

Das Ernährungsverhalten der Bundesbürger

„Nationale Verzehrerhebung“ und „Klinisch-biochemisch erfassbare Risikofaktoren“ / Von Werner Kübler

Gemeinsam mit der Gesellschaft für Konsum- und Marktforschung (GfK) Nürnberg, der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg, dem Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes Berlin und dem Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung Kiel führt das Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität zwei Repräsentativuntersuchungen über die Ernährung in der Bundesrepublik Deutschland und ihre durch klinisch-biochemische Untersuchungen erfassbaren Auswirkungen auf Ernährungszustand, ernährungsabhängige Risikofaktoren, Vitamin- und Mineralstoffversorgung und Belastung mit potentiellen Schadstoffen durch. Der Autor, der Sprecher des Verbandes ist, stellt Ziele und Methoden der beiden organisatorisch gekoppelten Projekte dar. Sie sollen die Grundlagen für eine verbesserte Strategie zur Vorbeugung ernährungsabhängiger Krankheiten liefern.

Eine unerwartete – aber wissenschaftlich besonders interessante – Störung der Projekte brachte das Reaktorunglück in Tschernobyl. Seine Auswirkungen auf die Lebensmittelauswahl konnte durch die Nationale Verzehrstudie voll erfaßt werden. Nach mehreren Jahren der Planung und einer 6 Monate langen Pilotphase wurden vom Bundesminister für Forschung und Technologie zum Jahresende endgültig zwei Gemeinschaftsprojekte freigegeben, die einen lang gehegten Wunsch der Ernährungswissenschaft verwirklichen sollen: In einer bundesweiten Repräsentativerhebung wird das Ernährungsverhalten der Bürger verbrauchernah genau protokolliert. Gleichzeitig werden an einer Teilstichprobe – aber ebenfalls bundesweit repräsentativ – die Auswirkungen auf Ernährungszustand, ernährungsabhängige Risikofaktoren, Versorgung mit Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen und die Belastung durch potentielle Schadstoffe (toxische Schwermetalle, Nitrat und persistente Chlorkohlenwasserstoffe) untersucht.

Anstoß zu diesem mühevollen (und kostspieligen) Projektpaar, an dem 5 Institute und Kliniken¹ beteiligt sind, gab nicht so sehr wissenschaftliche Neugier, die einem Durchschnitts-Bundesbürger auf den Teller



Abb. 1a: Auch studentische Wohngemeinschaften haben das Ernährungsverhalten im Vergleich zu früheren Jahrzehnten wesentlich verändert. (Foto: G. Neumann)

schauen möchte. Im Vordergrund steht vielmehr die Überzeugung, daß es diesen Durchschnitts-Bundesbürger nicht gibt, sondern eine mehr oder weniger große Zahl verschiedenartiger Verhaltenstypen. Dies würde auch (wenigstens zum Teil) erklären, warum es trotz langjähriger Bemühungen und unwiderlegbarer Befunde über Zusammenhänge zwischen Ernährungsfehlern und Wohlstandskrankheiten bisher nicht gelungen ist, das Ernährungsverhalten der bundesdeutschen Verbraucher erkennbar zu beeinflussen: Junge Mädchen und alleinstehende ältere Herren – zwei besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen – unterscheiden sich grundlegend in ihrer Nahrungswahl und müssen verschiedenartig angesprochen werden, wenn man etwas bei ihnen erreichen will. Aus epidemiologischen Untersuchungen, vor allem in den USA und in der Schweiz, aber auch in regionalen Studien bei uns, wurde inzwischen eine Reihe derartiger Einflußfaktoren bekannt. Sie reichen von mangelhafter Schulbildung über hohen Genußmittelkonsum bis hin zu typischen regionalen Ernährungsgewohnheiten.

Die Entwicklung der Ernährungssituation

in der Bundesrepublik Deutschland ist mit den Verhältnissen in den USA und in der Schweiz nicht zu vergleichen. Besonders

nach dem 2. Weltkrieg war bei uns eine außerordentlich schnelle Verschiebung zugunsten teurer Produkte zu beobachten (Abb. 1–3). Genauso stürmisch nahmen auch die Wohlstandskrankheiten zu. Die Abbildungen 4–6 zeigen drei typische Beispiele. Man ist versucht, daraus eine Kausalkette herzuleiten und spricht gern von „ernährungsabhängigen Krankheiten“. Die Zusammenhänge sind aber wesentlich komplizierter:

- Die Veränderungen der Verzehrsgewohnheiten sind, wie die Abbildungen 1–3 belegen, bis in die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts zurück zu verfolgen. Sie sind nur durch Weltkriege und Wirtschaftskrisen kurzfristig unterbrochen. Sie sind letzten Endes Folgen der naturwissenschaftlich-technischen Revolution und der dadurch ausgelösten höheren Massenkaukraft.
- Die Verschiebungen des Krankheitenspektrums betreffen nicht nur „ernährungsabhängige“ Krankheiten (Tabelle 1). Andere Krankheitsgruppen sind von ihnen mindestens ebenso stark betroffen. Besonders auffallend sind die Rückgänge bei den infektiösen Krankheiten und bei der Säuglingssterblichkeit. Dies hat zu bedeutenden Zunahmen der Lebenserwartung in allen Altersgruppen geführt (Tabelle 2).

¹ Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes Berlin, Institut für Ernährungswissenschaft der Universität Gießen, Medizinische Universitätsklinik Heidelberg, Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Ernährungsforschung der GfK-Marktforschung Nürnberg

Außer den Ernährungsgewohnheiten haben sich zahlreiche andere Einflußfaktoren verändert. Vor allem ging die körperliche Aktivität durch die Veränderungen im Berufsalltag und den Wohnverhältnissen, die bequemeren Verkehrsverbindungen und eine gewandelte und erweiterte Freizeitgestaltung erheblich zurück. So ist es auch zu erklären, daß die Zahl der Überernährten zugenommen hat, obwohl der durchschnittliche Verbrauch von Nahrungsenergie sich seit mehr als 70 Jahren kaum verändert (wahrscheinlich sogar etwas abgenommen) hat (vgl. Abb. 3). Auch in diesem Bereich ist mit sehr großen Unterschieden zu rechnen.

Schließlich hat auch der Verbrauch von Genußmitteln zugenommen. Abbildung 3 weist dies für den Alkoholverbrauch auf. Der Tabakwaren- und Kaffeekonsum – und der chronische Verbrauch von Medikamenten, die zum Teil wie Genußmittel, den Vitamin- und Mineralstoffbedarf steigern – verhalten sich ähnlich.

Trotz dieser Einschränkungen konzentriert sich das Interesse der vorbeugenden Medizin zu Recht auf Ernährungsverhalten und Ernährungszustand: Einmal weil sie die bisher am besten faßbaren Indikatoren für die gesamte Risikosituation von Einzelpersonen sind, zum anderen, weil Fehlernährung sehr häufig zum krankheitsauslösenden Faktor bei einer ungünstigen Gesamtdisposition wird und schließlich – und dies scheint mir der wichtigste Gesichtspunkt –, weil eine falsch gewählte Ernährung leichter geändert werden kann als die meisten anderen Risikofaktoren.

Dazu bedarf es aber einer besonderen Bereitschaft und diese ist durch allgemein gehaltene Ermahnungen nur selten zu erreichen – weil Essen und Trinken ja mehr ist als eine Befriedigung biologischer Bedürfnisse (und dies auch für Risikoträger, so weit als möglich, bleiben soll). Ein starkes Motiv ist, wie die zahlreichen Diät lebenden Patienten zeigen, das Wissen, daß man selbst Risikoträger ist. Solange Krankheitssymptome fehlen, ist dazu fast immer eine gezielte ärztliche Untersuchung erforderlich, der sich jedoch nur wenige aus eigenem Antrieb unterziehen. Das Bewußtsein, zu einer überdurchschnittlich gefährdeten Bevölkerungsgruppe zu gehören, kann zum Umdenken oder (noch besser) zu einer vorsorglichen Untersuchung führen – vorausgesetzt, es wird auf geeigneten Wegen und in zielgruppengerechter Form geweckt. Was dabei erreicht werden könnte, zeigt Tabelle 3; wobei die verlorenen Lebens- und Erwerbstätigkeitsjahre noch eindrucksvollere Argumente liefern als die hohen direkten und indirekten Krankheitskosten. Voraussetzung für derart gezielte

Maßnahmen ist in dessen eine genaue Kenntnis des Ernährungszustandes gut definierter Bevölkerungsgruppen und der Korrelationen zu typischen Ernährungsmustern.

Organisation der Studien

Die Nationale Verzehrsstudie begann im Oktober 1985. Sie ist multizentrisch angelegt, das heißt, daß jeden Monat in jedem von 20 Regierungsbezirken eine bestimmte Zahl von Haushalten – insgesamt 300 – zur Mitwirkung an der Verzehrsstudie angeworben wird. Die Auswahl der Haushalte erfolgt durch einen vorher festgelegten Zufallsschlüssel, der sich in der Marktforschung bewährt hat und sicherstellt, daß die Verteilung nach Personenzahl und Sozialstatus weitgehend charakteri-

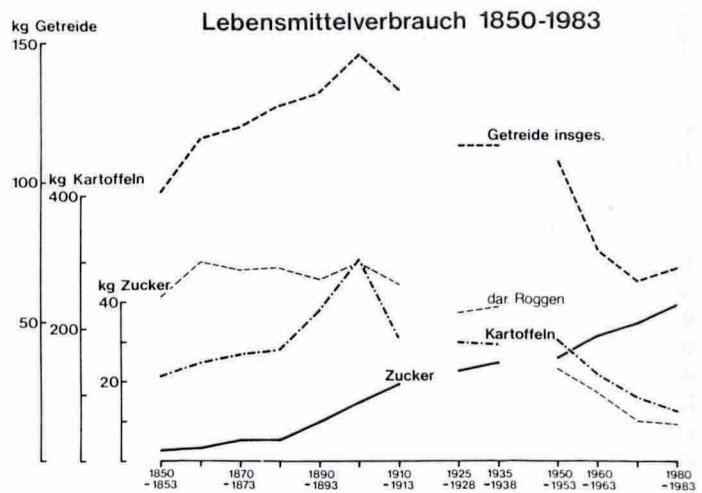


Abb. 1: Lebensmittelverbrauch pro Kopf und Jahr 1850–1983: Getreide, Kartoffeln, Zucker.

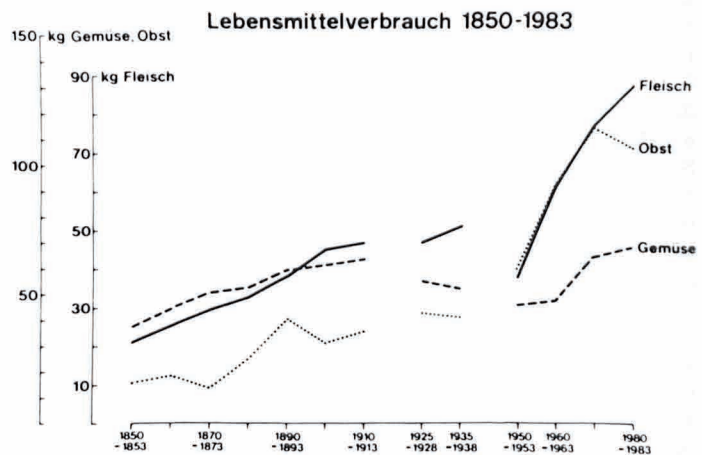


Abb. 2: Lebensmittelverbrauch pro Kopf und Jahr 1850–1983: Fleisch, Obst, Gemüse.

Tabelle 1: Sterblichkeit (pro 100 000 Einwohner der jeweiligen Altersklasse) an ausgewählten Todesursachen, Preußen 1892 und Bundesrepublik Deutschland 1983^a

	Preußen 1892	BRD 1983
Brechedurchfall, Diarrhoe, 1. Lebensjahr	3632	5,7
Atrophie, 1. Lebensjahr	1091	<0,1
Diphtherie, Krupp, 0–15 Jahre	383	<0,1
Tuberkulose, 30–60 Jahre	379	1,7
Lungen- und Brustfellentzündung	172	24,7
Krebs (bösartige Neubildungen), 30–60 Jahre	83	121,9
Herzkrankheiten, 30–60 Jahre	42	64,6
Selbstmord, Männer	33,5	29,6
Selbstmord, Frauen	8,1	14,4
Alle Todesursachen, 1. Lebensjahr	23983	1013
Alle Todesursachen, 1–15 Jahre	1402	31
Alle Todesursachen, 30–60 Jahre	1337	388

^a Die Zahlen sollen nur einen allgemeinen Eindruck vermitteln; sie sind wegen der unterschiedlichen Diagnosekriterien, Altersstruktur und regionalen Verteilung nur mit Einschränkungen vergleichbar. Diabetes mellitus und Leberzirrhose wurden 1892 noch nicht ausgewiesen

stisch für die Region sind. Ein Ersatz für nicht teilnehmende Haushalte ist vorgesehen, doch wird angestrebt, möglichst alle der im ersten Durchgang angesprochenen Haushalte zu einer Beteiligung zu bewegen. Dies geschieht durch erfahrene Interviewer der GfK-Marktforschung, die für diesen besonderen Einsatz und seine Erfordernisse in zweitägigen Schulungskursen vorbereitet werden.

Die Laufzeit der Erhebung über insgesamt 36 Monate gewährleistet, daß saisonale Schwankungen des Verzehrs berücksichtigt werden. Insgesamt werden 10800 Haushalte (ca. 22000 Personen) in die Erhebung einbezogen. Ein Haushalt repräsentiert damit 2000 andere Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Ermittlung des Ernährungsverhaltens erfolgt durch zwei voneinander unabhängige Methoden:

1. Die Charakterisierung der Verzehrsgewohnheiten (Präferenzen) durch die Befragten selbst in einem persönlichen Strukturinterview. Dieses wird mit einem - nach Zufallschlüssel ausgewählten - Haushaltsmitglied über 14 Jahre durchgeführt. Dabei werden weitere Informationen über den Haushalt und den Befragten selbst gewonnen:

- soziodemographische Strukturdaten des Haushalts und dessen Mitglieder,
- Überprüfung ausgewählter Einstellungsdimensionen
 - o zur gesunderhaltenden Ernährung,
 - o zu Risikofaktoren,
 - o zu neuen Lebensmittel-Angeboten,
 - o zu Umweltproblemen,
- Informations-/Kaufverhalten bei Lebensmitteln,
- Arbeit, Beruf und Freizeitaktivitäten,
- Besitzstand,
- Rauchgewohnheiten,
- Krankheits-/Beschwerdensituation und Medikamentenkonsum.

2. Durch ein über 7 aufeinanderfolgende Tage laufendes genaues Verzehrprotokoll, in dem

- von jeder im Haushalt lebenden Person (für Kinder unter 12 Jahren von Erwachsenen)
- die zu jeder Mahlzeit verzehrten Lebensmittel nach Art und Menge möglichst exakt, während oder unmittelbar nach dem Verzehr, eingetragen werden; dabei wird zwischen zuhause und auswärts verzehrten Mahlzeiten unterschieden
- ein vorformuliertes Tätigkeitsprotokoll für jeden Tag erstellt wird, das den Grad der körperlichen Aktivität erfaßt.

Zur Ermittlung der quantitativen Daten stehen den Teilnehmern neben geeigneten Lebensmittel-/Diätwaagen auch standardisierte Behältnis-Modelle in Form haus-

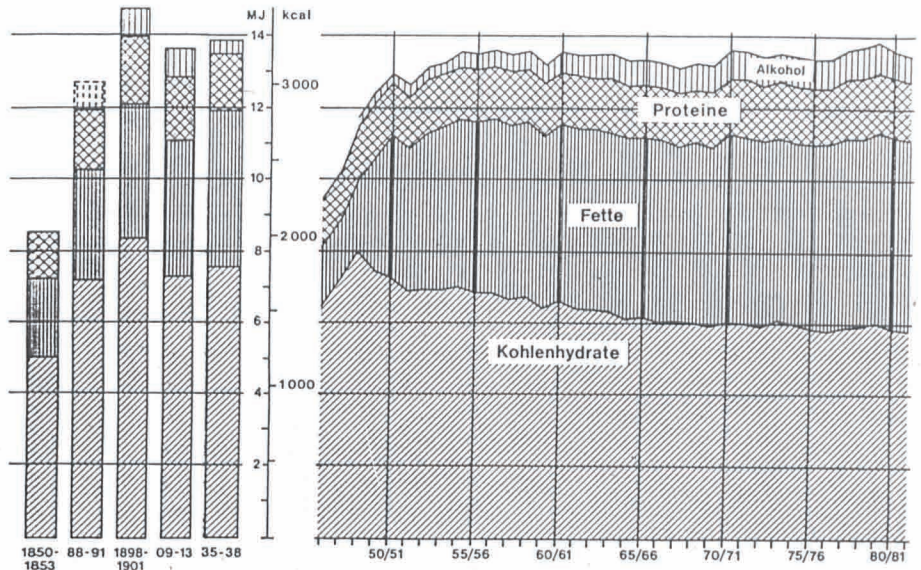


Abb. 3: Pro Kopf und Tag verbrauchte Nahrungsenergie seit 1850. Veränderungen des nicht verzehrten Anteils - verworfene Speisereste, Küchenabfälle, Verderb, Haustierfütterung - sind nicht berücksichtigt.

haltsüblicher Maße und Schablonen zur Verfügung. Die Überprüfung der Protokolle erfolgt während und unmittelbar nach der Erhebung durch den Interviewer.

Die Auswertung der Protokolle erfolgt mit Hilfe eines ausführlichen Tabellenwerkes über die Zusammensetzung von Grundnahrungsmitteln und halbfertig oder fertig erworbenen Speisen, das laufend ergänzt wird (Bundeslebensmittelschlüssel).

Im bisherigen Verlauf der Studie zeigten die angesprochenen Personen großes Interesse und Kooperationsbereitschaft. Die Verweigerungsquote lag deutlich unter 30%. Dies kann nach den Erfahrungen der Marktforschung als günstige Voraussetzung für ein befriedigend repräsentatives Ergebnis gewertet werden.

In die klinisch-biochemische Untersuchung wird ungefähr jede 12. der in der Nationalen Verzehrsstudie befragten Personen einbezogen. Sie erfaßt insgesamt ca. 2000 Personen über 18 Jahre.

Die Probenentnahme - Blut, Speichel, Schläfenhaar - erfolgt in ausgewählten

Arztpraxen (Laborärzte und Internisten) aus dem GfK-Laborarztpanel in der Nähe des Wohnortes der Probanden. Einheitliche Entnahmebedingungen sind durch detaillierte Vorschriften festgelegt und werden durch unerkannt eingeschleuste Kontrollpersonen überprüft. Das geschulte Erhebungspersonal begleitet die Probanden. Es hat dabei

- die Probengewinnung zu organisieren
- den Entnahmevorgang zu protokollieren
- die Sammlung einer 24-Stunden-Urinprobe und einer Trinkwasserprobe unter standardisierten Bedingungen zu veranlassen und
- den vorschriftsmäßigen Versand an die Untersuchungszentren zu sichern.

Die Probenversendung erfolgt in eigens konstruierten Spezialbehältern, die gewährleisten, daß auch bei extrem hohen oder niedrigen Außentemperaturen keine Erwärmungen oder Gefrierprozesse am Untersuchungsmaterial auftreten, die die Analyseergebnisse verfälschen könnten. Verschiedenfarbige Deckblätter mit passenden

Tabelle 2: Lebenserwartung in Jahren im Alter x^a

Vollendetes Altersjahr X	1871/75	1901/10	1932/34	1949/51	1960/62	1981/83
Geburt m	35,5	44,8	59,9	64,6	67,4	70,5
w	38,5	48,3	62,8	68,5	72,4	77,1
30 Jahre m	31,3	34,6	39,5	41,3	41,1	42,6
w	33,0	36,9	41,1	43,9	45,5	48,5
60 Jahre m	12,2	13,1	15,1	16,2	15,5	16,6
w	12,8	14,2	16,1	17,5	18,5	20,9
80 Jahre m	4,0	4,4	4,8	5,2	5,2	5,7
w	4,2	4,7	5,1	5,6	5,9	7,0

^a Bis 1932/34 Reichsgebiet, jeweiliger Gebietsstand; 1949/51 Bundesgebiet, ohne Saarland und Berlin (West)

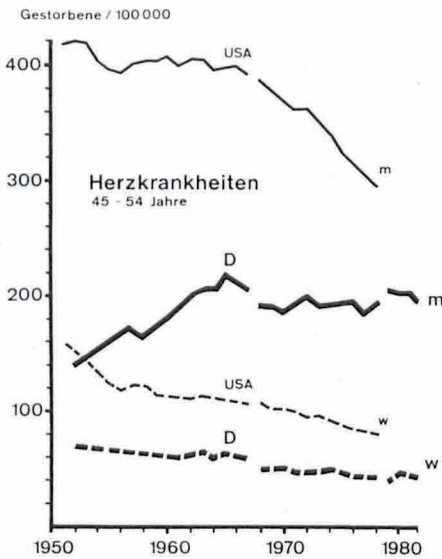


Abb. 4: Entwicklung der Sterblichkeit an Herzkrankheiten in der Bundesrepublik Deutschland (D) und in den USA. Altersgruppe 45 bis 54 Jahren.

Ausstanzungen und aufgedruckten Verarbeitungshinweisen sichern, daß die 40 verschiedenen Probenröhrchen nicht vertauscht werden und nur an die richtigen Untersuchungszentren verschickt werden können. Durch Transportverträge ist gesichert, daß das Untersuchungsmaterial am Vormittag nach der Versendung in den Untersuchungszentren eintrifft.

Die Analysemethoden

Die Analysen werden an jeweils einem Untersuchungszentrum (Tabelle 4) durchgeführt. Die Analysemethoden sind in einem Handbuch festgelegt. Ihre Reproduzierbarkeit und Richtigkeit wird durch ständiges Mitführen von Standards und durch Paralleluntersuchungen mit anderen Speziallaboratorien überprüft. Dies wiederum wird in jedem Labor durch zwei Kontrolleure – einem vom Verbund beauftragten und einem in den Orten der Institute ansässigen – überwacht.

Eine Probenreserve von Blutserum, Urin, Kopfhair und Trinkwasser wird in der Probenbank des Instituts für ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung Neuherberg bei -80°C eingelagert.

Dieses Verfahren wurde in einer Pilotphase von Januar bis April 1986 an 90 Personen getestet und, wo erforderlich, verbessert. Dabei zeigte sich, daß die Bereitschaft zur Teilnahme an den Untersuchungen und das Interesse an ihren Ergebnissen besonders groß ist. Nicht selten waren Teilnehmer an der Verzehrsstudie enttäuscht, wenn sie nicht in die klinisch-biochemische Untersuchung miteinbezogen werden konnten.

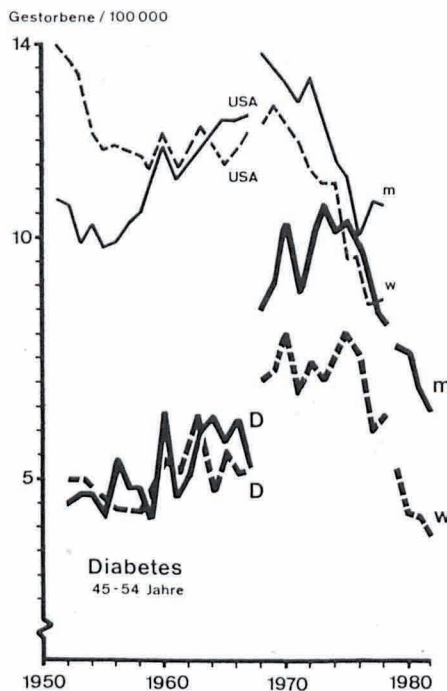


Abb. 5: Entwicklung der Sterblichkeit an Diabetes mellitus in der Bundesrepublik Deutschland (D) und in den USA. Altersgruppe 45 bis 54 Jahren.

Tschernobyl und die Folgen

Eine Bewährungsprobe besonderer Art stellte für die Projekte der Reaktorunfall in Tschernobyl dar. Die Reaktionen bei der Lebensmittelauswahl werden sich durch die Auswertung der Verzehrsprotokolle vor und nach dem Bekanntwerden der Kontaminationen mit Radionukliden besonders gut belegen lassen. Es darf als glücklicher

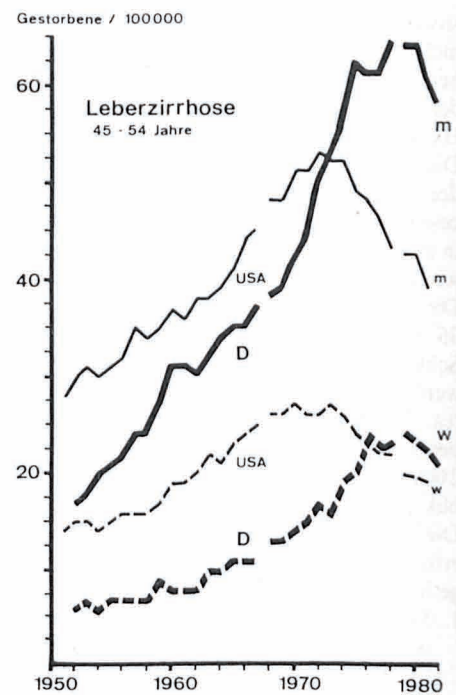


Abb. 6: Entwicklung der Sterblichkeit an Leberzirrhose in der Bundesrepublik Deutschland (D) und in den USA. Altersgruppe 45 bis 54 Jahren.

Zufall betrachtet werden, daß vor dem Reaktorunfall bereits mehr als 4600 vollständige 7-Tage-Verzehrsprotokolle vorlagen. Daher ist ein Vergleich mit der Zeit vorher, eine Charakterisierung der Reaktionen bestimmter Personen und eine Beobachtung der Zeitspanne bis zur Normalisierung der Verzehrgewohnheiten möglich.

Eine Umfrage bei 900 Teilnehmern an der Studie im Mai, Juni und Juli 1986 ergab schon vor der Auswertung der Protokolle interessante Aufschlüsse. Danach veränderten zwei Drittel der Männer und mehr als drei Viertel der Frauen ihre Verzehrgewohnheiten. Auch dies war altersabhängig: Am wenigsten reagierten Personen unter 20 und über 60 Jahre. Wie zu erwarten, waren Freiland-Gemüse und -Obst sowie Frischmilch am stärksten betroffen. Auch im Juli 1986 war bei diesen Lebensmitteln noch eine deutliche, wenn auch abgeschwächte Verbrauchszurückhaltung zu beobachten. Den Ergebnissen der Protokollauswertung sehen wir mit Spannung entgegen.

Sie wird auch den weiteren Verlauf der beiden Untersuchungsreihen bestimmen, denn diese sollen ja den normalen Verzehr der Bundesbürger und seiner Folgen charakterisieren. Dies ist erst gewährleistet, wenn gesichert ist, daß der Tschernobyleffekt abgeklungen ist. Die Auswertungen der Verzehrsdaten vom Frühjahr 1987 werden daher zeigen, ob eine Verlängerung der Forschungsprojekte notwendig wird.

Tabelle 3: Die Kosten von ernährungsabhängigen Krankheiten in der Bundesrepublik Deutschland

Krankheitsursachen	Direkte Kosten Mill. DM	Indirekte Kosten		Indirekte Kosten insgesamt Mill. DM	Kosten insgesamt Mill. DM
		Lebensjahre Tsd.	Erwerbstätigkeitsjahre Tsd.		
Struma	181	2	3	67	248
Diabetes Mellitus	1587	143	25	446	2033
Sonstige Stoffwechselerkrankungen	590	27	16	308	898
Störungen des Aminosäure- und Kohlenhydratstoffwechsels	(8)		(0)	(3)	(11)
Störungen des Lipidstoffwechsels	(188)		(0)	(5)	(193)
Gicht	(183)		(4)	(98)	(281)
Fettsucht/Überernährung	(184)		(4)	(99)	(283)
Anämien	261	11	5	83	344
Alkoholpsychose	62	10	5	117	179
Alkoholismus	509	66	41	895	1404
Bluthochdruck	2135	128	41	867	3002
Ischämische Herzkrankheiten	3214	1316	211	4324	7538
Sonstige Formen von Herzkrankheiten	1375	684	95	1730	3105
Myokardiopathie	(11)		(0)	(9)	(20)
Pulmonale Herzkrankheiten	(28)		(1)	(16)	(44)
Symptomatische Herzkrankheiten	(221)		(7)	(165)	(386)
Sonstige Herzmuskelkrankheiten	(636)		(12)	(284)	(920)
Mangelhaft bezeichnete Herzkrankheiten	(108)		(3)	(75)	(183)
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	1138	852	77	1252	2390
Arteriosklerose	125	85	8	147	272
Karies	16470		1	11	16481
Divertikulitis des Darmes	145	5	2	23	168
Leberzirrhose	282	293	95	1911	2193
Gallensteinleiden	280	15	7	137	417
Krankheiten der Bauchspeicheldrüse	892	33	15	318	1210
Alle ernährungsabhängigen Krankheiten	29246	3671	482	12636	41882
Alle Krankheitsursachen (in v.H.) ^a	87462 33,44	8805 41,70	1863 25,85	66862 18,90	154324 27,14

^a Anteil der ernährungsabhängigen Krankheiten an allen Krankheiten

Tabelle 4: Untersuchungsplan des Projektes „Klinisch-biochemisch erfassbare Risikofaktoren“

Risikoparameter	Bedarfsdeckungsmeßwerte	Belastungsmeßwerte
<i>Im Serum/Plasma</i>	<i>Im Vollblut</i>	Nitrat im Serum und Speichel ^f
Apolipoproteine A ₁ , A ₂ und B ^a	Blutstatus (Leukocyten-, Erythrocytenzahl, Hämatokrit) ^a	<i>Im Vollblut</i>
Cholesterin, Gesamt, α-, β-, pre-β ^a	MCV, MCHC, MCH (aus Blutstatus berechnete Größen) ^a	Cd ^d
HDL ^a	Diff.-Blutbild ^a	Pd ^d
Triglyceride ^a		<i>Im Plasma</i>
Bilirubin ^b		HCH-Isomere ^c
Kreatinin ^b	<i>Im Serum/Plasma</i>	HCB ^c
Proteine (Gesamt, Serumelektrophorese) ^b	Cu ^d	Dieldrin ^c
Glucose ^b	Zn (im Serum und Erythrocyten) ^d	Heptachlorepid ^c
Enzyme: γ-Glutamyltranspeptidase ^b	Mg ^{b,d}	DDT ^c
Enzyme: γ-Alanin- und Aspartataminotransferase ^a	Se ^d	DDD ^c
	Fe, Eisenbindungskapazität ^b	DDE ^c
	Erythrocyten-Protoporphyryn ^a	6 PCB-Kongeneren ^c
Thiocyanat ^b	Ferritin ^a	- Nr. 28: 2,4,4' (Trichlorbiphenyl)
Harnstoff ^b	Transferrin ^a	- Nr. 52: 2,2',5,5' (Tetrachlorbiphenyl)
Harnsäure ^b	Vitamin A und Carotinoide ^c	- Nr. 101: 2,2',4,4',5,5' (Pentachlorbiphenyl)
Na ^b	Vitamin D-Metaboliten ^a	- Nr. 138: 2,2',3,4,4',5' (Hexachlorbiphenyl)
K ^b	Vitamin E ^c	- Nr. 153: 2,2',4,4',5,5' (Hexachlorbiphenyl)
Cl ^b	Thiamin ^c (Erythrocyten-Transketolase)	- Nr. 180: 2,2',4,4',5,5' (Heptachlorbiphenyl)
Ca ^b	Riboflavin ^c (Erythrocyten-Glutathionreduktasetase)	
Anorganisches Phosphat ^b	Vitamin B-6 ^c (Erythrocyten-GOT)	
<i>Im Harn</i>	Folat (in Serum und Erythrocyten) ^a	
Kreatinin im 24-Std.-Harn ^a	Vitamin B-12 ^a	
Harnstoff ^a	<i>Im Harn</i>	
Harnsäure ^a	Niacin-Metabolit ^c (N'-Methyl-Nicotinamid)	
	Thiamin ^c	
	Riboflavin ^c	
	Vitamin B-6-Metabolit ^c (Pyridoxinsäure)	
	Ca ^a	
	Mg ^a	
	P ^a	
	Na ^a	
	Jod ^d	

^a Medizinische Universitätsklinik, Heidelberg
^b Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie, BGA, Berlin

^c Institut für Hygiene, BA Milchforschung, Kiel

^d Institut für Ernährungswissenschaft, Gießen, Spurenelementlabor

^e Institut für Ernährungswissenschaft, Gießen, Vitaminlabor

Erste Bilder von Atomen und ihren Bindungen

(dpa) – Die ersten Bilder, die gleichzeitig Atome auf der Oberfläche eines festen Körpers und die sie haltenden Bindungen zeigen, gelangen jetzt einer Gruppe von Wissenschaftlern am Thomas J. Watson Research Center der IBM in Yorktown Heights, USA. Damit konnten zum ersten Mal sowohl Atome als auch ihre Bindungen sichtbar gemacht werden; ebenso die Kräfte, die Eigenschaften und Unterscheidungsmerkmale einzelner Materialien bestimmen.

Die Bindungen wurden nach IBM-Angaben mit einem neuen Verfahren unter Verwendung des im Forschungslaboratorium Zürich entwickelten und 1981 erstmals eingesetzten „Raster-Tunnel-Mikroskops“ (RTM) sichtbar gemacht. Das RTM hat seit 1981 zu einer Reihe von bisher nicht möglichen Einblicken im wissenschaftlichen und technologischen Bereich geführt. Dazu gehören die ersten Bilder von Atomen auf einer Oberfläche oder die Beantwortung der Frage nach der kristallinen Anordnung von Oberflächenatomen des Siliziums.

Mit einem zusätzlichen Verfahren können die Wissenschaftler jetzt nicht nur Bilder von den Atomen selbst, sondern gleichzeitig auch von den sie untereinander bindenden Kräften gewinnen. Mit dem neuen Verfahren gelang es jetzt, den Ort und die charakteristischen unterschiedlichen Bindungen auf der Oberfläche von Silizium zu bestimmen.

Durch weitere Untersuchungen wollen die Forscher neue Erkenntnisse über die Eigenschaften von Halbleiteroberflächen und ihrer Atombindungen gewinnen.

Forschungspreis

(dpa) – Einen Forschungspreis für die Entwicklung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen hat die Europäische Vereinigung der Verbände der Pharmazeutischen Industrie – European Federation of Pharmaceutical Industries (EFPIA) – ausgeschrieben. Der Preis ist mit 25 000 Schweizer Franken dotiert und wird 1988 vergeben werden. Ausgezeichnet werden können unter anderem Arbeiten aus dem Themenkreis „Biologische Methoden, für die keine intakten Wirbeltiere erforderlich sind“. In diesen Bereich gehören Mikroorganismen sowie Zell- oder Gewebekulturen. Die Arbeiten sind vor dem 31. Oktober 1987 an die Hauptgeschäftsführung der E.F.P.I.A., Avenue Louise 250, Bte 91, B-1050 Brüssel, einzusenden.