

# Kärnkraftens höga skorstenar – mycket stora utsläpp av radioaktivitet

Påverkan på klimat och skador på ozonskiktet

## Sammanfattning

- Kärnkraftens utsläpp av radioaktiva ämnen är mycket stora.
- Halten av dessa globala föroreningar i luft och vatten beräknas öka mycket snabbt.
- De radioaktiva ämnena misstänks bidra till klimatförändringar.
- De radioaktiva ämnena misstänks bidra till förstörelsen av ozonskiktet.
- De radioaktiva ämnena misstänks bidra till skogsdöd.
- De radioaktiva ämnena beräknas orsaka ett stort antal cancerdödsfall årligen.
- Kärnkraften är inte "ren".

## A. Vilka utsläpp är små och vilka är stora?

I min förra artikel beskrev jag hur våra kärnkraftverk släpper ut radioaktivitet till luften och vattnet. Är det frågan om små eller stora mängder? Vad är en stor mängd av ett miljöförorenande ämne?

Om vi sprider ett ämne så att halten ökar lokalt runt utsläppskällan, samt att ökningen är liten i förhållande till bakgrundsnivån, kan spridningen anses vara *liten*. Om spridningen kan påvisas på regional nivå är den *större*. Men om spridningen leder till en ökning på global nivå måste spridningen karaktäriseras som *mycket stor* – i synnerhet som ökningstakten dessutom är mycket snabb.

Om en obruten och snabb ökning fortsätter måste man, om inte redan nu, förr eller senare nå nivåer där allvarliga globala effekter kan påvisas – vilka effekterna nu är.

Av alla miljöföroreningar jag känner – bly, kadmium, kvicksilver, växthusgaser, ozonförstörande ämnen etc – så är kärnkraftens miljöföroreningar de som leder till de i särklass största ökningarna här på jorden. Medan exempelvis koldioxid i atmosfären har ökat med ungefär 30 procent sedan industrialismens början, har halten av krypton-85 ökat kanske 10.000-tals gånger sedan andra världskriget och den snabba ökningen fortsätter.

På samma sätt beräknas halten av tritium i hela jordklotets vatten, i alla hav och i allt liv, ha 10-faldigats vid detta århundrades mitt. Samtidigt som du läste detta ökar troligen halten här på jorden av krypton-85 (Kr-85) och tritium (H-3) snabbare än någon annan miljöförorening, utan att knappt någon alls känner till detta.

De skador som vi kan vänta redan nu eller inom en framtid har påvisats, beräknats och diskuterats i en liten krets i många år. Jag skall här redovisa några tankeväckande avsnitt från olika källor. De storheter som används är följande:

*Bequerel* (Bq) och *Curie* (Ci) som båda betecknar aktivitet, ungefär som watt-talet på en lampa. Det är frågan om en nyare och äldre beteckning.

*Gray* (Gy) och *Rad* som båda betecknar absorberad dos, ungefär som hur lampan svärtar en fotografisk plåt.

*Sievert* (Sv) och *Rem* som båda betecknar den biologiska dosen, ungefär hur en sollampa gör huden brunare.

## **B. Utsläppen av radioaktivitet är mycket stora. Ökningstakten är ytterst snabb.**

Observera särskilt att de olika diagrammen i det följande är logaritmiska, dvs för varje enhet på den lodräta skalan ökar mängden 10 ggr. När ökningen passerat 3 enheter har mängden 1000-faldigats. Observera också att alla kurvorna slutar obrutna och pekar rakt upp. Hur kommer detta att sluta?

**Utdrag ur boken ”Strålande miljö”** (Liden, Mattsson, Persson) ISBN 91-40-03708-8, sid 71:

### **Krypton-85** (10,7 år)

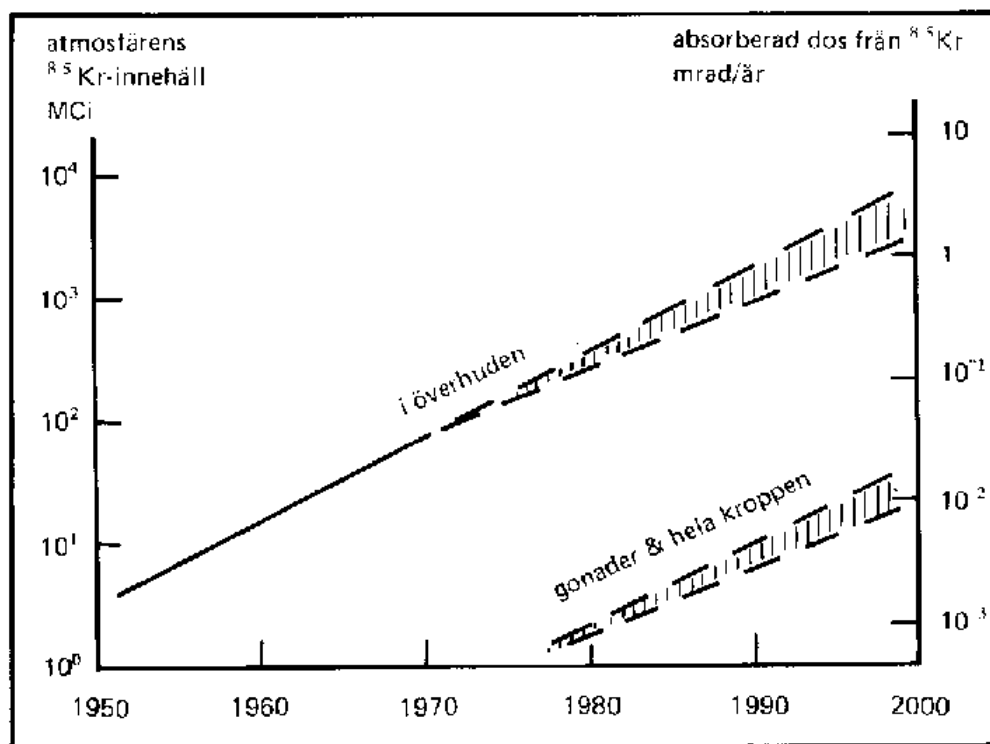
Alltsedan starten av den första kärnreaktorn har mängden Kr-85 i atmosfären ständigt ökat från noll 1945 till omkring 16 pCi/m<sup>3</sup> 1970. Mätningar visar att Kr-85 är mycket jämnt fördelat över jordytan. Eftersom krypton är en ädelgas med låg löslighet i vatten stannar mer än 99 % av Kr-85 kvar i atmosfären där det ackumuleras under det att det sönderfaller med en halveringstid av 10,7 år. Kr-85 produceras vid kärnladdningsexplosioner och vid reaktorer och upparbetningsanläggningar för utbrända bränsleelement. Den mängd Kr-85 som släppts ut i atmosfären vid kärnvapenexplosioner är av storleksordningen 2-3 MCi. Fram till början av år 1970 räknar man med att cirka 25 MCi Kr-85 tillförts atmosfären på grund av reaktordrift, huvudsakligen i samband med bearbetning av utbrända bränsleelement. Det är troligt att icke rapporterade militära reaktorer svarat för en ansevärd Kr-85-produktion; 40-50 MCi. (Jämför figur VI-5.)

Om inga åtgärder vidtas för uppsamling av krypton-85 i samband med reaktorbränsleupparbetningen så kommer krypton-85-koncentrationen att stiga upp mot 300 000 pCi per m<sup>3</sup> under mitten av nästa århundrade (2050). Det är emellertid redan nu tekniskt möjligt att avlägsna 99,9 % av radioaktiva ädelgaser från utsläppen i reaktorer och bränsleupparbetningsanläggningar. Man har t. o. m. flera metoder att välja på; exempelvis

- separation genom utfrysning
- absorption i Freon-12 (diklordifluormetan)
- absorption i kylda kolfilter.

Man räknar med att successivt införa sådana system i nya anläggningar och efter 1990 kommer det sannolikt att vara ett obligatorium.

Huden är det kritiska organet för krypton-85 eftersom dess betastrålning endast förmår att tränga in högst 2,3 mm i mjukvävnad. Man har uppskattat huddosen till i genomsnitt några mrad per år omkring år 2000 medan gonaddosen endast skulle bli cirka 0,01 mrad per år. De människor som bor i närheten av upparbetningsanläggningar för bränsleelement är den befolkningsgrupp som är mest utsatt för strålning från Kr-85. En upparbetning av 6 ton bränsle per dag beräknas ge en huddos av 160 mrad/år och en gonaddos av cirka 1 mrad/år enbart från Kr-85 till lokalbefolkningen kring Oak Ridge i USA.



Figur VI-5 Atmosfärens krypton-85-innehåll under åren 1950-1970 samt prognos för tiden 1970-2000.

**Kommentar** (Gunnar Lindgren): De nämnda tekniska avskiljningssystemen för ädelgaser vid våra kärnkraftverk har inte kommit till stånd.

**Utdrag ur läroboken "Kärnfysik"** (Skeppstedt), Chalmers Tekniska Högskola, sid 223:

**Krypton-85** Halveringstid = 10,7 år.

Mängden Kr-85 har kontinuerligt ökat i atmosfären från noll före 1945 och till c:a 5 Bq/m<sup>3</sup> (1980). Kr är en ädelgas med liten löslighet i vatten, varför 99 % av producerat Kr-85 finns i atmosfären.

Kr-85 sönderfaller med lågenergi beta-strålning med räckvidd högst 2,3 mm i mjukvävnad.

Om inget görs för att uppsamla och oskadliggöra Kr-85 kommer mängden, enligt uppskattningar, att ha ökat en faktor 10.000 –100.000 ggr till mitten av 2000-talet. Huddosen blir då några 10-tal mikroGy/år och i närheten av uppabetningsanläggningar för kärnbränsle kanske 100 ggr mer.

---

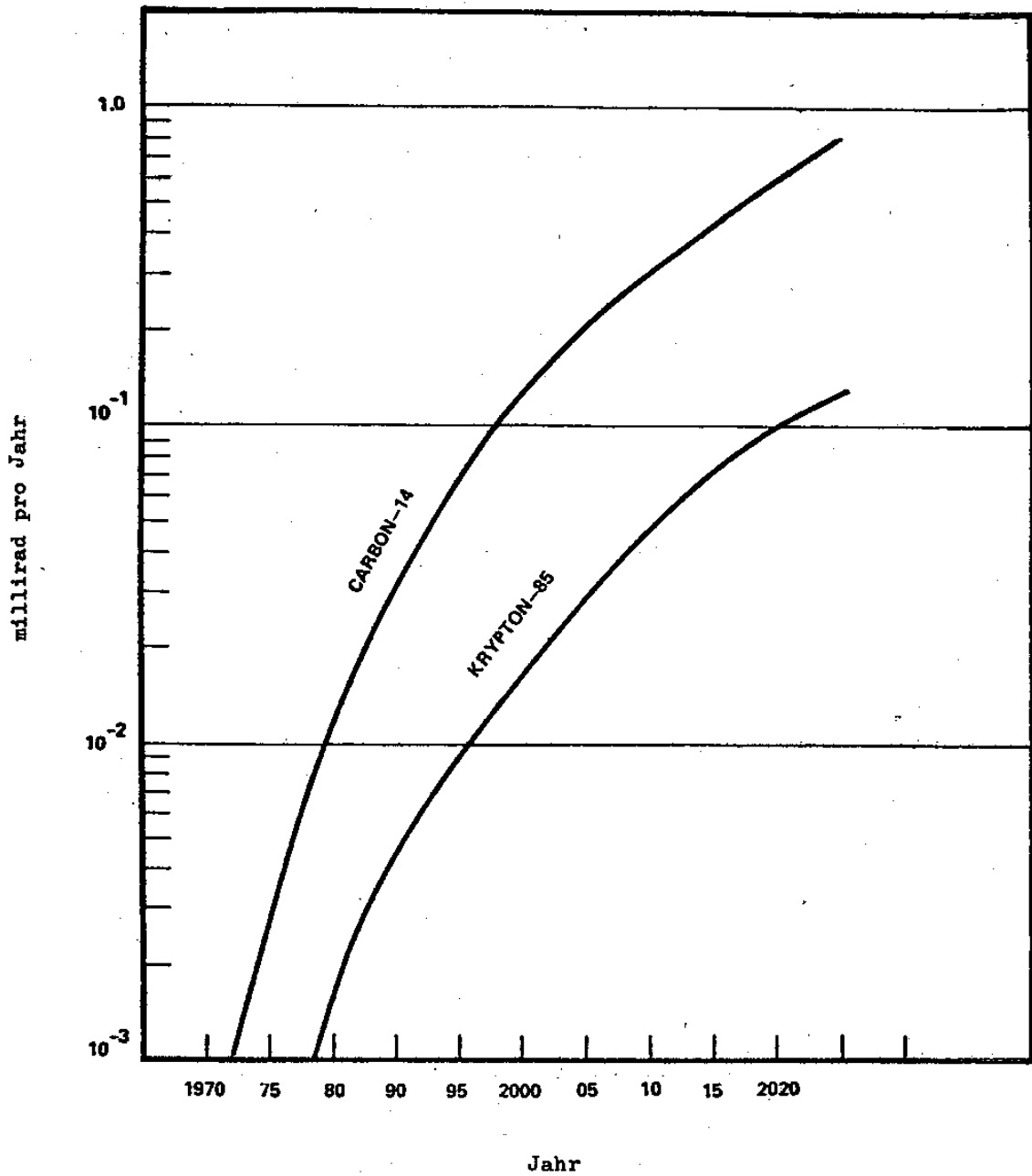
**Gunnar Lindgrens kommentar:**

Vi antar att huddosen i mitten 2000-talet är "*några 10-tal mikroGy/år*" för var och en av människorna på jorden. Vi antar att detta motsvarar en ekvivalent helkroppsdos på 20 mikroSievert per person och år. Detta är en dos som är kanske 10 - 100 ggr större än den dos som vi skyddas från med blyförkläden hos tandläkaren vid tandröntgen.

(Den naturliga bakgrundsstrålningen är dock större än så, men beräknas å andra sidan orsaka ca 135 cancerdödsfall per år i Sverige enl Läkartidningen 6/82.)

Den antagna dosen från krypton-85 skulle innebära en årlig kollektivdos på ca 100.000 manSv för världens befolkning. Denna årliga kollektivdos beräknas leda till ungefär 5.000 cancerdödsfall här på jorden för ett års bestrålning av krypton-85.

Vergleich zwischen der berechneten individuelle ganzkörperdosis (pro Jahr) verursachr von Kohlenstoff-14 und der von Krypton-85 emissionen der Atomindustrie der Welt



### **C. Kärnkraften påverkar jordens klimat och ozonskikt**

Medan användning av kol och olja sätts i samband med påverkan av jordens klimat, är det inte känt att samma berättigade misstankar finns när det gäller kärnkraften. Det är främst utsläppen av krypton-85 som är riskabla för klimatet och ozonskiktet.

Enligt en uppskattning av forskaren J. R. Coleman kan aktiviteten i atmosfären från krypton-85 ha växt till 7.000.000.000.000.000.000 bequerel år 2020. Osäkerhet råder då man inte vet hur många nya kärnkraftverk som kommer att byggas i framtiden. Tjernobylnkatastrofen bromsade upp expansionen, så diagrammen ovan förutsatte en snabbare utbyggnad. Men de olika nivåerna nås något senare i stället.

Nu finns det på goda grunder stora farhågor att kärnkraften står inför en våldsam utbyggnad inom kort. Det beror på att det när som helst beräknas uppstå brist på mineralolja. Efterfrågan stiger stadigt medan utvinningen snart kommer att vända nedåt, eftersom vi inte hittar några nya större fyndigheter längre. Se ett kommande avsnitt om denna annalkande brist, som fått namnet "The Big Rollover" och sannolikt kommer att leda till mycket stora påfrestningar i det globala samarbetet.

Idag är cirka 40 reaktorer under byggnad, ca 450 är i drift. SSI har uppskattat att alla kärnkraftverk och framför allt upparbetningsanläggningar tillsammans släpper ut cirka 100.000.000.000.000.000 bequerel krypton-85 per år.

Detta ökar joniseringen i lufthavet, dvs luften leder elektricitet bättre. Nu finns en elektrisk ström som går från de översta luftlagren till jordytan. Detta beror på att det är cirka 300.000 volts potentialskillnad mellan de övre luftlagren (cirka 50 kilometer upp) och jordytan. Infångade partiklar från solvinden är orsaken till detta. Strömstyrkan vid jordytan är cirka 1 picoampere per kvadratmeter. Denna ström anses ha betydelse för molnbildningen, mikrometeorologi, bildning av nederbörd, vädrets dynamik m m. Över kontinenterna torde detta ha mindre betydelse. Där finns ändå stora mängder radon. Men på oceanernas mitt, där radonhalten är låg och där vädersystem bildas, väntas krypton-85 få betydelse. Även förstörelsen av ozonskiktet misstänks ha krypton-85 som en orsak.

Forskarna Boeck, Liberace, Coleman m fl har studerat dessa frågor. Enligt vissa uppskattningar kan jonisationen på oceanernas mitt vara fördubblad i mitten av detta århundrade.

Forskaren Kollert ser stora risker med detta. Det elektriska fältet i atmosfären försvagas med oöverskådliga följder. Efter Tjernobylnkatastrofen såg vi hur luftens ledningsförmåga ökade och fältet minskade över Polen, Grekland och Alperna. Här i Sverige ökade antalet blixtrar markant under åskväder. Blixternas styrka väntas öka liksom antalet skogsbränder. Även välbefinnandet för oss människor kan påverkas av ett ändrat elektriskt fält. Många människor känner i kroppen när fältet ändras, t ex när ett åskväder nalkas. Det Kollert mest fruktar är en kollaps av hela det luft-elektriska systemet på jorden med oförutsägbara följder för klimatet och vädret. Men inte minst för livet på jorden. Påståendet att kärnkraften är "ren" är ett korthus som snart kommer att falla samman anser Kollert.

Precis som med drivhuseffekten försvåras förutsägelseerna av att vi släpper ut också en rad andra ämnen till atmosfären. Dessa kan både dämpa och accelerera ett negativt förlopp.

De stora oljebolagen har intensivt emotsatt sig ett samband mellan fossila bränslen och klimatförändringar. På samma sätt har kärnkraftsindustrin intensivt velat ifrågasätta ett samband mellan krypton-85 och klimatstörningar. Ett försök till försvar för dagens utsläpp har varit att vi ännu inte nått nivån för negativa effekter än.

Men hur vet man det? När når vi dessa negativa effekter i så fall? Kan man undgå att nå denna kritiska punkt om halten av Krypton-85 ökar oavbrutet och vi samtidigt bygger ut kärnkraften? Är de redan idag observerade förändringarna hos jordens klimat i själva verket det sammanlagda resultatet av både energiutvinning ur olja, kol och kärnkraft?

Är på samma sätt förstörelsen av ozonskiktet till en del orsakad av krypton-85? Observera också att Boecks anförande nedan slutar med den centrala frågan om hur mycket krypton-85 och hur många kärnkraftverk planeten jorden kan härbärgera? (Om vi skulle ersätta hälften av den energi på jorden som utvinns ur kol, olja och naturgas med kärnkraft, så skulle det krävas att vi bygger kanske 5.000 nya kärnkraftsreaktorer - en ny om dagen i nästan 2 år. Är detta möjligt utan mycket svåra störningar på jordens klimat och ozonskikt?)

---

#### **D. Forskarna Boeck och Kollert**

W.L Boeck var en av de första som varnade för kärnkraftens påverkan på klimatet. Här följer en kort presentation av problemet från en meteorologisk konferens. (Okänt årtal och plats):

Session 9

#### **LATE ADDITIONS**

Chairman: A. A. Few

#### **Krypton-85, a Global Contaminant**

W. L. Boeck

##### *Abstract*

Krypton-85 is a radioactive isotope of the inert gas Krypton. At present it is being generated in megacurie quantities and routinely released to the atmosphere as a by-product of nuclear reactor operation and refueling. Because of the long half life (10.76 yr), chemical inertness, and large release rate, Krypton-85 has accumulated in the atmosphere and can be expected to eventually be distributed over the globe. As worldwide nuclear reactor capacity increases, we can expect that the atmospheric concentration of Krypton-85 will continue to increase. Unless control measures are begun, the Krypton-85 accumulation in the atmosphere will cause a measurable increase in the ionization rate in the atmosphere. An accumulation of  $2 \times 10.000$  megacuries, if diluted globally will cause an increase, which is equal to the present level of cosmic ray ionization at sea level. In areas where natural radioactivity is negligible, such as midocean, this would represent a 100% perturbation. It is believed that this large perturbation will cause substantial atmospheric electrical effects and possibly cloud physical effects the nature and extent of which cannot be adequately predicted at present.

To present some ideas in five minutes, I should like to use a question and answer format. I will ask the questions, then give brief answer.

#### **Question 1. What is Krypton-85?**

It is a radioactive isotope of the inert gas Krypton. It is produced by nuclear fission of uranium in reactor fuel elements and in fission bomb explosions. Most of the Krypton-85 remains in the fuel elements, until the sealed cans are opened for fuel reprocessing. The concentration of Krypton-85 in the atmosphere was zero in 1945, in 1972 we had a total of about 60 megacuries in the atmosphere (Kirk, 1972).

#### **Question 2. How Does this Situation Differ from Fallout Radioactivity?**

It differs in several significant ways. *First*, fallout falls out. The radioactivity and the ionization are largely confined to a layer near the surface. Krypton 85 does not fall out, wash out, or absorb. There are no significant removal mechanisms other than radioactive decay. *Second*, fallout was deposited in a band around the globe.

The radioactivity of the band decayed with a half-life of a few weeks. The half-life of fallout was short compared to a climatic time scale. On the other hand Krypton-85 has a 10.76 year half life. It can disperse over the globe and remain in the atmosphere for many years.

### **Question 3. Will Not Krypton 85 be Diluted Globally to an Insignificant Concentration?**

The reasons why Krypton-85 will accumulate are: (a) long half-life, (b) no significant removal mechanisms other than radioactive decay, and (c) release rates measured in megacuries/year.

### **Question 4. How Much Krypton-85 Will Accumulate?**

Each nuclear power reactor of 1000MW electrical capacity generates about 0.5 megacuries/year of Krypton-85 (U.S. Council on Environmental Quality, 1973). Therefore, all estimates of Krypton-85 accumulation rise and fall with projections of worldwide nuclear reactor capacity. One 1970 AEC (Atomic Energy Commission, Fed. Government, USA) source (ORNL, 1970) predicts an accumulation of 3000 megacuries by the year 2000 with a doubling rate of less than 10 years. Another prediction (Coleman, 1969) was  $2 \times 10.000$  megacuries by the year 2020. Rather than argue the merits of these estimates, I would like to propose a baseline set of figures which may be scaled up or down as needed.  $2 \times 10.000$  megacuries of Krypton-85 diluted in the entire mass of the atmosphere will produce an additional 1.5 million ion pairs per m<sup>3</sup> and second at sea level. This level is equal to present cosmic ray ionization rates over the ocean and represents a 100% perturbation. Over land areas the percentage perturbation will be much less.

### **Question 5. Will that Quantity be Released?**

Krypton-85 is a weak beta emitter. It will barely penetrate the body, and as an inert gas it does not concentrate in body organs. It appears to me (this is a personal opinion) that, Krypton-85 emission could continue for some time without violation of present standards on radiation hazard.

### **Question 6. If Krypton 85 Accumulates in the Atmosphere, What Are the Effects in the Various Fields of Atmospheric Phenomena You Are Interested in?**

I shall concentrate on Krypton-85 to the exclusion of other isotopes particularly Tritium, which may also become global scale contaminants. Krypton 85 is produced by the fissioning of uranium and plutonium in nuclear explosions and in routine nuclear reactor operations. If the nuclear fuel element cladding remains intact, 99 to 99.5% of the Krypton 85 (Kirk, 1972) is retained in the fuel element. Essentially all the Krypton-85 in the fuel elements is released to the atmosphere, during nuclear fuel reprocessing. Present USA-AEC regulations permit the release of Krypton-85 in such a manner that the concentration in unrestricted areas (beyond plant bounds) does not exceed  $3 \times 10$  upphöjt till minus 7 Ci/m<sup>2</sup>.

As shown above, it seems reasonable to estimate global concentrations by diluting the quantity of radioactivity expressed in megacuries in the entire mass of the atmosphere ( $5.14 \times 10$  upphöjt till 18 kg). The concentration at sea level will be then proportional to the density of air at sea level and each megacurie will produce a sea level concentration of 0.251 pCi/m<sup>3</sup>.

Krypton 85 has two modes of decay. 99.5% of the decays produce a beta minus particle with an average energy of 0.259 MeV. The remaining decays produce a 0.514 MeV gamma ray associated with a beta particle with maximum energy of 0.16 MeV. If we assume that it requires an average of 32.5 eV for a beta particle to produce each ion pair, a concentration of 1 pCi/m<sup>3</sup> of Krypton-85 will produce 284 ion pairs/(m<sup>3</sup>sec). An alternative expression states that a concentration of 5.28 nCi/m<sup>3</sup> will produce 1.5 million ion pairs/(m<sup>3</sup>sec).



W. Kirk (1972) mentions several estimates of the accumulation of Krypton-85 in the atmosphere. The weakest link in these derivations is the estimate of the growth rate of the nuclear power reactor use around the globe.

Coleman and Liberace's estimate (1969) indicates the global concentration of Krypton-85 will reach the level of 5 nCi/m<sup>3</sup> about the year 2020, 45 years hence. Therefore, it is likely that within the lifetime of at least some persons alive today, there will be a reservoir of Krypton-85 large enough to alter the background ionization of the globe, if it is released to the atmosphere.

Various sources indicate that present technology is capable of containing, at a relatively small cost, most of the Krypton-85 presently being released by nuclear fuel reprocessing plants. Since these reprocessing plants will be few in number and tightly regulated by national governments, global containment and control of Krypton-85 seems possible.

### **We End on a Political Question**

At what level and for what reason will the nations of the world decide to limit or stop the release of Krypton-85 to the atmosphere?

For the case of Krypton-85, it is possible that the concentration at which the increased ionization disturbs physical processes in the atmosphere lies below the concentration at which Krypton-85 presents a significant biological hazard.

---

Andra arbeten av Boeck:

Boeck, W.L.:

Meteorological Consequences of Atmospheric Krypton 85  
*Science* 193, 195-198 (1976)

BOECK, W.L., SHAW D.T., & VONNEGUT, B. 1975:

“Possible consequences of global dispersion  
of krypton 85,” *Bulletin of the American  
Meteorological Society* 56:527.

---

Forskaren *Roland Kollert* från Bremen är fysiker och har på senare tid också varnat för Krypton-85 och bl a dess påverkan på klimatet:

### **Klimarisiken durch radioaktives Krypton-85 aus der Kernspaltung**

#### **Edelgase aus WAA verändern das Wetter**

„Ein Krypton-85-spezifischer, also durch Atomenergie verursachter Treibhauseffekt und anders geartete Störungen von Klima und Wetter sind möglich, wenn die Konzentration des Krypton-85 in der Atmosphäre weiter steigt“. So faßte Roland Kollert, Bremen, die Ergebnisse seiner Studie zusammen, die er bereits 1994, acht Jahre nach Tschernobyl erstellte. Schon in wenigen Jahrzehnten muß mit wesentlichen Auswirkungen gerechnet werden. Der Weiterbetrieb von Atomanlagen bedeutet ein „unkalkulierbares Großexperiment“ mit der Erdatmosphäre. Das bei Atombefürworterinnen so beliebte Bild vom Klima-Sauberer Atomenergiebricht wie ein Kartenhaus

zusammen, wenn die Erkenntnisse aus dieser Arbeit in die Debatte um das Wetter vordringen.

### **Eingriff in den Wettermechanismus der Lufterlektrizität**

Krypton-85 greift in die Lufterlektrischen Mechanismen und damit in die Wettermaschine ein. Der erste Schritt hierbei ist, daß die Strahlung des Krypton-85 bei den Luftmolekülen zu mehr Ionen, also elektrisch geladenen Teilchen führt. Deshalb steigt die Leitfähigkeit der Luft; das elektrische Feld der Erdatmosphäre zwischen der Ionosphäre und dem Erdboden wird geschwächt. Die Ionisation der Erdatmosphäre wird prozentual besonders über den Meeren - der Wetterküche der Erde - und den Polen erhöht, d.h. über drei Vierteln der Erdoberfläche. Die künftigen Klimafolgen sind aber gerade auch über den Kontinenten zu erwarten.

### **Heiße Spur Tschernobyl- Katastrophe**

Die Atomkraftwerkskatastrophe von Tschernobyl 1986 hat in Regionen Polens, Griechenlands und der Alpen zeitweise zu einem starken Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit der Luft auf das Zehnfache bzw. zu einem starken Rückgang des lufterlektrischen Feldes geführt. In den hauptverseuchten Gebieten Mittelschwedens wurde sogar eine auffallende Zunahme der Blitzhäufigkeit registriert. Diese Tatsachen belegen wie eine große Vielzahl weiterer wissenschaftlicher Ergebnisse aus aller Welt, die in der Studie diskutiert werden, die Klimarisiken des Krypton-85.

### **Luftchemische Wirkungen des Krypton-85**

Experimente hochkarätiger Forschungszentren zeigen, daß Krypton-85-haltige Abgasswaden intensive strahlenchemische Wirkungen auf andere Luftschadstoffe ausüben können. Sie verursachen insbesondere deren Umwandlung in aggressive sogenannte Oxidantien; das bedeutet Strahlensmog und mehr sauren Regen über den betroffenen Ländern.

### **Klimarisiken des Krypton-85: Schadwetter nehmen zu**

Die Risiken des Krypton-85 für Wetter und Klima stellt die Studie eingehend dar:

- Die Verweildauer und das Inventar von Wasserdampf, dem wirksamsten Treibhausgas in der Atmosphäre, nehmen treibhauswirksam zu. Folge ist eine Erwärmung der Erdatmosphäre.
- Veränderungen von Niederschlagsart und -mengen mit ungewissen Folgen für Wetter und Klima werden verursacht u. a. durch Änderungen beim Gefrier- und Taupunkt des Wolkenwassers.
- Die Blitzhäufigkeit und Blitzstärke nehmen zu, mit der Folge stärkerer Unwetter und Waldbrände.
- Mehr Kondensationskerne bzw. Trübungspartikel beeinträchtigen die Klimaeigenschaften der unteren Atmosphäre für Wolkenbildung und Wärmeabsorption.
- Menschliches Wohlbefinden wird im Punkt Wetterfühligkeit verschlechtert aufgrund der Schwächung des lufterlektrischen Schönwetterfeldes.

- Ein Zusammenbruch des Luftelektrischen Systems der Erdatmosphäre mit unabsehbaren Folgen für Wetter und Klima ist nicht auszuschließen.

Die BUND-Studie stellt zu den Klimawirkungen des Krypton-85 einen großen weiteren Forschungsbedarf fest.

### **Krypton-85-Schleuder Atommüll-WAAs**

Krypton-85 in der Atmosphäre stammt zum größten Teil aus der Plutoniumabtrennung WAA. Der Mißbrauch dieser Anlagen als Entsorgungsvehikel muß auch aus Klimaschutzgründen unterbunden werden. Auch bei der Atommüll-Konditionierung, etwa wie im niedersächsischen Gorleben geplant, ist mit erheblichen Krypton-85-Freisetzen zu rechnen. Die englische Plutoniumfabrik Sellafield sowie die französischen Anlagen in La Hague zusammen werden den Krypton-85-Pegel in der Atmosphäre binnen 15 Jahren verdreifachen. Hinzu kommen vor allem russische WAAs und kleinere Anlagen in anderen Ländern. Eine Verzigfachung des krypton-85-Pegels bis Mitte kommenden Jahrhunderts droht Klimaschutzpolitik korrekturbedürftig.

Atomenergie ist nicht nur wegen ihres Katastrophenrisikos eine unverantwortbare Energiequelle, sondern aufgrund ihrer Klimarisiken auch für den Schutz der Erdatmosphäre untragbar. Die alleinige Ausrichtung der Klimaschutzpolitik auf Kohlendioxid aus fossilen Energien verstellt den Blick auf wesentliche Zusammenhänge. Mit Vereinbarungen und Maßnahmen nur zur Kohlendioxidverminderung wird der Atomenergie völlig ungerechtfertigt Vorschub geleistet und der Teufel mit dem Beelzebub ausgetrieben.

## **D. De radioaktiva gaserna från kärnkraften misstänks leda till skador påskog och växtlighet nära reaktorerna.**

### **Presseinformation**

Bund

für Umwelt und Naturschutz

Deutschland (BUND)

Landesverband Baden-Württemberg e.V.

Landesgeschäftsstelle

Erbprinzenstrasse 18

7800 Freiburg

Telefon (0761 ) 35 25 4

### **Radioaktivität macht Luftschadstoffe radikal und sauer**

Schädliche Auswirkungen von erhöhten Kurzzeitemissionen von Atomkraftwerken und von Radioaktivitätsausstoß der in Wackersdorf geplanten WAA zunehmend wahrscheinlicher.

Die offizielle Strahlenschutzkommission SSK hat die Bundesregierung unzutreffend unterrichtet. Jetzt ist nachgewiesen, dass es bei Atomenergieanlagen wie dem Atomkraftwerk Fessenheim/Elsass und der geplanten Atommüllwiederaufarbeitungsanlage in Wackersdorf radioaktive Abgasschwaden

gibt, die gegenüber dem natürlichen Niveau massiv erhöhte Ionisation der Luft aufweisen bzw. aufweisen werden.

Mit solchen Radioaktivitätsabgaben können konventionelle Luftschadstoffe bzw. andere Luftbestandteile beschleunigt in Luftradikale und Säurepartikel (Aerosole) umgewandelt werden. Diese sind als Verursacher von Schäden bei Vegetation, Wald, Materialien und der menschlichen Gesundheit bekannt.

*Die "luftchemische Wirkungshypothese"* ist jetzt quantitativ erhärtet durch eine ausführliche Untersuchung, die der Bremer Umweltphysiker und Strahlenökologe Roland Kollert (Kollert, Donderer, Boikat; Forschungs- und Informationsbüro, Bremen) mit Unterstützung des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) vorlegt. Diese Studie mit dem Titel:

*Luftchemie und Radioaktivität. Entgegnungen und Analysen um "Waldschäden durch Radioaktivität"* muss nach Auffassung des BUND auch bei der derzeitigen Novellierung der Strahlenschutzverordnung Eingang finden. Sie zeigt einen Weg indirekter Strahlenwirkung auf, der vor allem von kurzzeitig erhöhten Radioaktivitätsabgaben ausgeht und der bisher offiziell nicht berücksichtigt wird.

Die luftchemische Hypothese ist ein wesentliches Glied der Wirkungskette zwischen Radioaktivitätsabgaben und der Schadwirkung z.B. auf Wald.

#### *10 - 100fach höher als natürliche Luftionisation*

Anhand Kollerts Auswertung von offiziellen Messreihen, aus der Umgebung der Atomkraftwerke Fessenheim/Elsass, Mühleberg/Schweiz und aus den USA ist jetzt belegt, dass mit radioaktiven Abluftschwaden im Routinebetrieb kurzzeitig und streckenweise das Niveau der natürlich strahlenbedingten Luftionisation um typisch das 10 bis 100fache übertroffen wird.

Kurzzeitemissionsmessungen der Betreiber deutscher Atomkraftwerke sind bisher weder veröffentlicht noch zur Einsicht freigegeben. Sie werden als Betriebsgeheimnisse betrachtet.

#### *Fessenheims Strahlenschwaden ...*

Beim Atomkraftwerk Fessenheim (Block 1 u. 2) sind von 1977 bis 1985 bei entsprechender Windrichtung allein schon in Freiburg/Brsg (auf der Basis von Wochenmittelwerten) sieben bemerkenswert hohe und über 100 kleinere Emissionsschwaden an radioaktivem Edelgas Xenon-133 registriert worden. Aus diesen Messungen des Instituts für Atmosphärische Radioaktivität (Freiburg) des Bundesamtes für Zivilschutz lässt sich die Anzahl der insgesamt emittierten intensiven Edelgasschwaden auf 4 bis 5 Ereignisse pro Reaktorblock und Jahr abschätzen.

#### *... sind luftchemisch gefährlich*

Wie durch Laborexperimente nachgewiesen wurde, können diese intensiven Strahlenschwaden luftchemische Kettenreaktionen auslösen, die etwa Schwefeldioxid und Stickoxide massiv in viel schädlicheres saures Aerosol überführen. In Anwesenheit weiterer Luftverschmutzungen, z.B. von Ozon, Ethylen und wahrscheinlich auch bei anderen Kohlenwasserstoffen, können Luftradikale und Säurepartikel strahlenchemisch noch wesentlich schneller gebildet werden.

Die Industrieemissionen aus dem Raum Basel und von der Großindustrie südlich Fessenheims sind daher prädestiniert für ein gefährliches Zusammenwirken mit den Emissionen des Atomkraftwerks.

#### *Schädliche Kombination mit KfZ-Abgasen und Pflanzenstress*

Besonders stark ist die luftchemische Kombinationswirkung von erhöhter Strahlung mit Ethylen (Ethen), das vor allem von Kraftfahrzeugen, aber auch insbesondere von Pflanzen, die unter Stress stehen, abgegeben wird. Schwefeldioxid wird in Anwesenheit von Ethylen Experimenten zufolge strahlenchemisch zigfach intensiver in Säurepartikel umgewandelt.

Insofern kann das Atomkraftwerk Fessenheim Mitverursacher von Vegetationsschäden in der Region sein, die bisher allein der konventionellen Luftverschmutzung angelastet werden.

*Die Strahlenschutzkommission SSK informierte unzutreffend*

Die Strahlenschutzkommission SSK der Bundesregierung hat in ihrer 1986er Stellungnahme keinen Zusammenhang zwischen zivilisatorisch bedingter Radioaktivität und Waldschäden in der Bundesrepublik gesehen. Auffällig verstärkte Waldschäden wurden jedoch 1983 bis 1987 von vier Forschergruppen in der Umgebung einer Reihe von Atomkraftwerken in der Bundesrepublik und der Schweiz festgestellt. Die Untersuchung von Kollert weist in diesem Zusammenhang minutiös nach, dass die SSK die Bundesregierung über wichtige Sachverhalte unzutreffend informiert hat. Insbesondere ist die SSK Arbeiten speziell aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe aufgesessen, die an entscheidenden Stellen unangebrachte Vereinfachungen, Mittelwertbildungen und Unterschätzungen aufweisen. Sie hat mehrere wichtige wissenschaftliche Arbeiten anerkannter Forschungsinstitutionen nicht zur Kenntnis genommen!

#### *Wackersdorf und Waldschadensgefahr*

Bemerkenswerterweise hat die SSK andererseits in Obereinstimmung mit früheren Berechnungen von Kollert bestätigt, dass bei der WAA-Wackersdorf in der Abluftfahne im Bereich einiger Kubikkilometer mit einer Verstrahlung zu rechnen ist, die wesentlich (ca. 300-fach!) höher ist als die natürliche Ionisation der Luft. Damit ist, bei der WAA Wackersdorf auch eine luftstrahlenchemische Schädigung von Natur und Umwelt zu befürchten.

#### *Schlussbemerkung: Für offene, faire, seriöse Diskussion und Forschung ..*

Der BUND nimmt mit Befremden zur Kenntnis, dass Forschungsanträge unabhängiger Forscher zur Luftstrahlenchemie sowohl auf deutscher als auch auf EG-Ebene abgeblockt sind. Für den Schutz von Natur und Umwelt sind jedoch offene, faire und seriöse Diskussion und Forschung notwendig. Dies muss die Regierung gewährleisten können.

#### *... und für starke Reduzierung der Emissionen aus Atomanlagen*

Der BUND fordert zusätzlich zur drastischen Verminderung der bisher genehmigten Radioaktivitätsabgaben, dass die künstliche Ionisationsrate in den Abgasschwaden von Atomanlagen international den natürlichen Mittelwert auch kurzzeitig nur bis höchstens 50 Prozent überschreiten darf, bei zusätzlichen Minimierungsgebot. Bis dies gewährleistet ist, sind Gesetzgeber und Regierungen aufgefordert, die Atomenergieanlagen auch aus diesen Gründen unverzüglich stillzulegen.

-----  
Die Studie ist für Pressevertreter zur Besprechung kostenlos und für andere Interessenten gegen DM 5,- erhältlich beim BUND, s.u.

Weitere Informationen:  
BUND LV Baden-Württemberg  
Erbprinzenstr. 18  
D-7800 Freiburg  
Tel. 0049/0761/35254, 35158

## Bilaga

### E. Sök påInternet!

På internet finns mycket att hämta om detta ämne.

Använder man sökorden *Krypton-85* och *climate* hittar man exempelvis:

<http://www.du.nw.schule.de/gesmitte/schueler/projatt/klima.htm>

Därför hämtas följande:

#### A Big Experiment with the World Climate

The propagators of the nuclear power often say that they are the rescuers of the climate because of the reduction of the amount of the CO<sub>2</sub> in the atmosphere. But experts say that CO<sub>2</sub> reduction will happen too with the same amount of money by using more regenerative energies like wind-power or something like that or by more efficient use of the energy. There is another risk especially connected with the use of nuclear power. There are emissions of Krypton-85, which will have a great effect on building clouds, hurricanes or the pollution of the air. So said Dr. Roland Kollert, a German physicist: Krypton-85 is a light gas, which is produced within the regeneration of nuclear material out of power plants. And there is a lot of Krypton-85 in burned-out power plants that perhaps will come out in future and even in the tropical areas of our earth.

Använder man båda sökorden *Krypton-85* och *ozon* hittar man t ex hemsidan:

<http://www.strahlentelex.de/Umweltradioaktivitaet.htm>

Därför hämtas följande:

- Krypton-85    Atmosphärische Radioaktivität: **Krypton-85-Messungen zur Überwachung der atomaren Aufrüstung.** Nachdem in den Jahren 1991 und 1992 der Grundpegel der Krypton-85-Aktivitätskonzentration in der nördlichen Hemisphäre leicht zurückging, war in der ersten Jahreshälfte 1994 wieder eine steigende Tendenz zu beobachten. Das berichtet Hartmut Sartorius vom Institut für Atmosphärische Radioaktivität des Bundesamtes für Strahlenschutz.
- Krypton-85    Klimarisiko Atomenergie. **Das radioaktive Edelgas Krypton-85 aus der atomaren Wiederaufarbeitung wird zum Risiko für unser Klima.** Das erklärt der Physiker Dr. Roland Kollert vom Bremer Forschungsbüro Kollert&Donderer in einer 1994 vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) herausgegebenen Studie über die "Klimarisiken durch radioaktives Krypton-85 aus der Kernspaltung", nachdem er sich mit den Thesen von Sternglass und Giebel über die auch ozonzerstörende Wirkung von Krypton-85 in den Strahlentelex-Ausgaben von März und April 1994 (Stx172-

- 173/1994/1-8 und Stx174-175/1994/3-5) nicht hatte anfreunden können.
- Krypton-85 Diskussion: **Krypton-85 und das Ozonloch.**  
"Krypton-85 erhöht die Ionisationsleistung nur um einige Zehntel Promille", meint Dr. Roland Kollert, Bremen. "Kosmische Strahlung passiert die dünnen Eiskristallwolken, Krypton dagegen lagert sich an oder wird gelöst", erklärt Prof. Dr. Ernest J. Sternglass, New York. "Den Petkau-Effekt auf die Atmosphärenchemie zu übertragen, ist ein reizvoller Gedanke" für Prof. Dr. Jens Scheer, Bremen. Eine Dokumentation der Diskussion zur These von Wieland Giebel und Ernest J. Sternglass, nicht nur die chemische Industrie, auch die Atomindustrie sei wegen der Erzeugung von Krypton-85 für das Ozonloch in der Stratosphäre verantwortlich.
- Krypton-85 Ozonloch: **Der Komplize des Ozon-Killers FCKW: Krypton-85 aus atomaren Wiederaufarbeitungsanlagen** Die Atomindustrie bohrt im Ozonloch. Das radioaktive Gas Krypton-85, in großen Mengen bei Atombombentests, Reaktorunfällen und in immer größerem Ausmaß bei der Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen freigesetzt, steigt auf in die Stratosphäre, fördert dort die Bildung vieler kleinster Eiskristalle und schafft so das Klima für die Zerstörung des Ozons durch Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKWs). Diese These vertritt der Us-amerikanische frühere Reaktorbauer und heutige Atomkritiker und Querdenker Prof. Dr. Ernest J. Sternglass. Ihm fiel auf, daß die Ozonkonzentration in den höheren Schichten der Erdatmosphäre speziell immer dann abnahm, wenn besonders viel künstlich erzeugtes Krypton-85 freigesetzt worden war. Der Journalist und Publizist Wieland Giebel stellt im Strahlentelex erstmals die Krypton-These zum Ozonloch öffentlich zur Diskussion. Bisheriges Fazit: Die Fachleute äußern sich zurückhaltend und in sich widersprüchlich, erklären ihr Unwissen und wollen sich nicht gern mit der Atomwirtschaft anlegen.

---

2003.03.05

Gunnar Lindgren  
Starrkärr 210, 446 95 Älvängen  
Tel 0303-745 155 el 070-567 90 54  
[gunnar.lindgren@ale.mail.telia.com](mailto:gunnar.lindgren@ale.mail.telia.com)  
[www.gunnarlindgren.com](http://www.gunnarlindgren.com)