Betten mit Elektroheizungen warm gehalten werden. Nur damit kann man es sich leisten, dass am kältesten Tag im Jahr über 12% des Stroms in primitiven Elektroheizungen verschwendet wird, um weniger als 5% aller Häuser auf 20°C halten. Es ist offenbar nicht zumutbar, dass die ineffizienten Elektroheizungen innert 15 Jahren durch Wärmepumpen ersetzt werden müssen. Die Bekanntgabe des Verbotes von Glühlampen ab September 2009 ist eine Farce, wenn man nicht einen Zeitplan zum Verbot der fest installierten monovalenten Widerstandsheizungen bekannt gibt. Weitere 10% des heutigen Stromverbrauchs können ohne Komforteinbusse weggespart werden, wenn man Technologien einsetzt, die heute Stand der Technik sind. Diese Technologien wären alle hoch rentabel über die gesamte Lebensdauer, verteuern die Geräte aber beim Kauf. **Es wird keinen Druck für diese energieeffizienten und rentablen Dinge geben, wenn weiterhin billiger Atomstrom produziert werden kann. Kein Unternehmer gibt 8 Milliarden Franken für ein neues Atomkraftwerk aus und gleichzeitig 300 Millionen pro Jahr, damit der Strom aus dem neuen Kraftwerk nicht gebraucht wird.**

Die Haftungsfrage bei Schäden der Kernenergie wird in einem speziellen Gesetz geregelt. Dies ist notwendig, weil eben nicht die Aktionäre oder deren Vertreter haften, sondern die Allgemeinheit. Die möglichen Schäden beschränken sich nicht auf die Standorte der Anlagen, der Uranminen oder der Fabriken zur Herstellung bzw. Wiederaufbereitung der Brennstoffe, sondern auf sehr grosse Territorien. Die Kernschmelze im Reaktor ist nicht das grösste Problem, sondern die kriminelle Verwendung radioaktiver Substanzen, die widerrechtlich der Prozesskette entnommen werden.

Trotz der offensichtlichen Probleme der Kernenergie würden heute rund 50% der Menschen in der Schweiz dem Bau eines neuen AKW zustimmen. Zwar würde fast niemand unbedingt Atomstrom haben wollen, könnte also ohne diese spezielle Art von Strom nicht leben. **Die Ja-Sager für ein neues AKW werden Ja sagen, weil sie glauben, dass es ohne diese Technologie mindestens zurzeit nicht geht.** Vielleicht sind die Ingenieure in 30 Jahren so weit, meinen sie, dass es anders gehen wird. In diesen 30 Jahren investieren die Ja-Sager konsequenterweise nicht in die neuen weltweit problemlos einsetzbaren Technologien, sondern in Kernreaktoren in Mali, im Sudan, im Irak, in Bangladesh, in Nepal, Burma, Costa Rica und Bolivien. Auch dort braucht man CO₂-freien Strom und diese Länder sind ja künftig hauptverantwortlich für die steigenden CO₂-Emissionen. Wir in der Schweiz tragen ja nur mit weniger als 1% bei, sagt ein Teil der Ja-Sager. Also ist es wichtig und richtig, dass die Entwicklung in diesen Ländern mit der CO₂-freien Kernenergie erfolgt. Oder vielleicht doch besser mit der billigen und sehr sicheren Produktionsart in GUD-Kraftwerken die mit Erdgas betrieben werden? Wir könnten doch einen Teil der CO₂-Kompensationsgelder aus der Schweiz in diese Länder schieben, damit dort die alten Kohlekraftanlagen zu modernen Gaskraftwerken umgebaut werden. Das CO₂-Problem sei schliesslich ein globales Problem und mit einem Franken in Mogadischu erreiche man einen viel höheren CO₂-Effekt als bei uns, sagen einige. Die Gasturbinen würden in der Schweiz hergestellt, dies wirke somit dreifach. Erhalt von Schweizer Arbeitsplätzen, effiziente CO₂-Reduktion im Ausland mit Schweizer-CO₂-Kompensationsgeld und die Vermeidung von Kernkraftwerken in unsicheren Ländern. In der Schweiz seien die gleichen Gaskraftwerke Dreckschleudern. Nur in den andern Ländern, dort wo der Strom noch aus Kohle gemacht

würde, und wo man keine Atomkraftwerke bauen sollte, seien sie akzeptabel. Was aber ist, wenn ich sage, wir sollten in der Schweiz den neuen Strom aus neuen modernen Gaskraftwerken für den Betrieb von Wärmepumpen einsetzen, die die Oelheizungen ablösen. Mit dieser Kombination hätten wir den Faktor 3 weniger CO₂-Emissionen. CO₂-mässig deutlich besser als jede Umrüstung von Kohle-Kraftwerken im Ausland. Kraftwerke und Wärmepumpen in der Schweiz produziert, mit Arbeit für Menschen in der Schweiz. Exportfähige Produkte. In 20 Jahren, sage ich, kann man die Gaskraftwerke als grosse Notstromanlagen betriebsbereit halten. Bei Bedarf mit Erdöl anstatt mit Erdgas betreiben, das Oel in den grossen strategischen Pflichtlagern speichern, die nicht mehr gebraucht werden, weil der Oelbedarf dramatisch zurückgeht. Nochmals 10 Jahre später rüsten wir diese mittelgrossen Kraftwerke um auf den Betrieb mit synthetischem lagerbarem Brennstoff, der aus der Überschussenergie aus den Solar- und Windanlagen erzeugt wird. GUD-Kraftwerke = Dreckschleudern? Nein, wichtige Sicherheitssysteme der neuen emissionsfreien Energieversorgung der Schweiz.

Sie wissen, dass Sie emotional entscheiden müssen und werden, weil Sie das notwendige Wissen und die Informationen für eine rationale Entscheidung nicht erhalten werden oder wollen. Sie wollen Strom und Sie haben die Wahl. Entweder Strom aus der Sonne mit dem Umweg über 1.5 Gramm Sand, der zu 1 Gramm Silizium verarbeitet wird und in dünnen Schichten mit weniger als 1/10mm der Sonne exponiert wird. Sie können aber auch Strom bestellen, der erzeugt wird aus dem Uran 235 Isotop. Für 1 Gramm des spaltbaren Materials muss man über 100'000 Tonnen Erde ausgraben, die Erde mahlen, chemisch behandeln, das Zwischenprodukt zentrifugieren, etc. Sie müssen entscheiden zwischen zwei Prinzipien, die unterschiedlicher nicht sein könnten aber dennoch gewisse Ähnlichkeiten aufweisen. Im Kernreaktor schlägt ein schnelles Neutron auf ein sehr grosses Uran 235 Atom, spaltet es und setzt neue schnelle Neutronen frei, die die Kettenreaktion erzeugen. Die Kunst der Beherrschung des Prozesses liegt in der Abbremsung und Absorption überzähliger Neutronen und in der Kunst der Wärmeabfuhr aus dem Reaktor. Danach ist alles Technologie des 19. Jahrhunderts mit Dampferzeuger, Dampfturbine und Generator. Technologisch sind keine Durchbrüche zu erwarten weil der Druck des Wasserdampfes im Kühlkreis des Reaktors nicht gesteigert werden kann.

In der photovoltaischen Zelle schlägt ein masseloses Photon der Sonne ein Elektron aus dem Kristallgitter des relativ kleinen Halbleiter-Atoms und bewirkt eine elektromagnetische Welle die sich direkt über die Stromleitung ausbreitet bis zum Verbraucher. Die Kunst der Beherrschung des Prozesses liegt in der Absorption der Photonen und in der Ableitung der Elektronen in den elektrischen Leiter. In beiden Systemen treffen hochenergetische Partikel oder Korpuskel auf Atome. Bei der Kernspaltung werden die grossen U235 Atome gespalten, weil sie nicht mehr stabil sind nach der Absorption der grossen Energiemenge des Neutrons. Uebrig bleiben die Spaltprodukte, die man entsorgen muss. Auch im photovoltaischen Prozess muss das Silizium-Atom die Energie des absorbierten Photons wieder los werden. Weil diese Energie viel viel kleiner ist als jene des schnellen Neutrons genügt es, dass ein Elektron aus dem Gitter springt. Die chemische Zusammensetzung des Siliziums ändert sich nicht, nur dessen Ladezustand variiert für einen Bruchteil einer Mikrosekunde. Die Solarzelle ist so gebaut, dass dieser Flip-Flop mit den Elektronen beliebig oft wiederholt werden kann.

Sie werden an der Abstimmung über neue Atomkraftwerke nicht entscheiden können, welchen Prozess Sie besser mögen. Sie werden nicht entscheiden können, ob man ab 2010 300 Millionen pro Jahr in Stromeffizienzsysteme investieren soll. Sie werden nicht entscheiden können, ob man den Aufbau eines neuen Energiesystems mit GUD-Anlagen in der Schweiz, mit Erdsonden und Wärmepumpen, mit Solar- und Windanlagen in der Schweiz und im Ausland mit 500 - 700 Millionen Franken pro Jahr ab 2012 beginnen soll. Sie können nur entscheiden, ob Sie die Technologie der Kernspaltung noch etwas weiterführen wollen und die Stromkonzerne autorisieren, innerhalb von 10 Jahren 8 Milliarden Franken in ein einzelnes Atomkraftwerk zu investieren. Wenn wir den einfachen Weg mit einem neuen AKW gehen, dann können sich die Stromkonzerne zurücklehnen. Einfach eine Anlage bestellen, etwas später eine zweite. Niemand muss sich in der Schweiz mehr anstrengen. Wie bisher werden an der ETH nur sehr wenige junge Ingenieure das Fach Nuclear Engineering wählen, weil die Technologie für junge Ingenieure in der Schweiz fast keine Perspektiven bietet.

Wenn wir den schwierigeren und zuerst teureren Weg gehen, den Weg mit den Photonen, dann werden unsere jungen Physiker, Materialwissenschaftler, Ingenieure, usw. gefordert sein. Sie werden weitere Erfindungen machen, um den Bedarf nach Strom dem Angebot anzupassen. Sie werden Technologien entwickeln, mit wenig Strom viel Dienstleistung zu erhalten. Sie werden Systeme mit höherer Effizienz bei weniger Material entwickeln, Produkte für die dezentrale und energieeffiziente Wasseraufbereitung aus Salz- und Dreckwasser. Sie werden Lösungen entwickeln für die Erzeugung der Behaglichkeit in den Ferienhäusern von Arosa zur richtigen Zeit. Der Druck des teureren Stroms wird all diese neuen Technologien fördern. In 30 Jahren werden wir gleich viel Geld für Energie ausgeben wie heute, aber weniger Energie einsetzen um besseren Komfort zu haben.

15 Jahre Zeit brauchen wir bis wir ein neues grosses Kernkraftwerk haben:

- Vor 15 Jahren hatten wir keine Handys
- Vor 15 Jahren gabs keine Flachbildschirme
- Vor 15 Jahre gabs kein Internet und kein Email

- ⇒ 15 Jahre haben wir Zeit um unser Energiesystem zu revolutionieren damit wir das AKW nicht brauchen.

Das Problem ist nicht das eine AKW im Jahr 2024, sondern das zweite im Jahr 2029. Man könnte sich die ersten 7 - 8 Milliarden leisten. Falls das zweite gebaut würde, wären 15 Milliarden in die Kerntechnologie investiert mit einer Laufzeit bis 2085. Die neuen Technologien würden an der Schweiz vorbeiziehen weil die Schweizer Industrie keinen Heimmarkt hätte, in dem man die Dinge austesten kann bevor man gross exportiert.

15 Jahre ist eine lange Zeit, man kann sie nutzen oder nicht. Die Steinzeit ging nicht zu Ende, weil es keine Steine mehr gab. Das Zeitalter der fossilen Brennstoffe wird nicht zu Ende gehen, weil es keine Kohle mehr gibt. Das Zeitalter der Kernenergie wird nicht zu Ende gehen, weil es kein Uran mehr gibt. Wir werden in das neue Zeitalter der Halbleiter, der Keramiken, der Polymere usw. eintreten, weil diese Dinge besser sind, als das was wir heute haben und weil die jungen Menschen Lust haben werden das Bessere zu wollen.

Zürich, 5. Januar 2009 / LE