

Dr. Rainer Pippig

Birkenweg 1

99061 Neuried

Telefon/Fax: 089 / 7591910

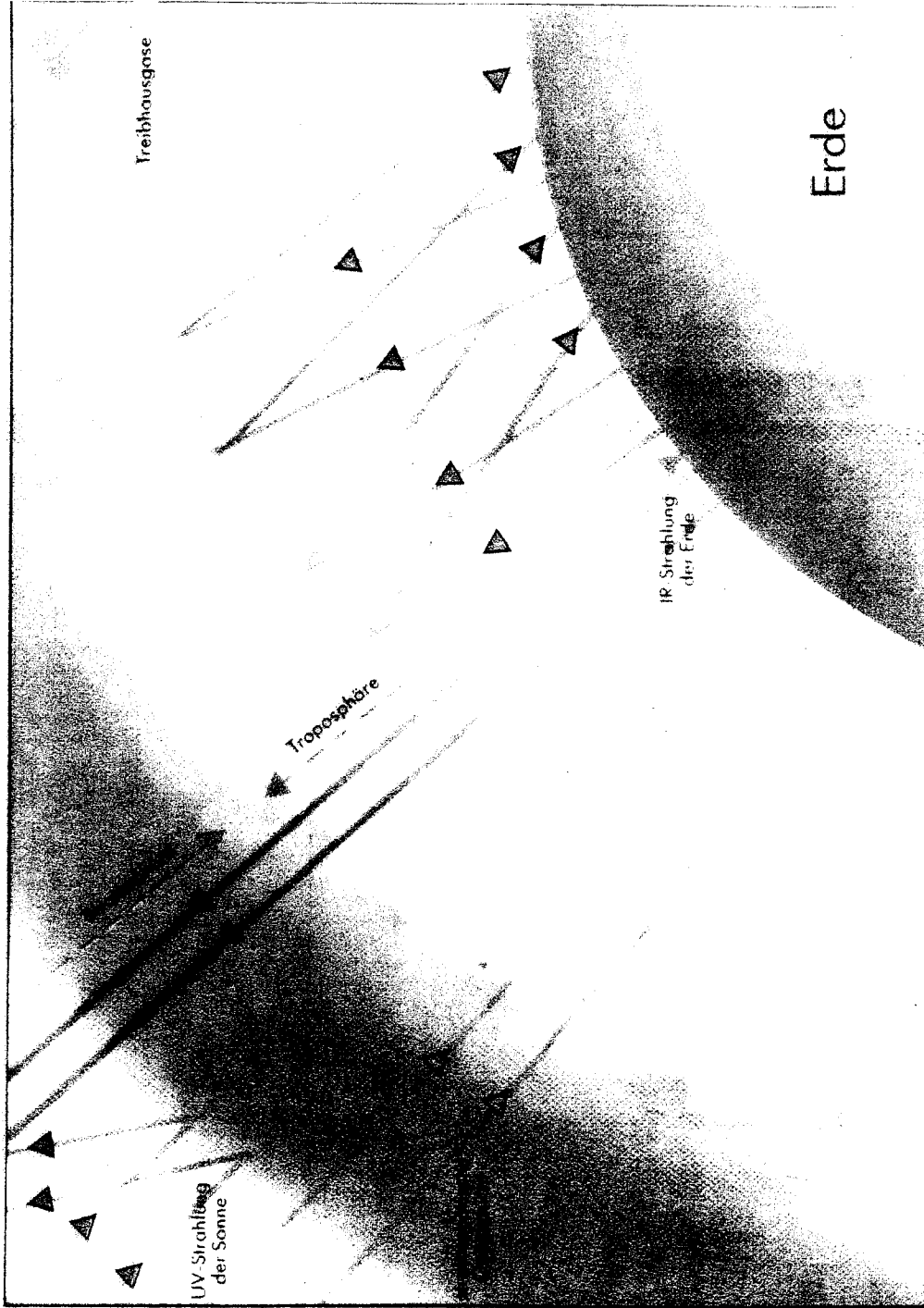
Mobil: 0173/3512149

e-mail: rainer.pippig@t-online.de

---

## Literatur zum Vortrag Erlangen 9.10.99

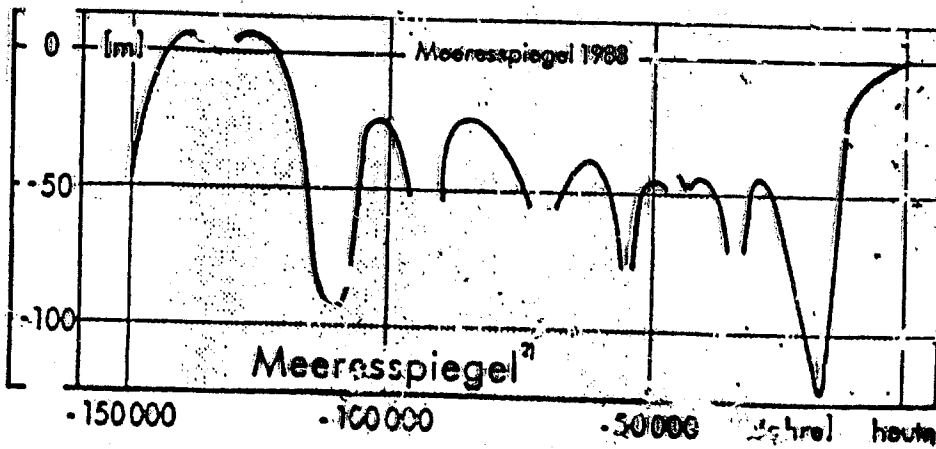
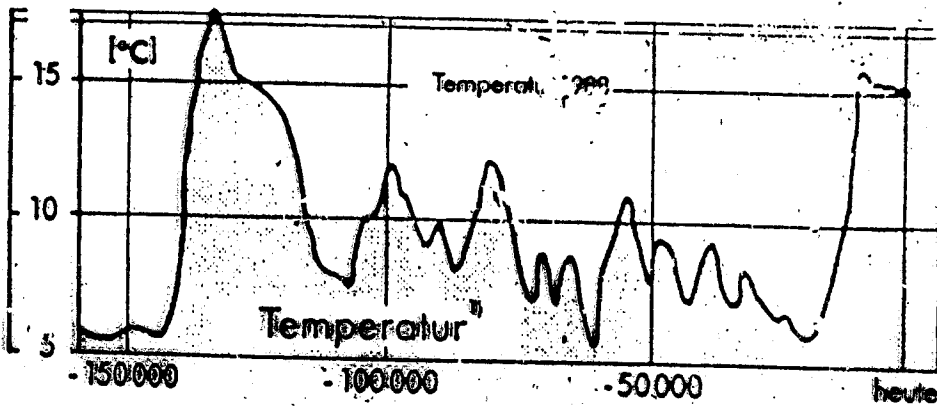
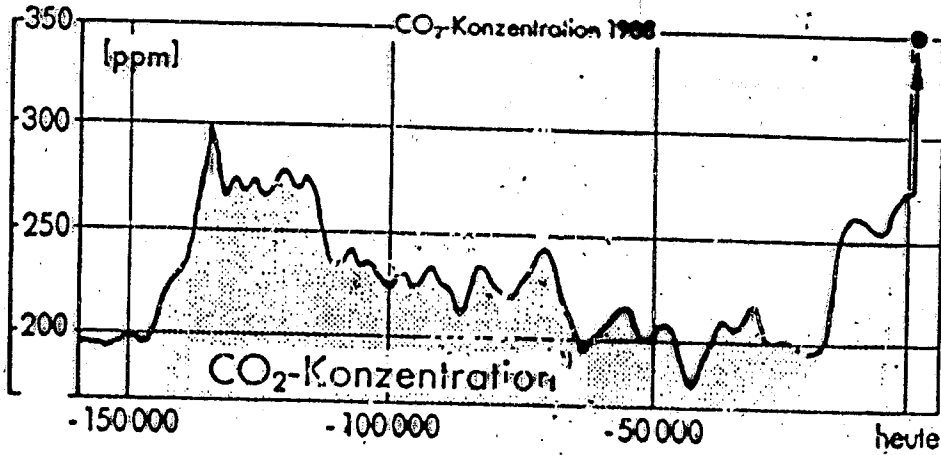
- K. Heinloth      Bedrohliche Klimaänderungen erfordern weltweit eine  
vernünftigeren Energienutzung  
MNU 43/6, 1990      S. 323 ff.
- U. Cubasch      Das Klima der nächsten 100 Jahre  
MNU 48/2, 1992      S. 85 ff.
- S. Hoppenau      Energie im globalen Treibhaus  
MNU 45/8, 1992      S. 458 ff.
- F. Joos u.a.      Der Anstieg des atmosphärischen Kohlendioxids  
Physik. Blätter 51/5, 1995      S. 405 ff.
- W. Frese      Die Treibhaus-Fenster schließen sich  
MPG-Spiegel 94/2, 1994      S. 9 ff.



„Treibhauseffekt“ (vereinfachte Darstellung) (Abb. 5)

### Land unter - eine Ausnahme

### Rekonstruktion der Klimageschichte

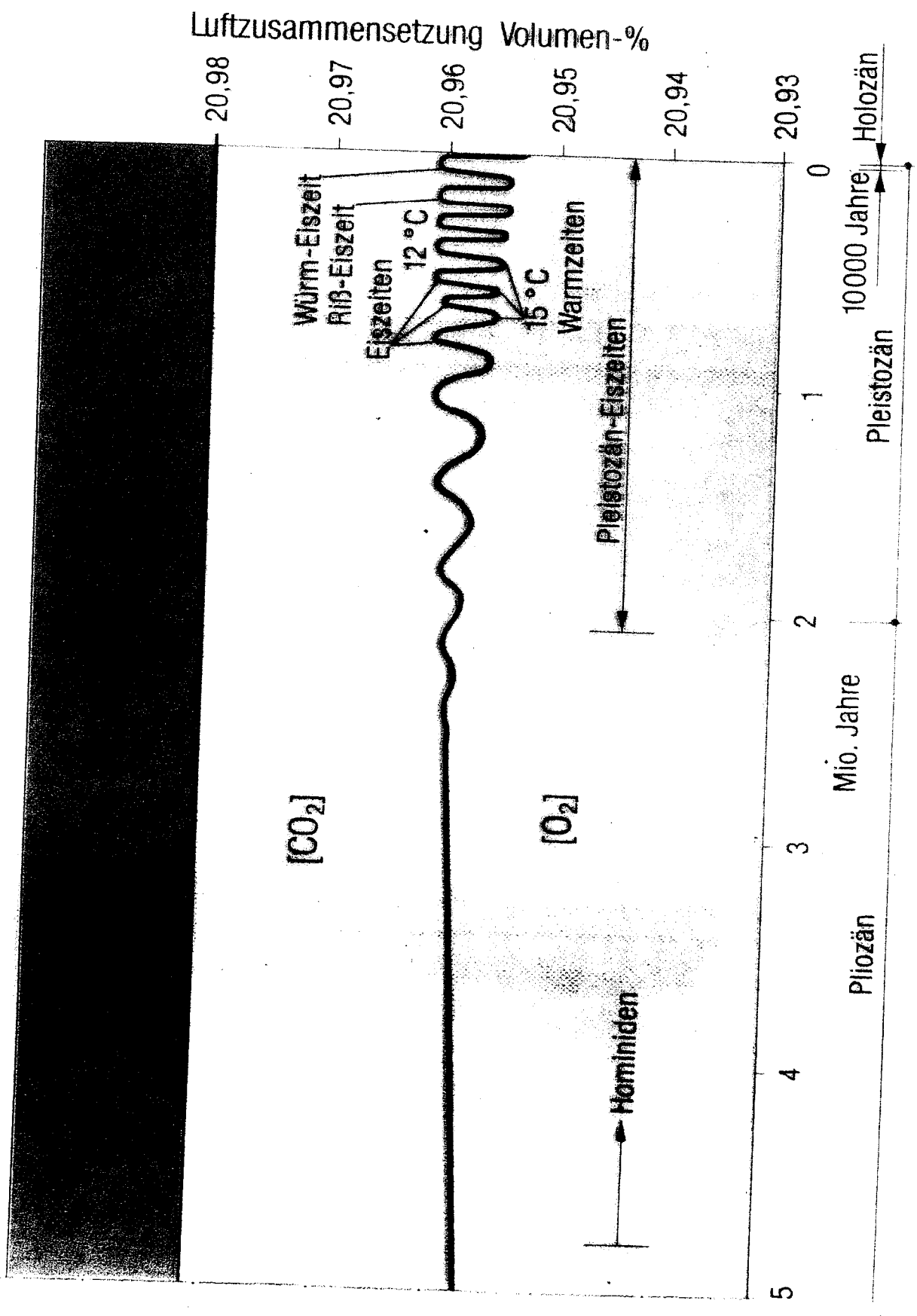


Quelle: 1) Davis 2) Berend

Coblenz/Meibohm, Eine Argumentation: Elms © Verlag C. H. Beck, München 1989

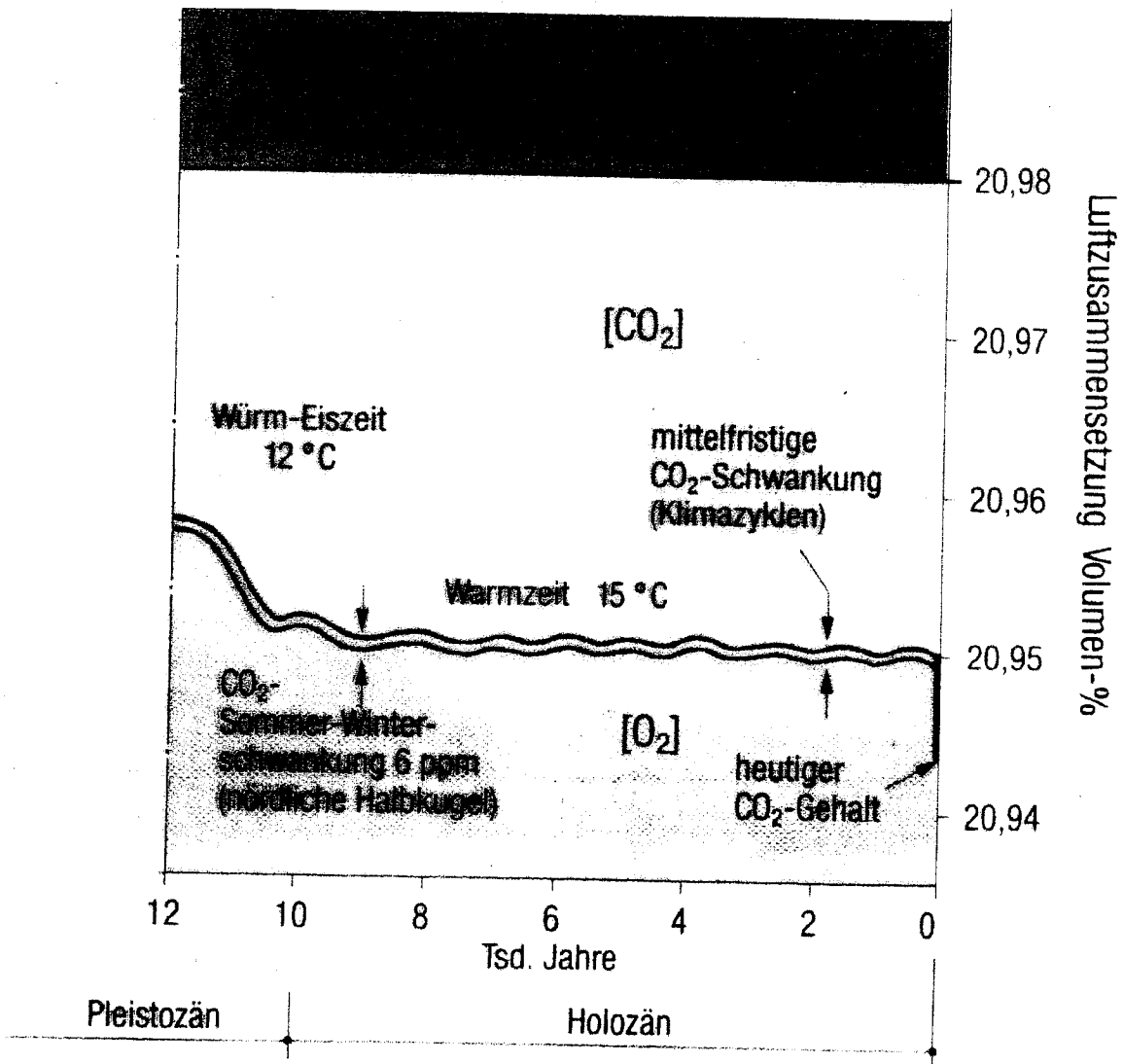
# Erdatmosphäre

- während der letzten 5 Mio. Jahre der Erdgeschichte -

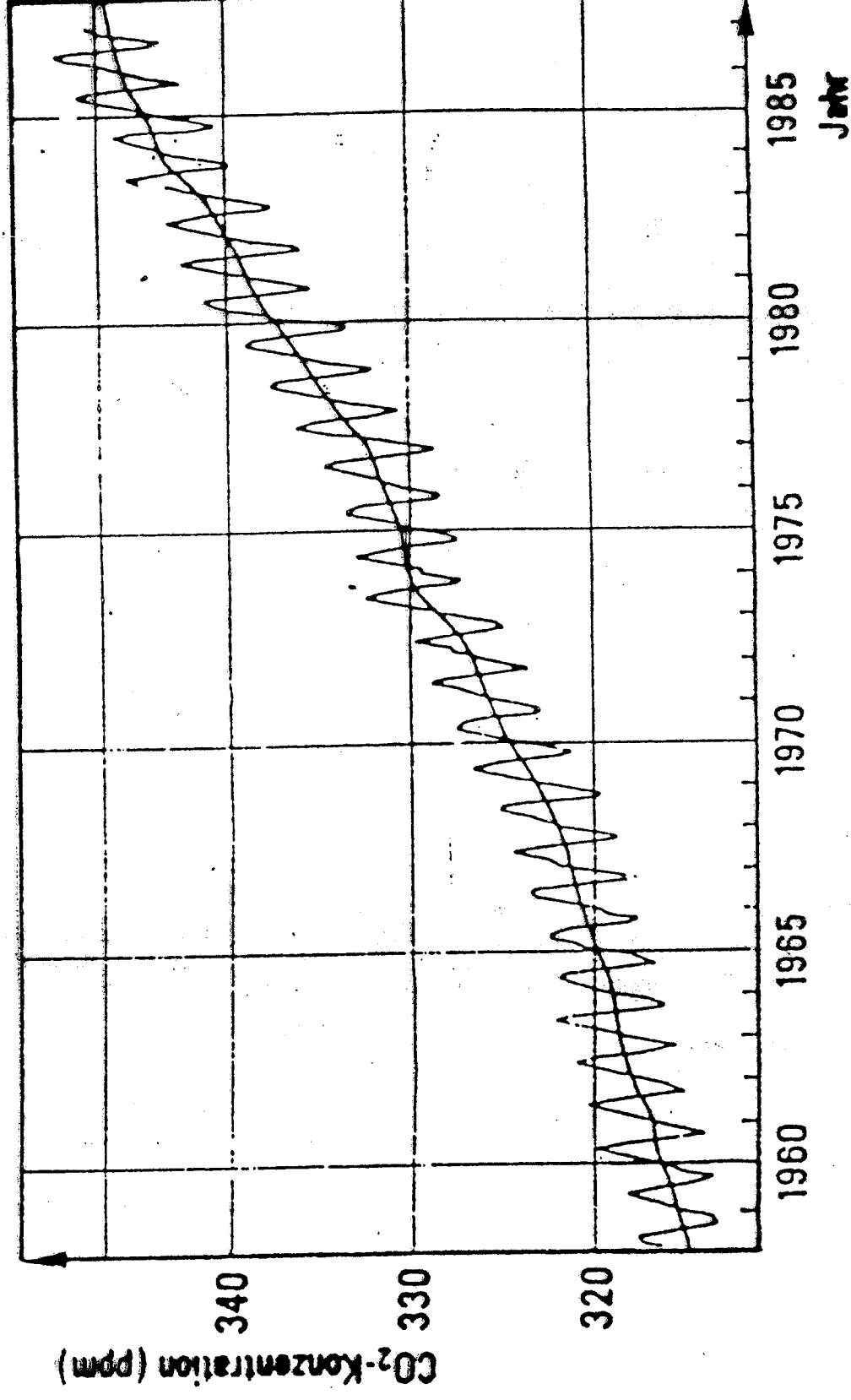


# Sauerstoff- und Kohlendioxid-Anteil der Erdatmosphäre

– während der letzten 12.000 Jahre bei gedehntem Maßstab –



# Trend der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre (Monats- und Jahresmittel)

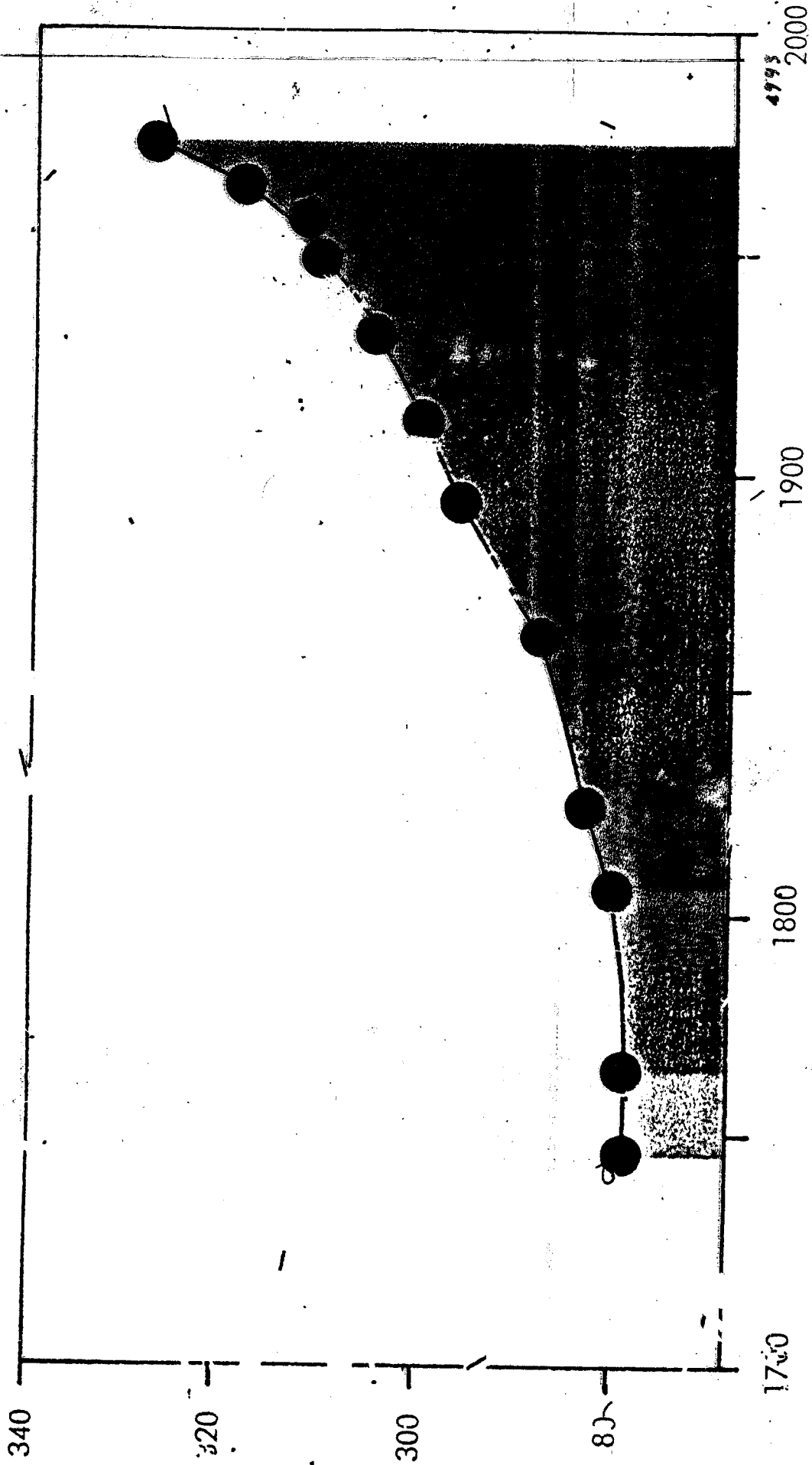


Der CO<sub>2</sub>-Anstieg in der Atmosphäre seit 1958. Die Messungen stammen von der Meßstation des Mauna Loa auf Hawaii.

Quelle: Bericht Enquete-Kommission, S. 362

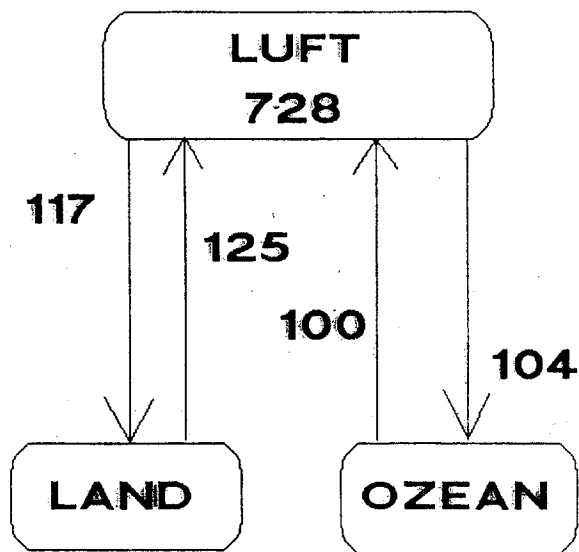
368

CO<sub>2</sub> Anteile  
je Million Anteile



CO<sub>2</sub>-Anstieg seit Beginn der Industrialisierung (nach Prof. Seiler, Fraunhoferinstitut, Garmisch-Partenkirchen) (Abb. 7)

**Kohlenstoffgehalt in Mrd Tonnen pro Jahr:**



über Land ca. 8 Mrd t C pro Jahr,

( d.h. ca. 30 Mrd t CO<sub>2</sub> - Gas pro Jahr ).

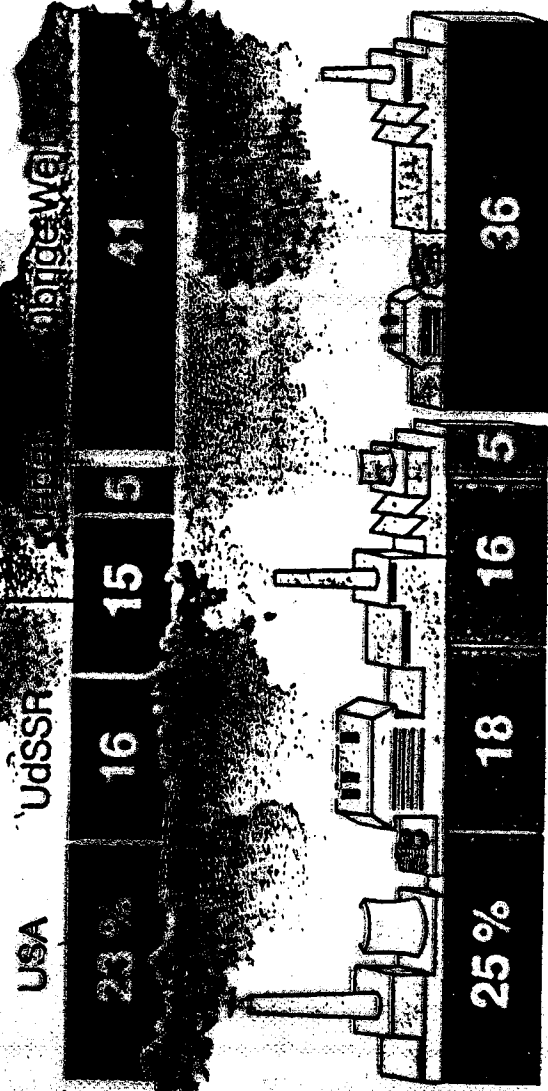
**Überschuß ca. 4 Mrd t Kohlenstoff pro Jahr**



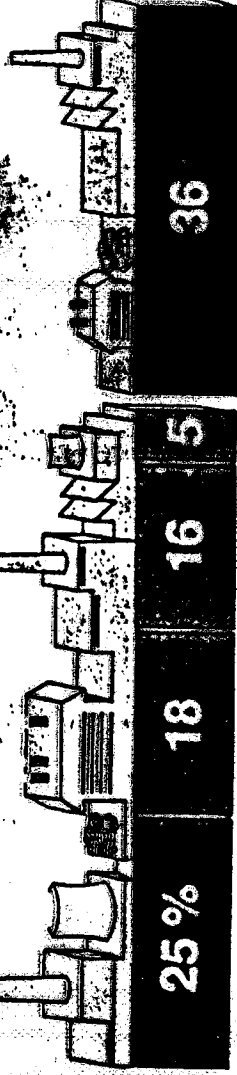
# Die CO<sub>2</sub>-Sünder

Angaben für 1990 in %  
(z.T. geschätzt)

Anteile an der Welt-Emissionen von CO<sub>2</sub>



Anteile am Welt-Verbrauch von Öl, Kohle, Gas



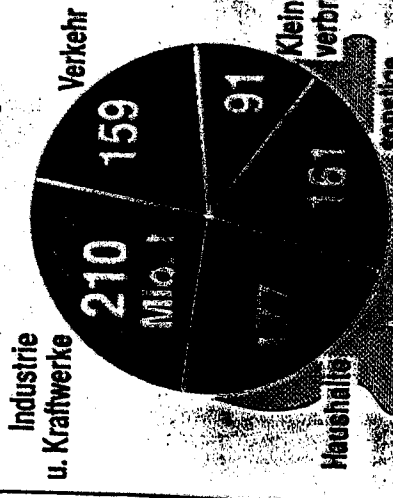
Anteile an der Welt-Bevölkerung



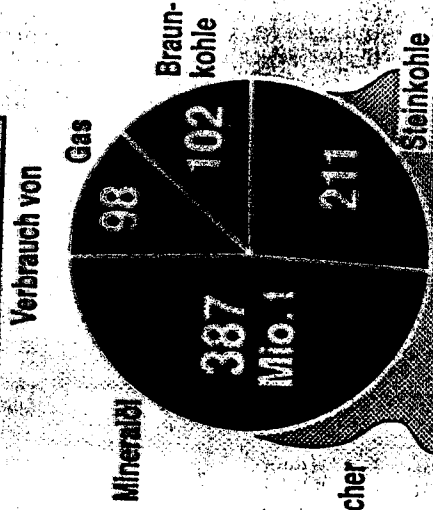
# Die CO<sub>2</sub>-Verursacher

Emission von Kohlendioxid in der BR Deutschland 1988 insgesamt 798 Millionen Tonnen

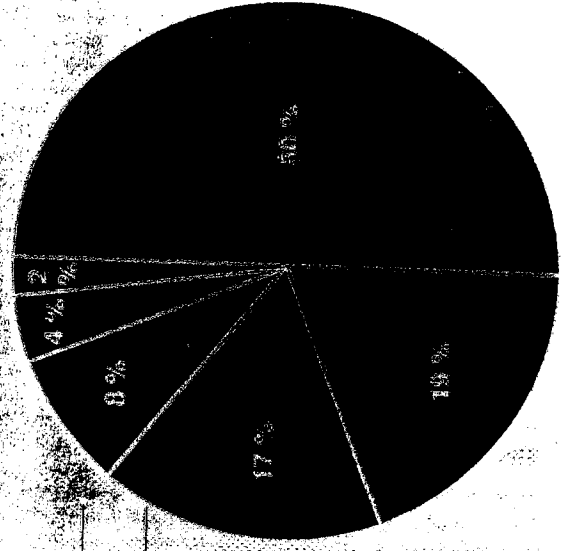
**WER?**



**WODURCH?**



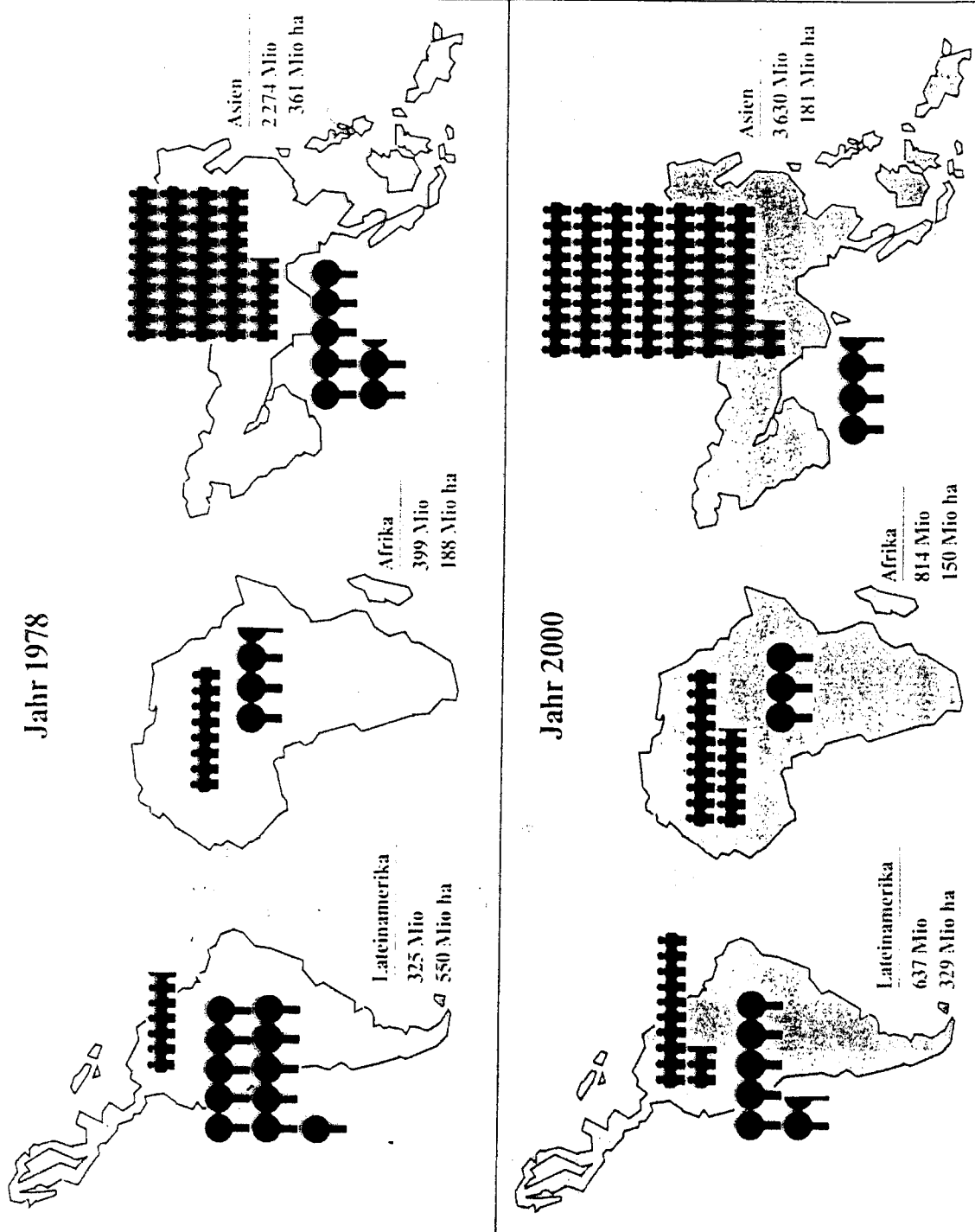
# Anteil der Spurengase am Treibhauseffekt



- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Methan (CH<sub>4</sub>)
- Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW)
- Ozon (O<sub>3</sub>)
- Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O)
- stratosphärischer Wasserdampf (H<sub>2</sub>O)

Quelle: Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages, 1988

# Schrumpfung der Waldbestände und Zunahme der Bevölkerung in der Dritten Welt

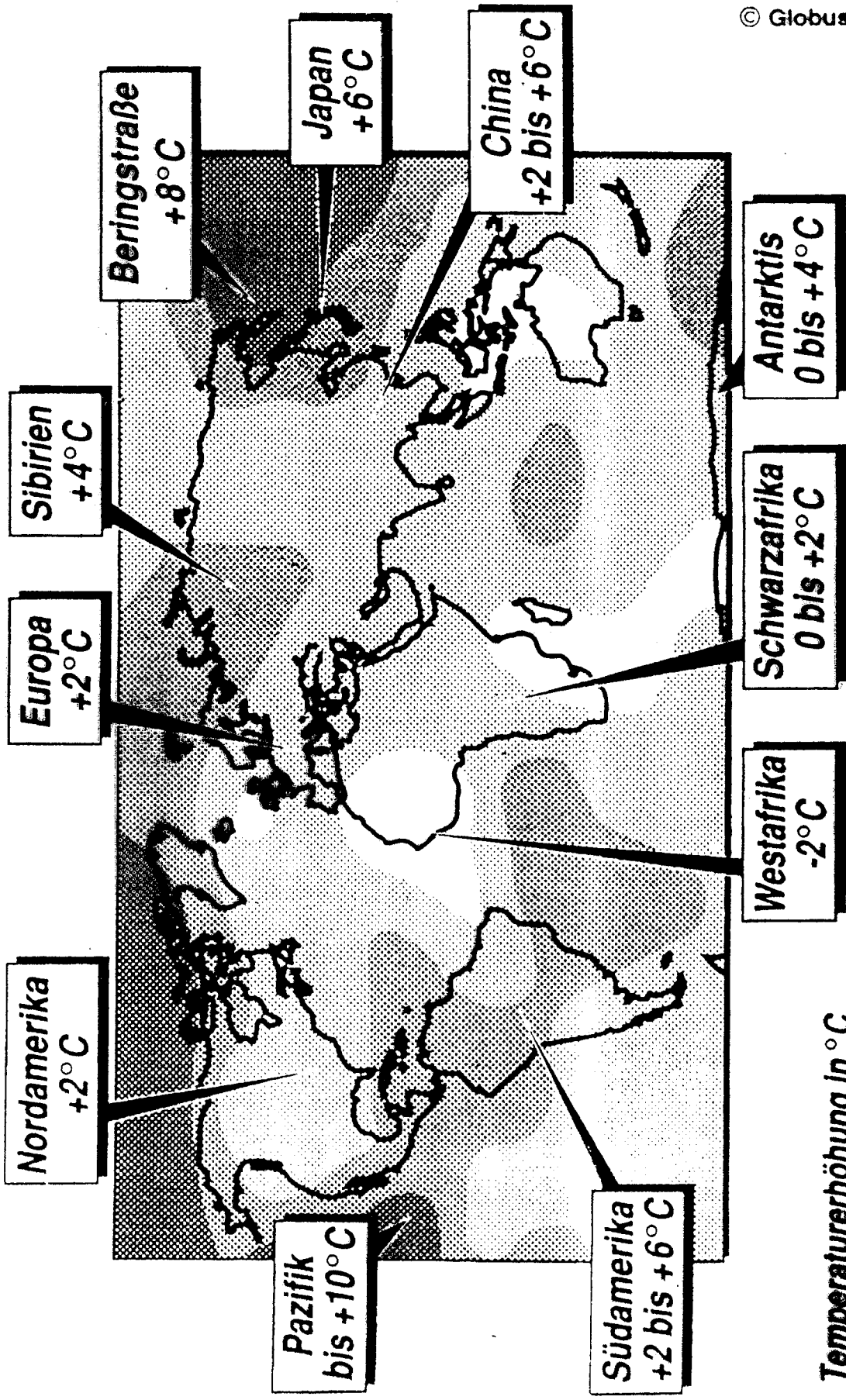


= 50 Mio Menschen  
 = 50 Mio Hektar (ha) Wald

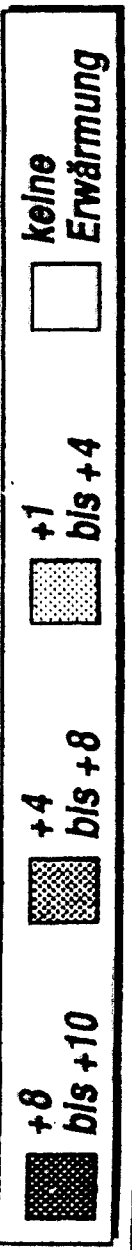
Quelle: Global 2000

# Die Auswirkung des Treibhauseffektes

Eine Verdopplung des Kohlendioxidgehaltes in der Atmosphäre bis 2040 könnte folgenden Temperaturanstieg bewirken



Temperaturerhöhung in °C



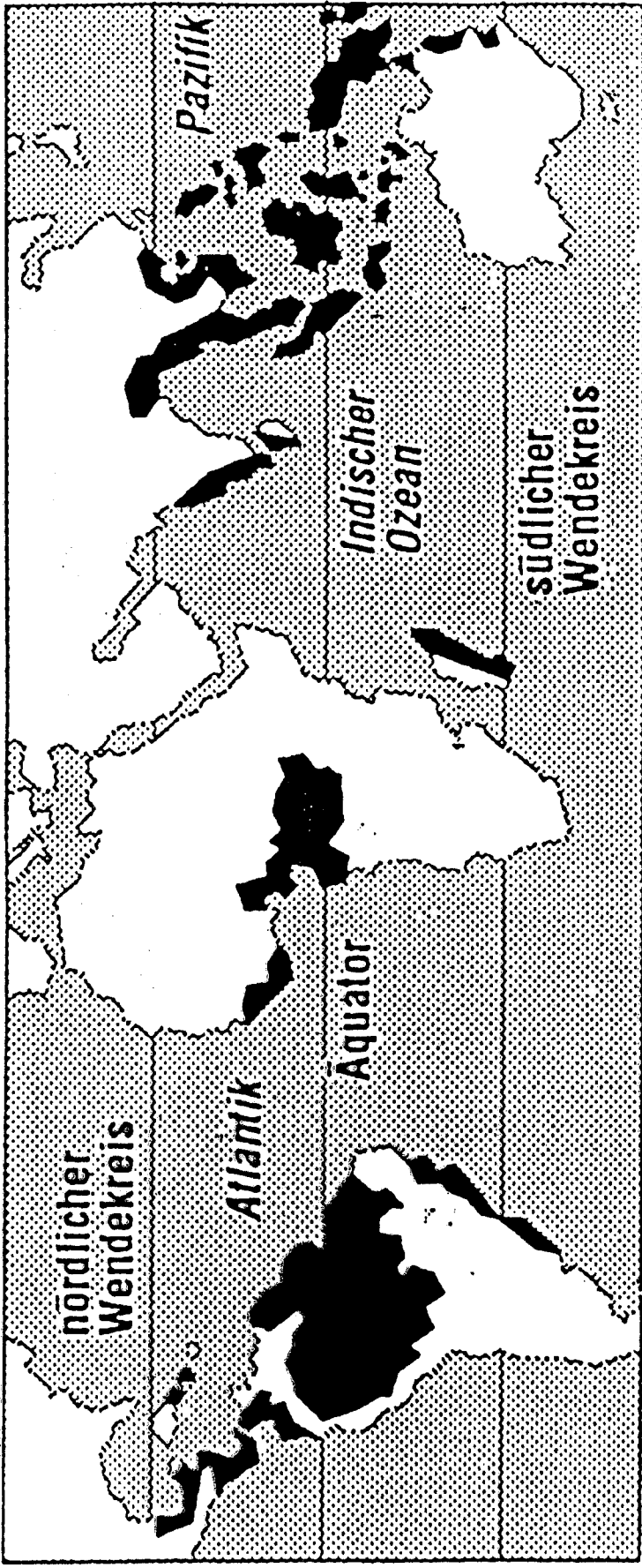
© Globus



Quelle: Meteorologisches Institut der Universität Frankfurt

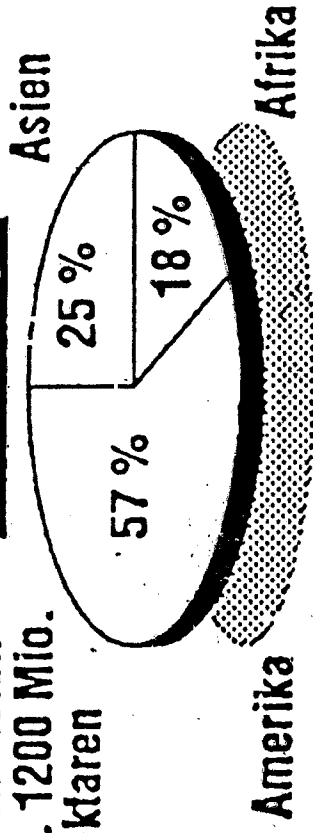
8587

# Regenwald: Der grüne Gürtel der Erde



Fläche total:  
ca. 1200 Mio.  
Hektaren

## Verteilung



## Zerstörung

17 000 000 ha  
pro Jahr =

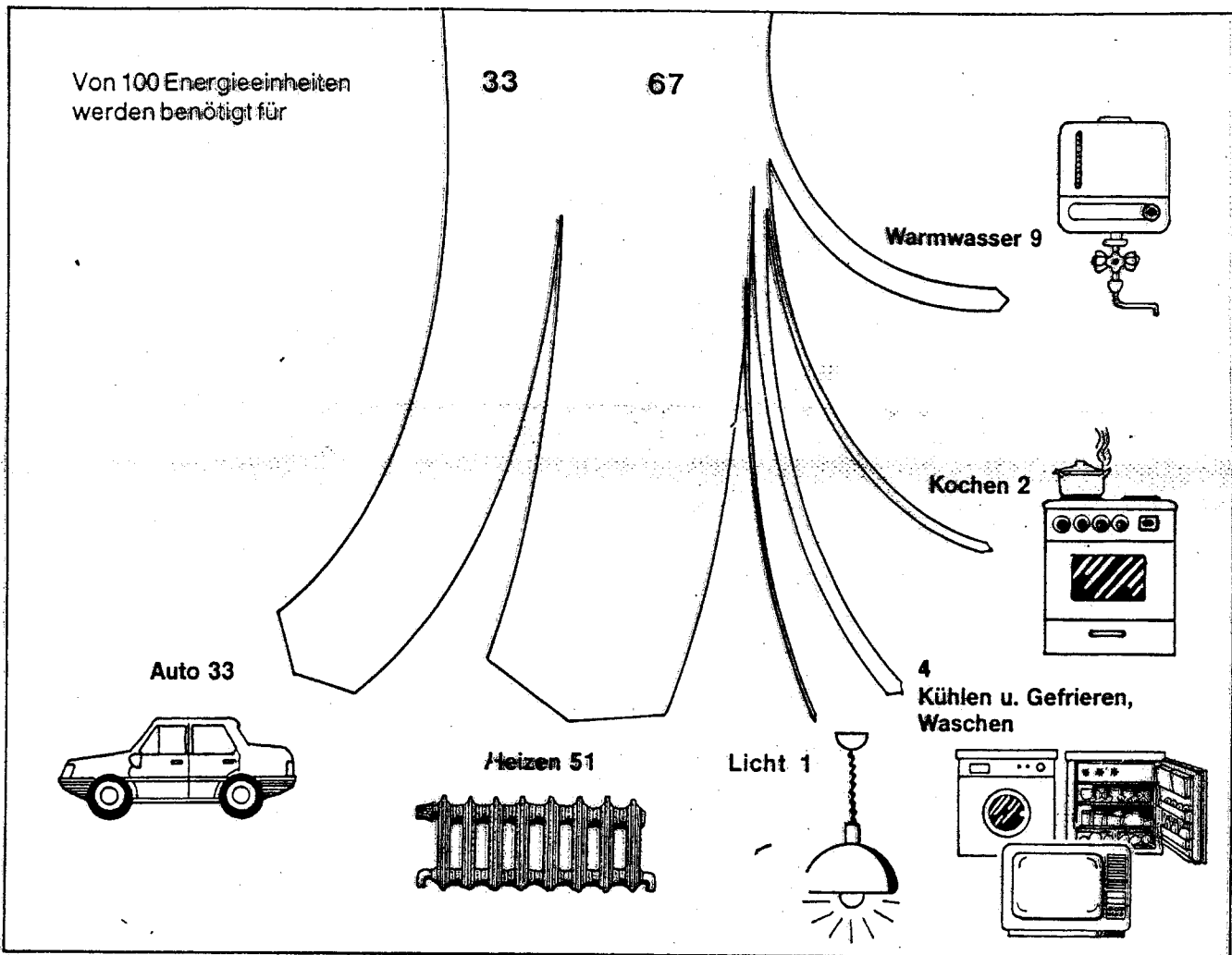


Quelle: Eidg. Forstdirektion/FAO

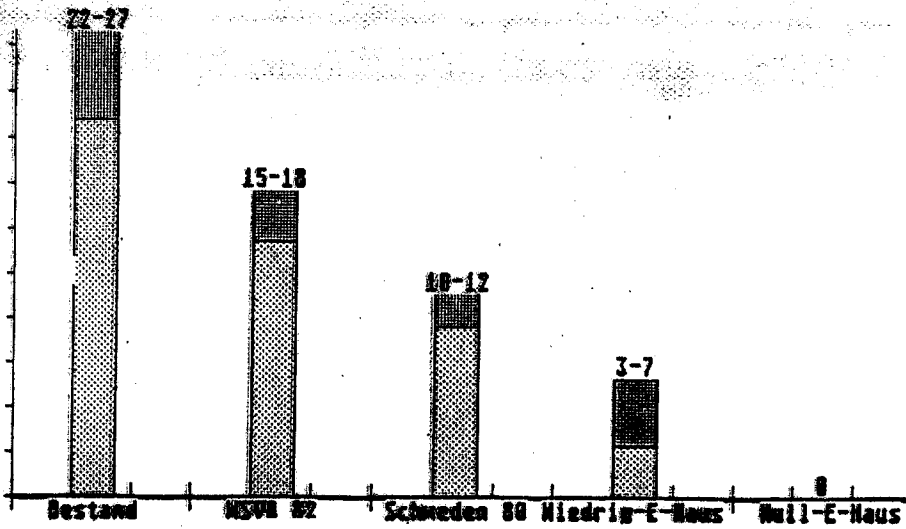
SGN

# 30. WARUM ÜBERHAUPT NIEDRIGENERGIEHÄUSER?

## Energieverbrauch einer Familie



## Spezifischer Energieeinsatz für Raumwärme (Liter Heizöl je Quadratmeter und Jahr)



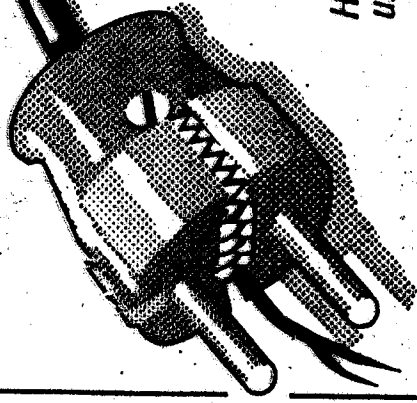
EUROSOLAR

# Stromfresser im Haushalt

Vom Stromverbrauch im Haushalt entfallen auf

Kühlschrank

Warmwasser



19,2

12,8

11,7

Licht

11,2

Elektroherd

10,6

Gefriergerät

8,2

TV, Radio, Video u.ä.

6,1

Waschmaschine

3,4

Geschirrspüler

3,2

Heizöfen u.ä.

3,0

Wäschetrockner

ohne Nachspeicherheizung

Quelle: VDEW

sonstige Geräte 10,6



© Globus 1046

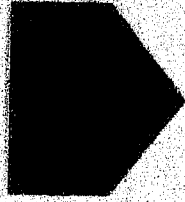
WER STROM SPAREN WILL, sollte kalt duschen statt warm baden. Denn die elektrische Erwärmung des Wassers kostet im Haushalt weitaus den meisten Strom. Das geht aus einer Untersuchung der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke hervor. Der Kühlschrank ist der zweitgrößte Stromfresser. Erst dann kommt die Beleuchtung, die sparsame Hausväter so gern ausknipsen. Graphik: Globus

# Energieforschung 1997

(laut Haushaltseinsatz)

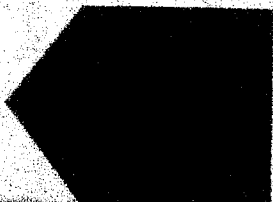
**Fossile Energien  
(Kohle, Öl, Gas)  
42 Millionen**

**Atomkraft  
(Kernspaltung)  
461 Millionen**



**Sonne / Wind /  
Energiesparen  
300 Millionen**

**Fusions-Energie  
(Kernfusion)  
222 Millionen**



Die Pfeile zeigen die Differenz zum Jahr '96.  
Gesamt: 1026 Millionen; Veränderung zum Vorjahr -4,2%

FOTO: FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH; ILLUSTRATION: HANNES SCHMIDT



# Auf dem Weg in die Klima-Katastrophe

Die Zeit drängt, und zwar dramatisch. Die Einflüsse unseres Wirtschaftens auf die Umwelt sind nicht mehr rückgängig zu machen. Dies gilt vor allem für die Klimaveränderung, die nicht zu stoppen, sondern zu bremsen ist. Besser, wenn wir wissen, wie langsam wir den Klimawandel abbremsen können.

So beispielsweise Professor Hartmut Graßl vom WZL in München, der Energiebereich die Spitze des Klimaveränderungen darstellen in die Sub-Brennstoffe sei zu erreichen 25 Prozent alternativen.

gen würden. Damit sei dann aber der Anteil am Bruttoinlandsprodukt mit 5,6 Prozent geringer als heute (8,7 Prozent). Sein Fazit: Neue Energietechniken bedeuten mehr Wachstum, mehr Wohlstand und weniger Emissionen.

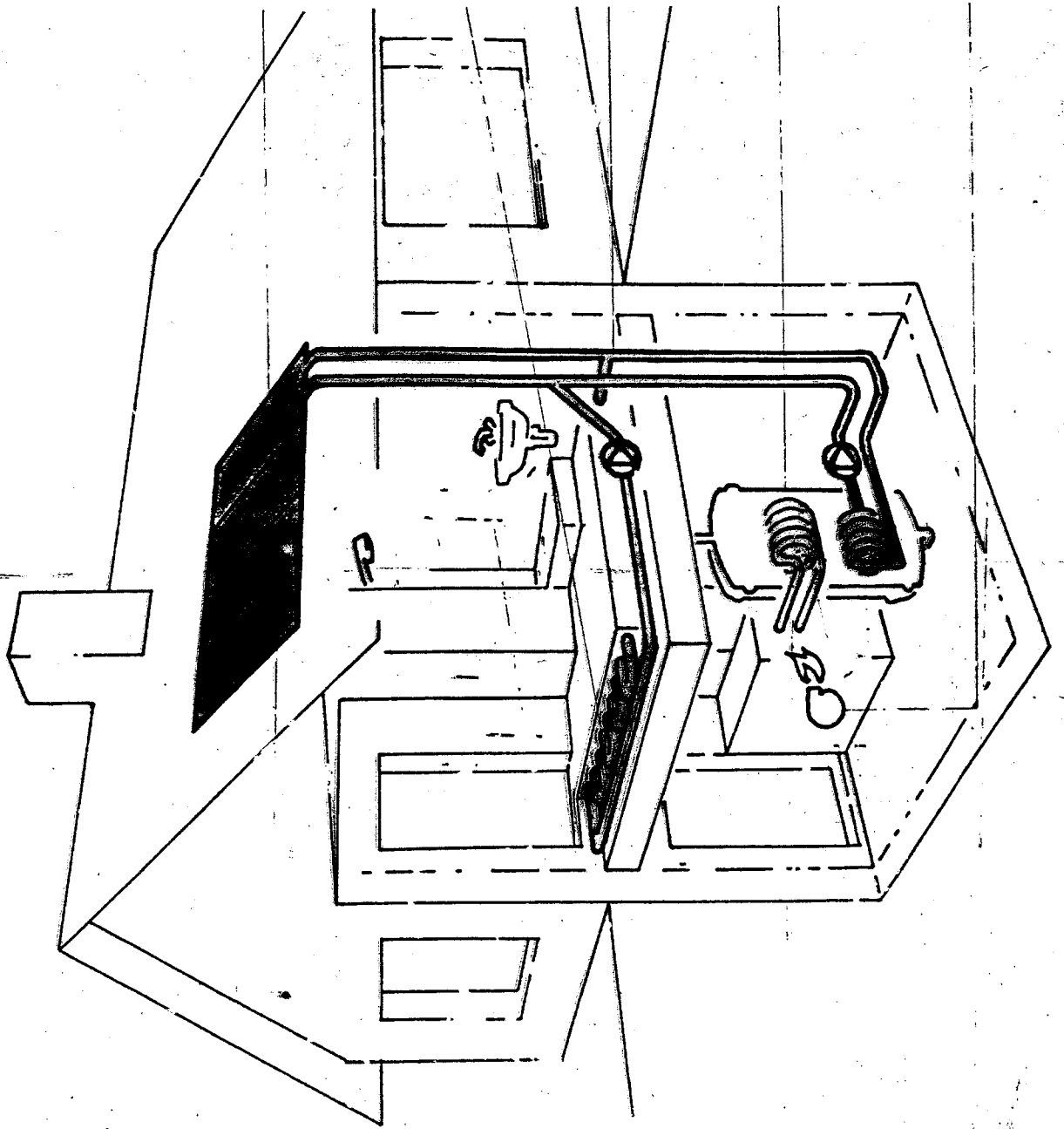
Der Jubilar selbst verdeutlichte den anwesenden Wirtschaftslenkern, unter ihnen die Chefs von Daimler und Dasa, Jürgen Schrempp und Manfred Bischoff, sein Credo, das da lautet: Wer der Energieknappheit und dem Treibhauseffekt entgegenzutreten will, für den gibt es nur zwei Optionen: Eine deutliche Effizienzsteigerung und die Nutzung erneuerbarer Energien, allen voran die Sonnenenergie. Für Speicherung und Transport kämen nur Strom und Wasserstoff in Betracht. Große Hoffnungen setzt er auf die Brennstoffzellen, die alle Anwendungsbereiche der Stromerzeugung revolutionieren wird. Hier befand er sich in Übereinstimmung mit Schrempp, der auf die Entwicklungsarbeiten seines Hauses darzu hinwies. Wesentlich mehr Gemeinsamkeiten waren aber nicht festzustellen. Zu groß ist die Diskrepanz zwischen den wissenschaftlichen Prognosen und der herrschenden Praxis. H.M.

Die Zeit drängt, und zwar dramatisch. Die Einflüsse unseres Wirtschaftens auf die Umwelt sind nicht mehr rückgängig zu machen. Dies gilt vor allem für die Klimaveränderung, die nicht zu stoppen, sondern zu bremsen ist. Besser, wenn wir wissen, wie langsam wir den Klimawandel abbremsen können.

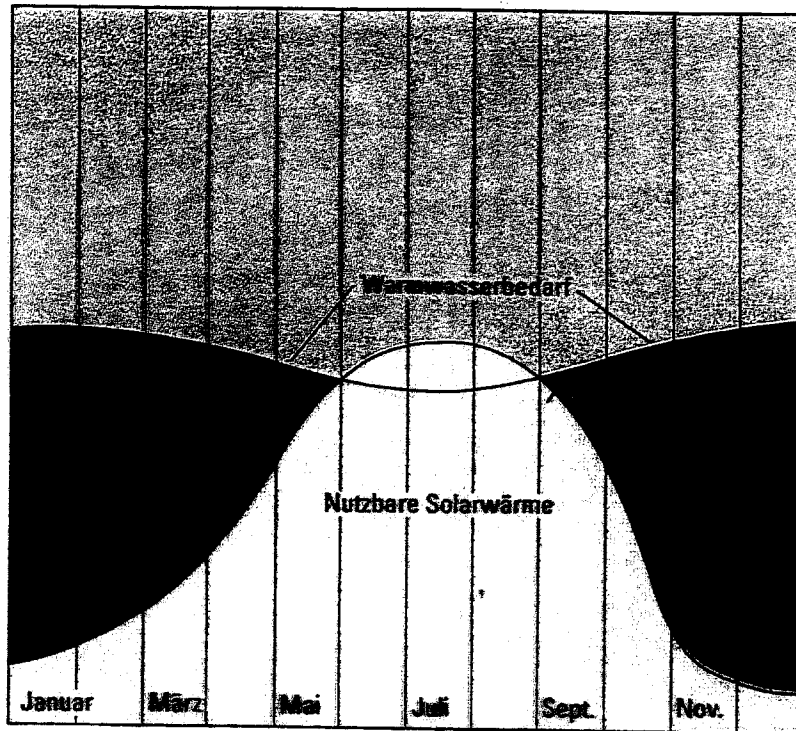
**Gibt es nur zwei Optionen: Eine deutliche Effizienzsteigerung und die Nutzung erneuerbarer Energien, allen voran die Sonnenenergie. Für Speicherung und Transport kämen nur Strom und Wasserstoff in Betracht. Große Hoffnungen setzt er auf die Brennstoffzellen, die alle Anwendungsbereiche der Stromerzeugung revolutionieren wird.**

Die Zeit drängt, und zwar dramatisch. Die Einflüsse unseres Wirtschaftens auf die Umwelt sind nicht mehr rückgängig zu machen. Dies gilt vor allem für die Klimaveränderung, die nicht zu stoppen, sondern zu bremsen ist. Besser, wenn wir wissen, wie langsam wir den Klimawandel abbremsen können.

Die Zeit drängt, und zwar dramatisch. Die Einflüsse unseres Wirtschaftens auf die Umwelt sind nicht mehr rückgängig zu machen. Dies gilt vor allem für die Klimaveränderung, die nicht zu stoppen, sondern zu bremsen ist. Besser, wenn wir wissen, wie langsam wir den Klimawandel abbremsen können.



Deckungsrate einer solaren Warmwasseranlage



Quelle : ASEW

Sonnenkollektoranlage auf einem Hausdach

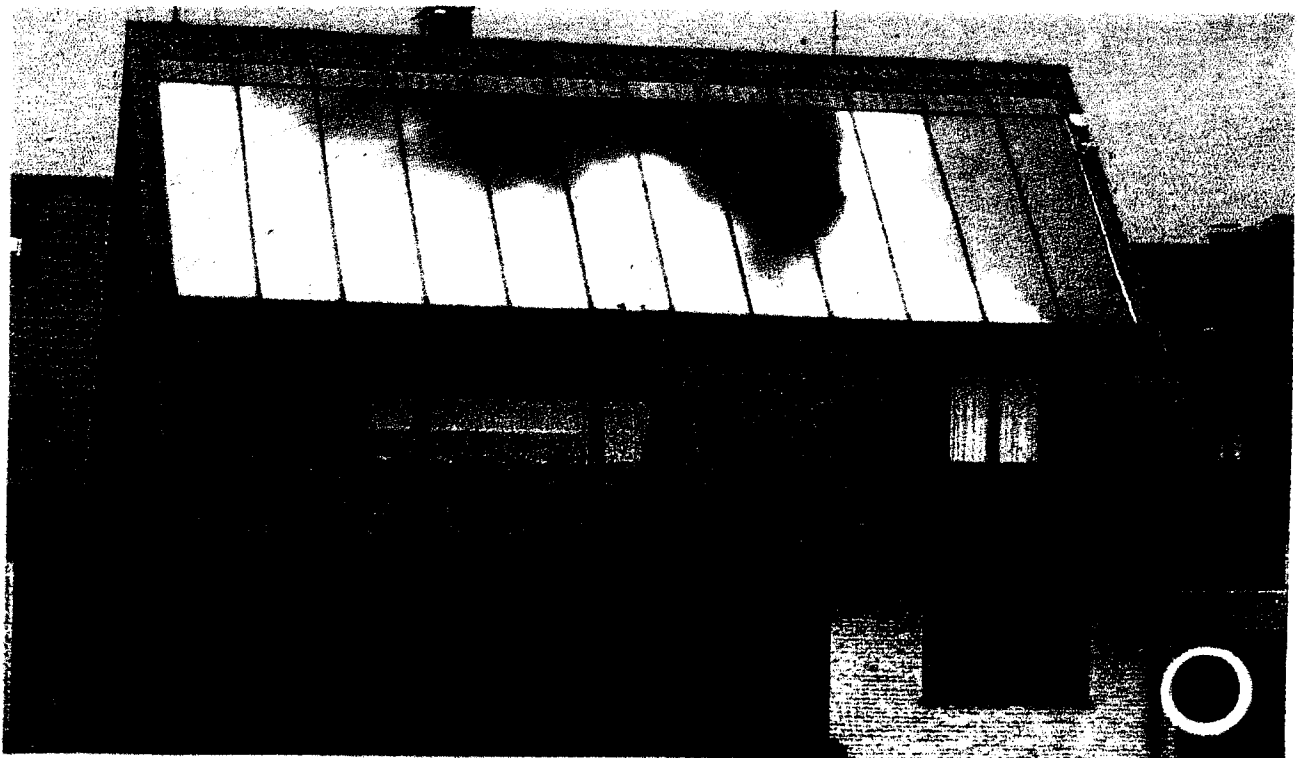
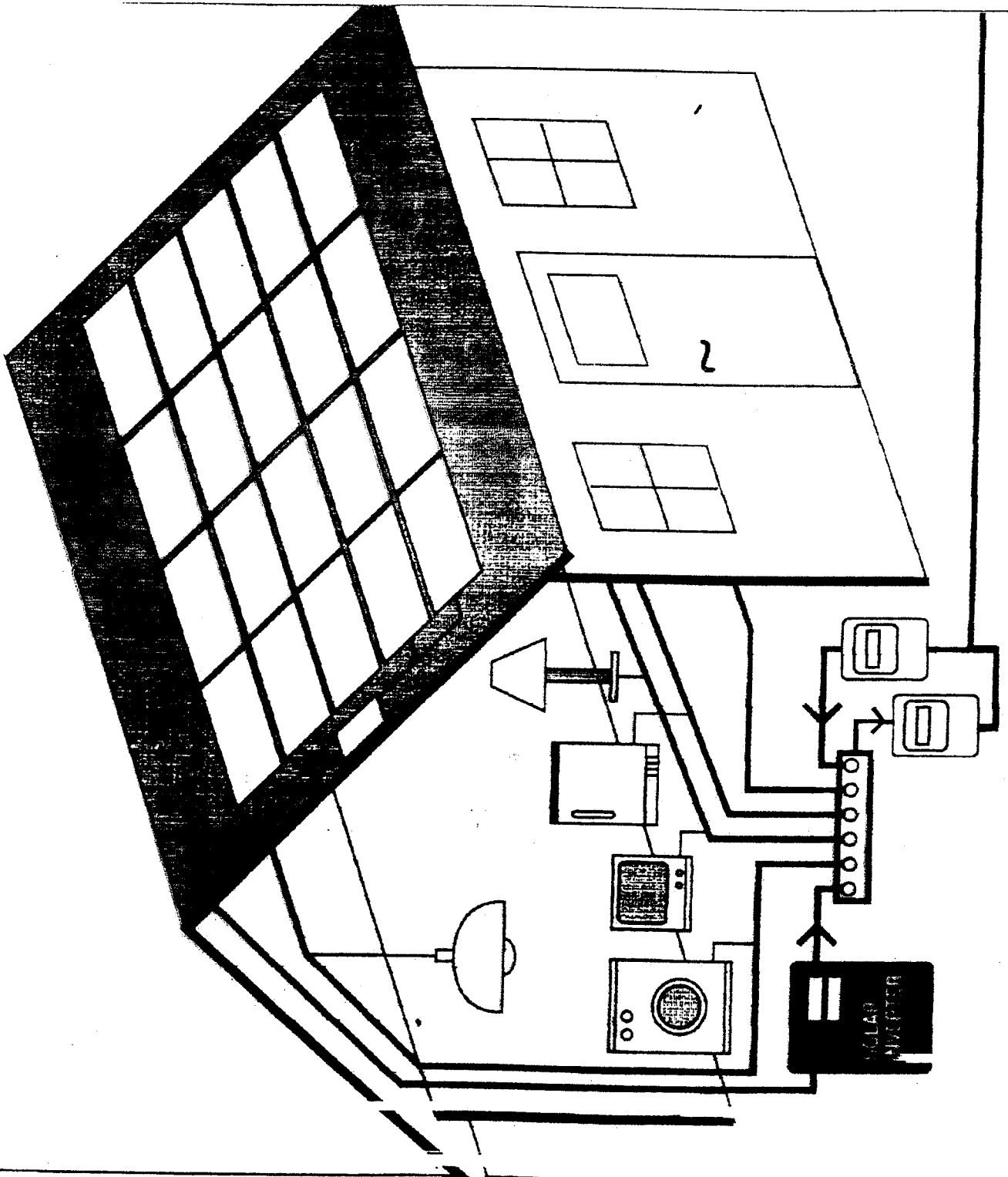


Foto : IZE



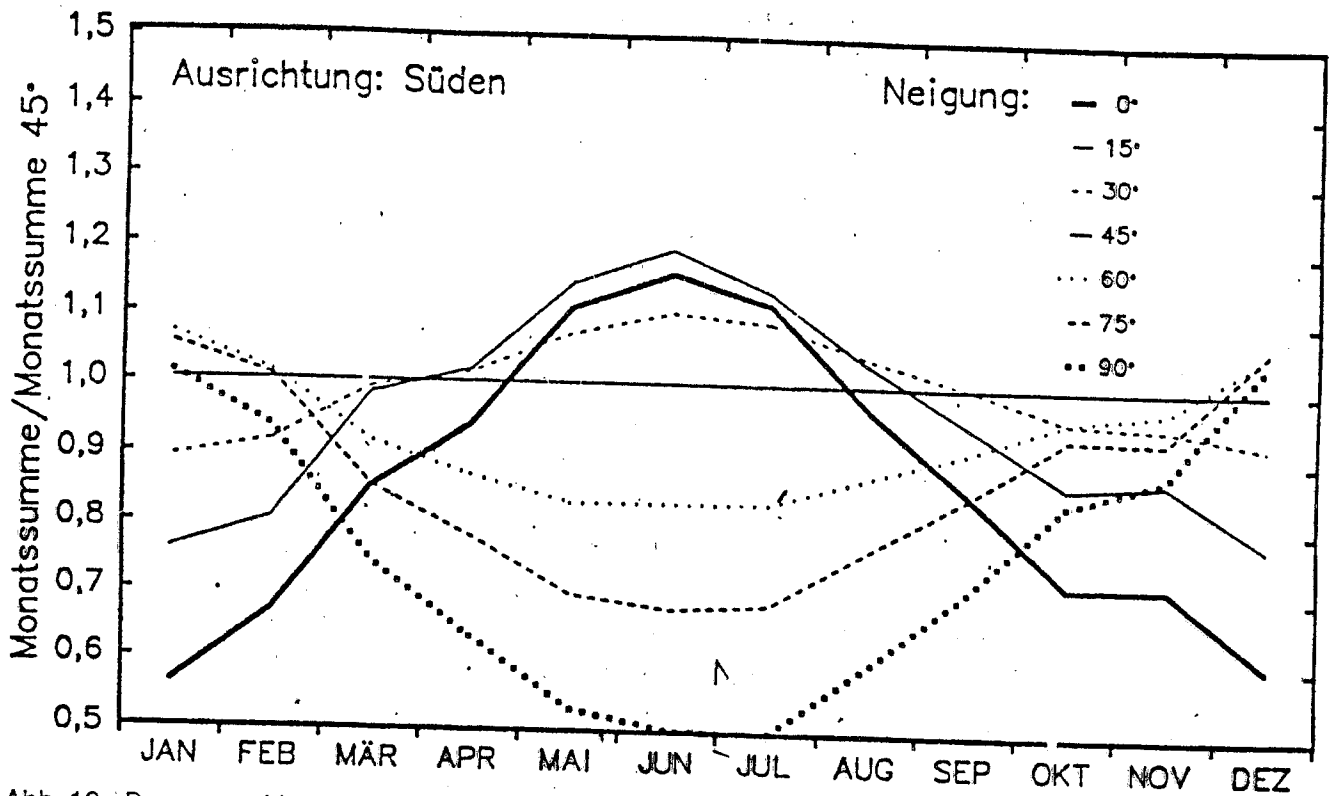


Abb. 10: Bezogene Monatssummen der solaren Einstrahlung auf sieben mit unterschiedlicher Neigung nach Süden orientierte Flächen 1991 in München

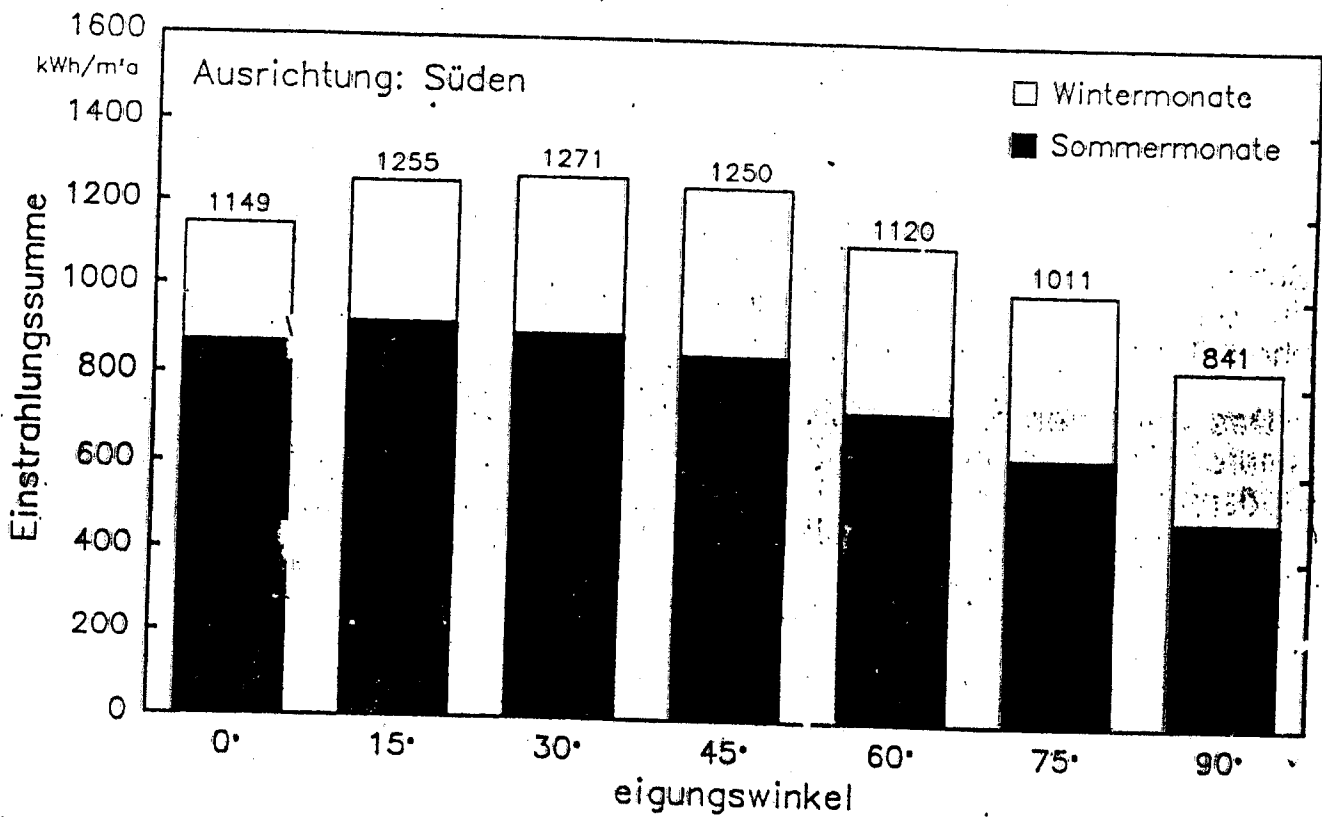


Abb. 11: Einstrahlungssummen für sieben mit unterschiedlicher Neigung nach Süden orientierte Flächen 1991 in München

# Amorphe Siliziumzellen brauchen in Europa nur noch 1,3 Jahre und kristalline Zellen nur noch 2 Jahre zur Umwandlung der Energiemenge, die für ihre Erzeugung eingesetzt wurde.

Hartnäckig wird bis heute das Gerücht verbreitet, Photovoltaik sei schon deshalb noch weit von ihrer wirtschaftlichen Einsatzfähigkeit entfernt, weil Solarzellen 20 Jahre arbeiten müßten, bis sie so viel Energie umgewandelt hätten, wie zu ihrer Fertigung nötig war. Andere argumentieren mit 12, 10 oder 7 Jahren. Es sind interessierte Kreise, die solche Zahlen verbreiten, um ein psychologisches Dumping gegenüber der Solarenergie herbeizuführen. Doch handelt es sich bei diesen Zahlen um nichts anderes als ein – im besten Fall – ahnungsloses Gerede oder um

gezielte Falschmeldungen. Wie es tatsächlich aussieht, ist jetzt in einer Studie von Wolfgang Palz und Henri Zibetta von der EG-Kommission ermittelt worden.

Die Analyse stützt sich auf kommerziell produzierte französische Solarzellen und auf deren Einsatz unter verschiedenen klimatischen Bedingungen. Das im »International Journal of Solar Energy« (10. Jahrgang, Nr. 3/4) veröffentlichte Untersuchungsergebnis ist so bemerkenswert, daß man es sich einprägen und verbreiten sollte.

Für polykristalline Silizium-Module wurden die Zellen der Firma Photowatt als Analyse-Material herangezogen, deren Jahresproduktion bei 1,5 Megawatt liegt. Der Energieinhalt aller eingesetzten Materialien und Produktionsgänge wurde berechnet. Der Wirkungsgrad dieser Zellen liegt bei 12%.

Für die amorphen Silizium-Module wurden die Produkte von Chronar France ausgewählt, mit einem Wirkungsgrad von 6%, wobei ein Jahresverlust von 35% mit einberechnet wurde.

Die Ergebnisse: Die „Pay-back-time“ – also die Arbeitszeit der Zelle, bis diese die für die Produktion eingesetzte Energie wieder erarbeitet, also „zurückgezahlt“ hat – beträgt bei polykristallinen Zellen in Europa durchschnittlich 2,1 Jahre, bei amorphen Zellen 1,2 Jahre. Weitere Fortschritte sind greifbar. Es ist also keineswegs unökologisch – d.h. mit zuviel herkömmlichem Energieeinsatz verbunden –, die Solarzellen massenhaft einzusetzen.

In den Tabellen wird unterschieden zwischen der jeweiligen Strahlungsintensität der Sonne, der Energieernte aus den Zellen und der „Pay-back-time“ in Jahren.

Für die Zukunft wurde errechnet, daß polykristalline Zellen im Jahr 1995 bei 1,4 Jahren im klimatischen Durchschnitt Europas sein werden (bei angenommenem Wirkungsgrad von 14%) und bei amorphen Zellen 0,7 Jahre (bei angenommenem Wirkungsgrad von 12%).

Polykristalline Zellen (Fertigung 1990)		
Strahlung in Europa pro Quadratmeter und Jahr	Energieernte des Moduls (12 % Wirkungsgrad)	Pay-back-time in Jahren
Minimum 1100 kWh	86 kWh	2,7
1400 kWh	109 kWh	2,1
Maximum 1900 kWh	148 kWh	1,6

Amorphe Zellen (Fertigung 1990)		
Strahlung in Europa pro Quadratmeter und Jahr	Energieernte des Moduls (6 % Wirkungsgrad)	Pay-back-time in Jahren
Minimum 1100 kWh	43 kWh	1,6
1400 kWh	55 kWh	1,2
Maximum 1900 kWh	74 kWh	0,9