

Gesellschaft für Natur- und Heilkunde

7. Juni 2016

Prof. Dr. Heinz G. Fortak

Freie Universität Berlin

# Einsatz von Flugzeugen im Umweltschutz

# Modellkraftwerk Völklingen/Saar





# Regionalflughafen Paderborn



# Vorgeschichte

- 1950 Erlebnis eines **Rußniederschlags** in Essen
- 1952 Theorie der turbulenten **Ausbreitung** (Diss.)
- 1958 VDI-Kommission „**Reinhaltung der Luft**“
- 1960 Modell für die **Immissionsbelastung von Städten** (Grundbelastung), z.B. Bremen
- 1964 Messtechnische **Verifizierung** für Bremen
- 1970> Gutachter von Ministerien für theoretische Ausbreitungsmodelle und für ihre Grenzen
- 1973 Beginn der flugmeteorologischen Arbeit



# Fliegerische Vorgeschichte

- 1942 Beginn mit dem Segelflug
- 1943 Segelflug A, B, C, PPL-C, Thermik
- 1944 Jagdfliegerausbildung LKS 10
- 1960/61 Messflüge in **Hurricanes** (USA)
- 1967/73 Erneuerung A, B, C, PPL-C  
Silber C für Segelflug  
PPL-B, PPL-A  
Wolkenflugberechtigung

# Meteorologische Flugzeugmessungen

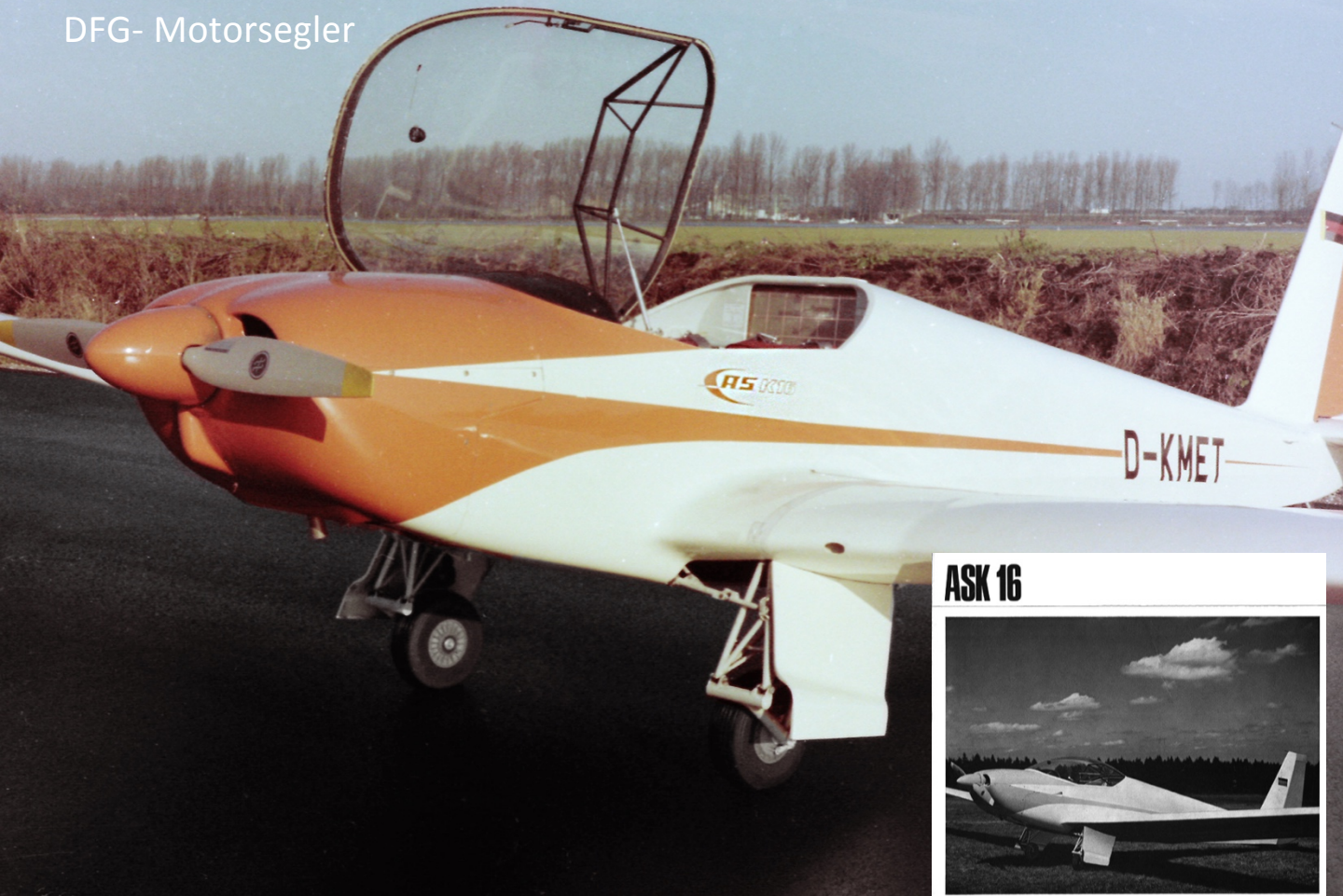
- 1969/77 Schwerpunktprogramm der DFG:  
u. a. über **Thermo-Konvektion** (Thermik)  
(gemieteter Motorsegler, instrumentiert)
- 1973 DFG: Motorsegler ASK 16, Fa. Schleicher,  
**Energetik** lokaler Thermikelemente
- 1974/76 DFVLR (DLR): drei ASK 16,  
**Räumliche Verteilung** der Thermik
- 1975 **Kühlturm-Thermik**

# ASK 16 Doppelsitziger Motorsegler





# DFG- Motorsegler



**ASK 16**



# Cockpit mit Messinstrumentierung





# ASK 16 mit Zusatztanks unter den Tragflächen





# ASK 16 Überlandflug



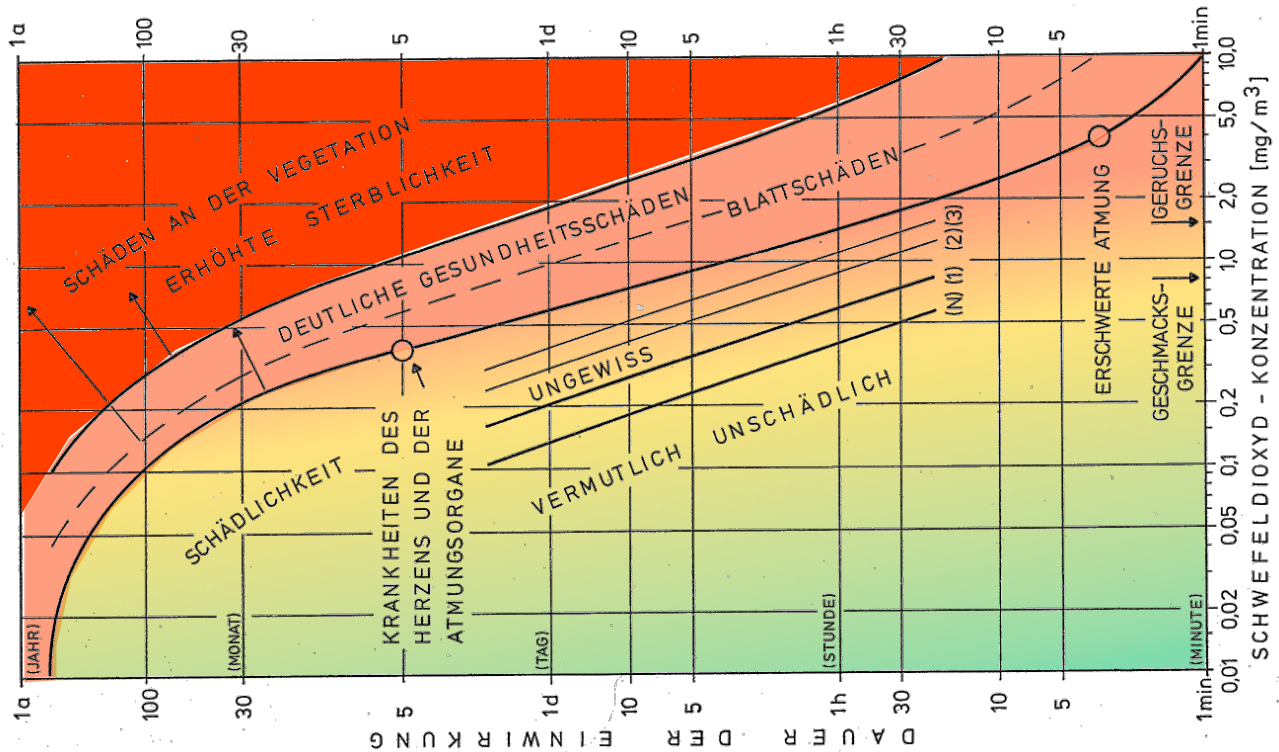
# Meteorologischer Umweltschutz

## Anthropogene Wärmebelastung

- Klima- bzw. Wärme-Belastung des Nahbereichs von Groß-Energieerzeugungsanlagen (Kraftwerkspark)  
**1974/76**: DFVLR-Feldmesskampagne, Rheinisches Braunkohlerevier
- Ab **1976**: Regionale Wärmebelastungen des Oberrheingraben, spez. Mannheim/Ludwigshafen

# Meteorologischer Umweltschutz

## Anthropogene Schadstoffbelastung: SO<sub>2</sub>





# Meteorologischer Umweltschutz

## Anthropogene Schadstoffbelastung

1. Ausbreitungsparameter bei einer **Einzelquelle**
2. Belastung durch **Energieerzeugungszentren**
3. Belastung in **Industriezentren** (Ruhrgebiet +...)
4. Belastung ganzer **Städte** durch Hausbrand und Industrie (Dortmund +...)
5. Auswirkung der „**Großfeuerungsverordnung**“
6. Schwerpunktmäßig: **Inversionswetterlagen**
7. Problematik: Messungen **vom Boden aus nicht möglich** > **Flugzeugmessungen!**

Grob 109 B, im Hintergrund ASK 16



# Motorsegler Grob 109 B





# Grob 109 B





# Grob 109 B, kein Doppeldecker!

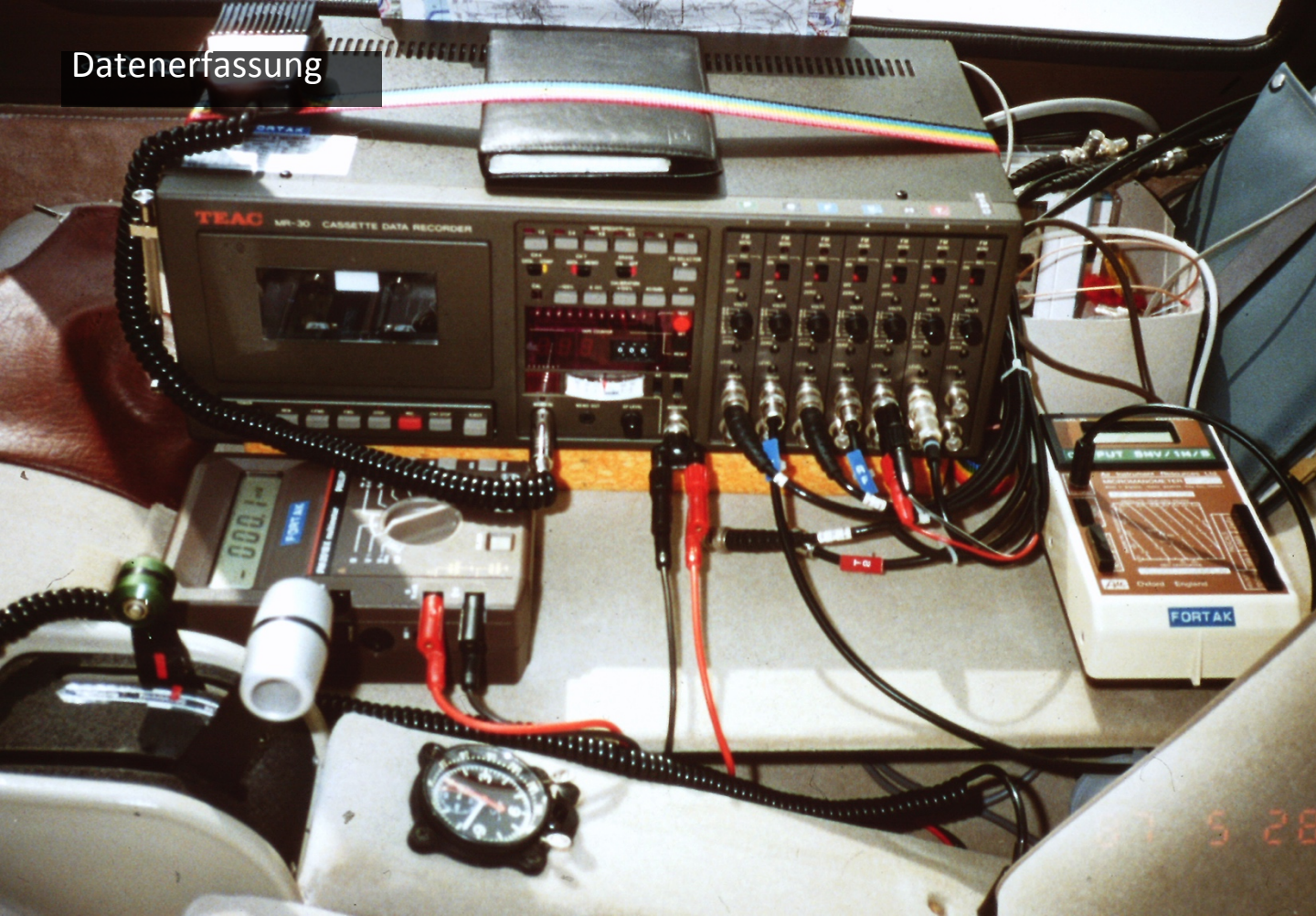


# Cockpit mit Navigationsgerät





# Datenerfassung

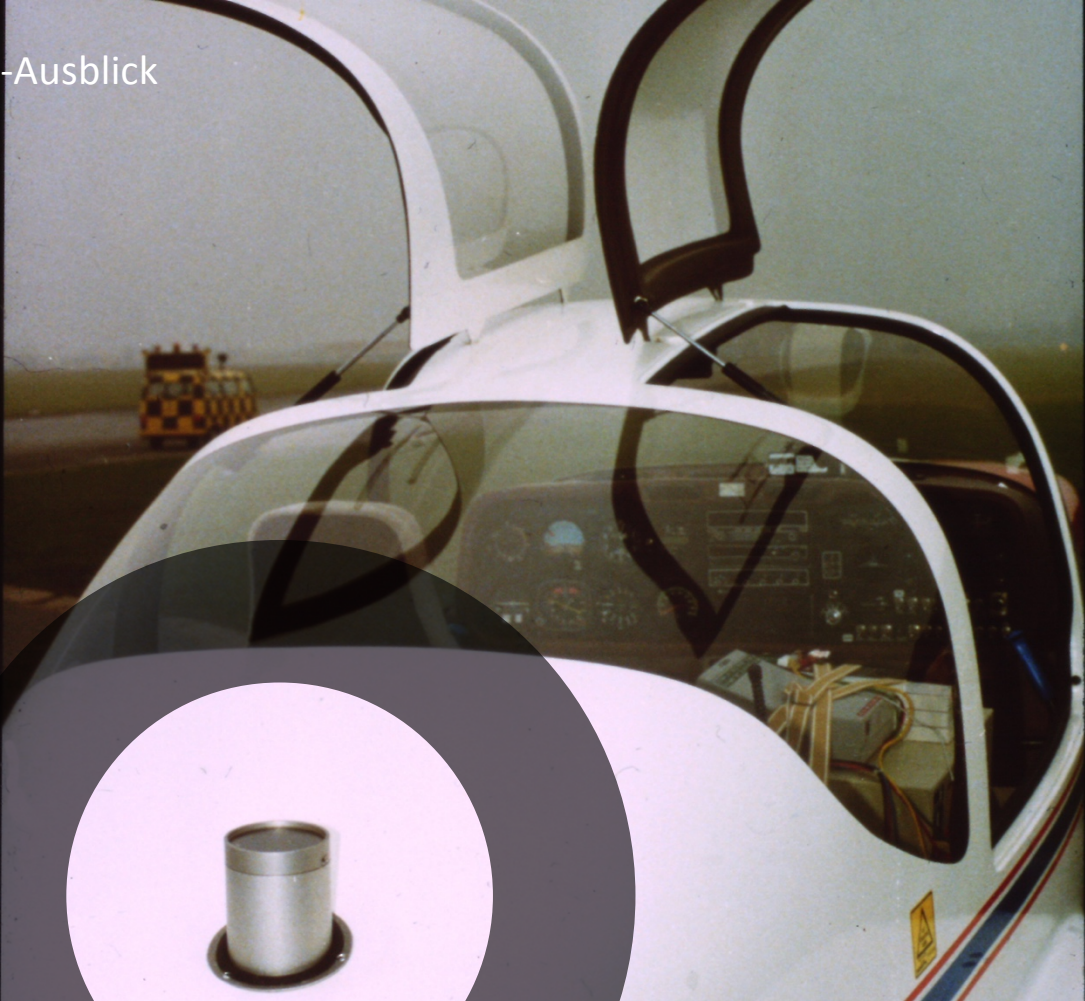


# Correlations-Spektrometer (COSPEC)





# COSPEC-Ausblick



# Partenavia P 68 B Victor



82 8 19

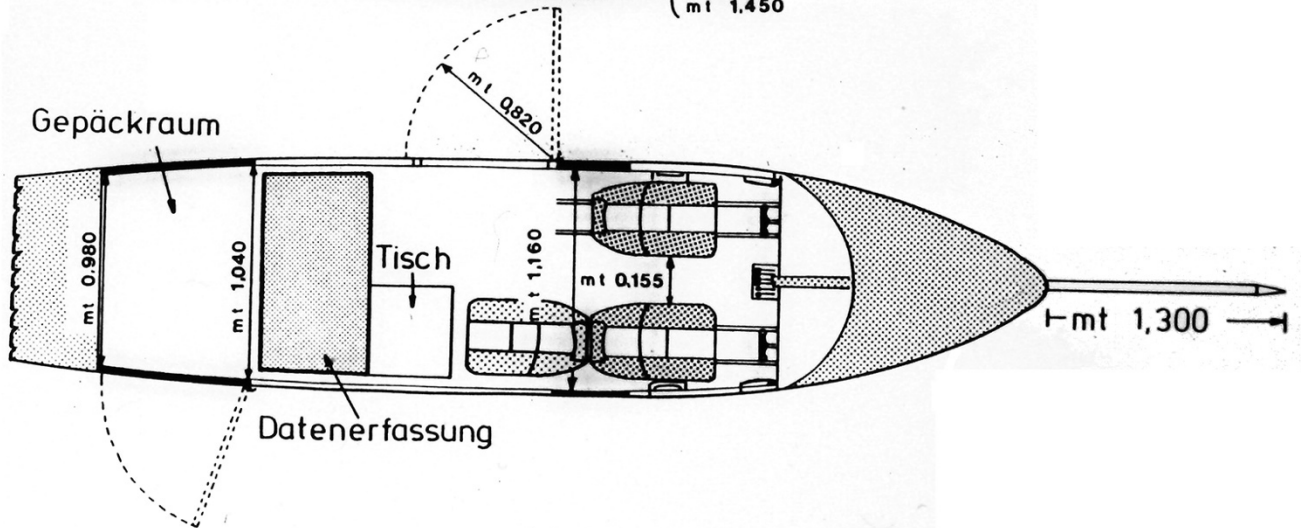
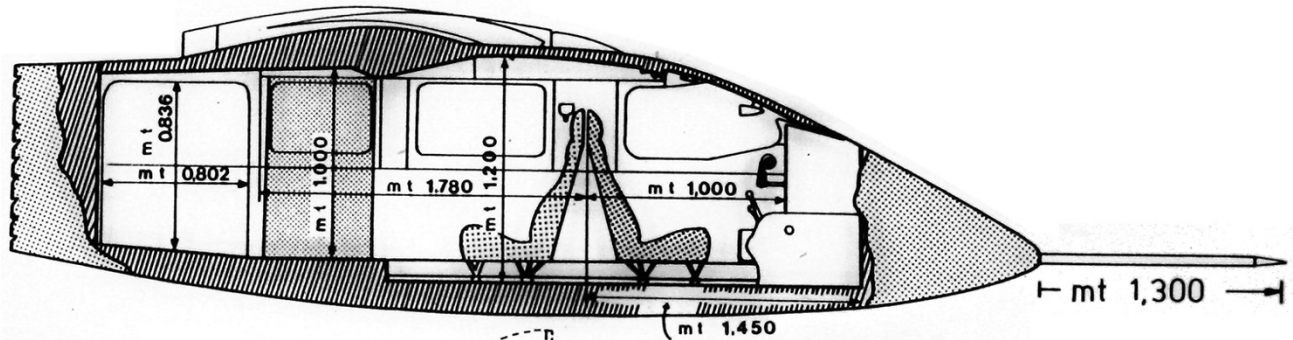


# Partenavia P 68 B Victor, mit Nasenmast

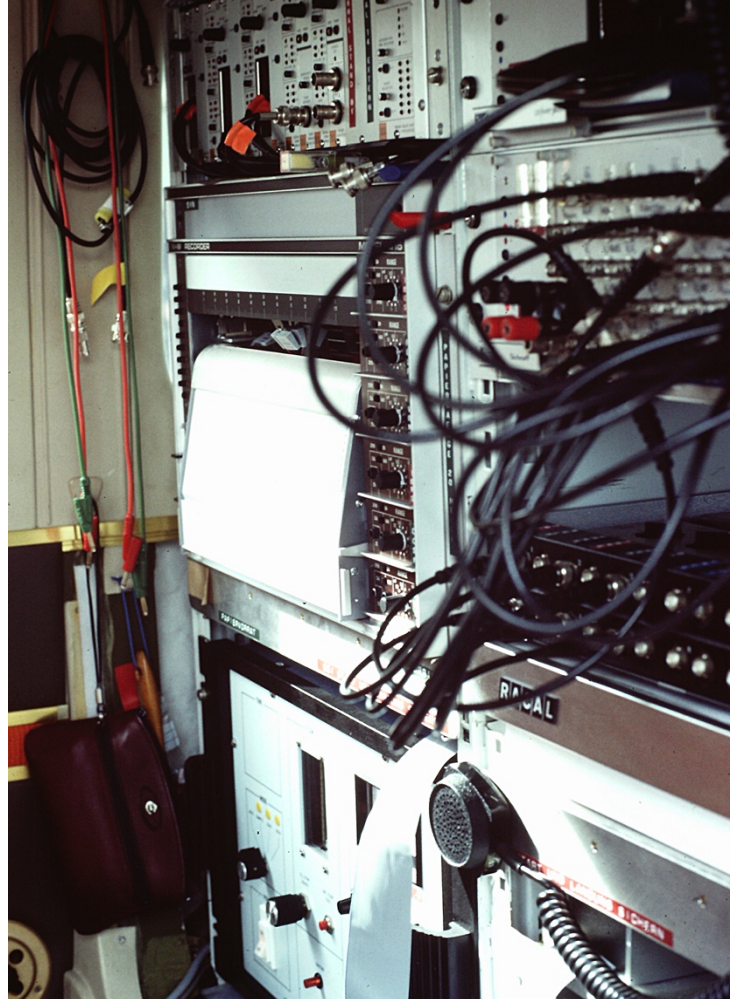
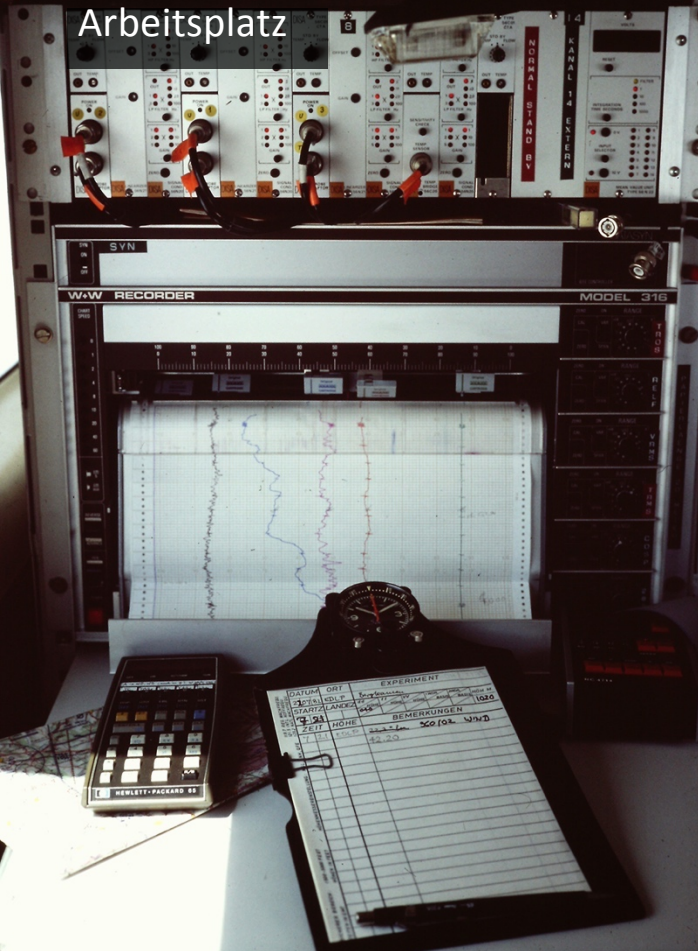




# Partenavia P 68 B Victor

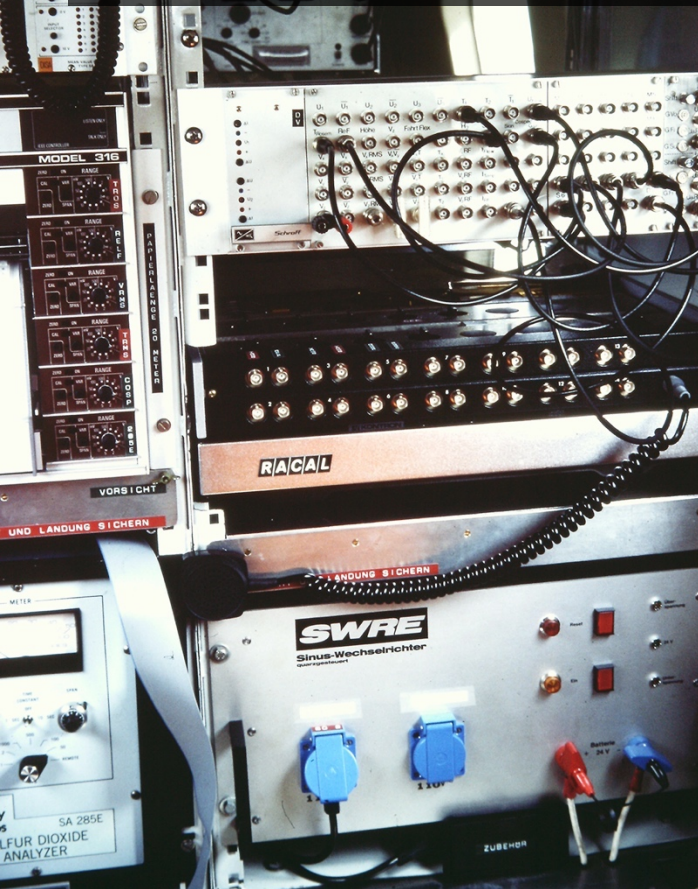


# Arbeitsplatz





# Zentrale Datenerfassung



# und „Gepäckraum“





## Industrielle Wärme- und Klimabelastung

- **1974 bis 1980: 2** DFVLR – Messkampagnen an den Großkraftwerken im Rheinischen Braunkohlerevier, **6** Messkampagnen im Abwärme-Projekt **Oberheingraben** mit Schwerpunkt Mannheim-Ludwigshafen

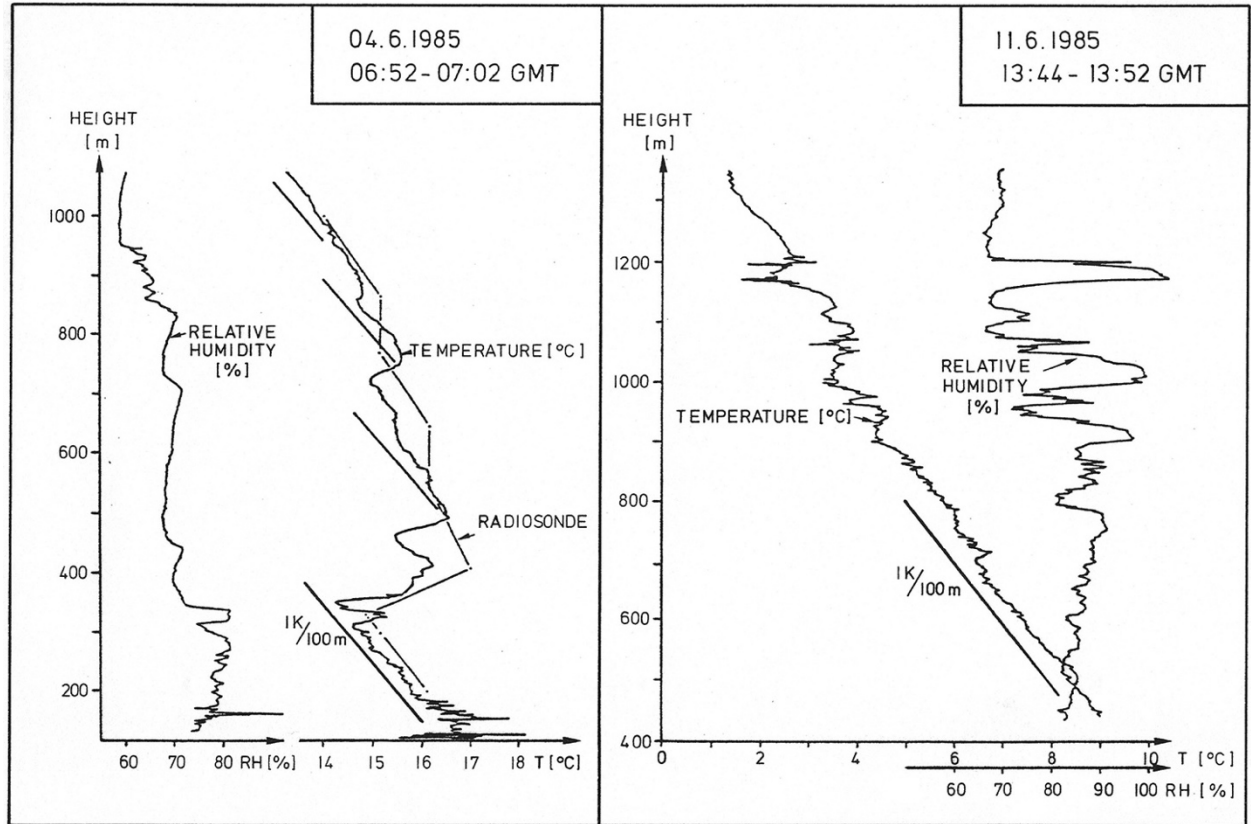
## Industrielle Schadstoffbelastung

- **1980 bis 1984: 2** Messkampagnen an Großkraftwerken und über Städten in Nordrheinwestfalen
- **1984 und 1985: 2** Messkampagnen im Zusammenhang mit der „Großfeuerungsverordnung“: MKW Völklingen/Saar
- **1987 bis 1989: 2** Messkampagnen im Rheinischen Braunkohlerevier zu gleichen Thema

# Großkraftwerk Bergkamen und Endausbau

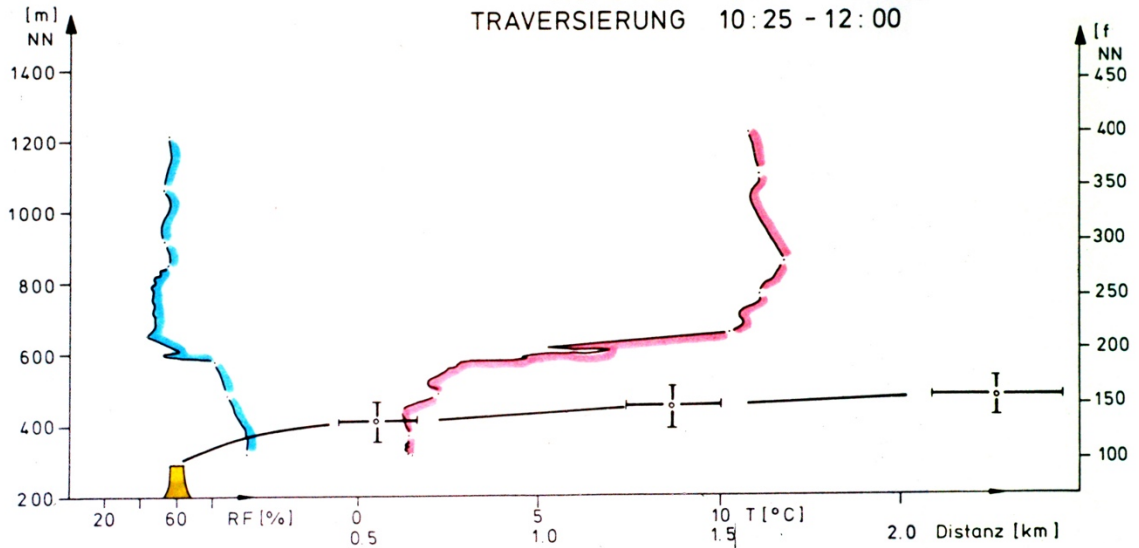


# Inversions- und normale Wetterlage



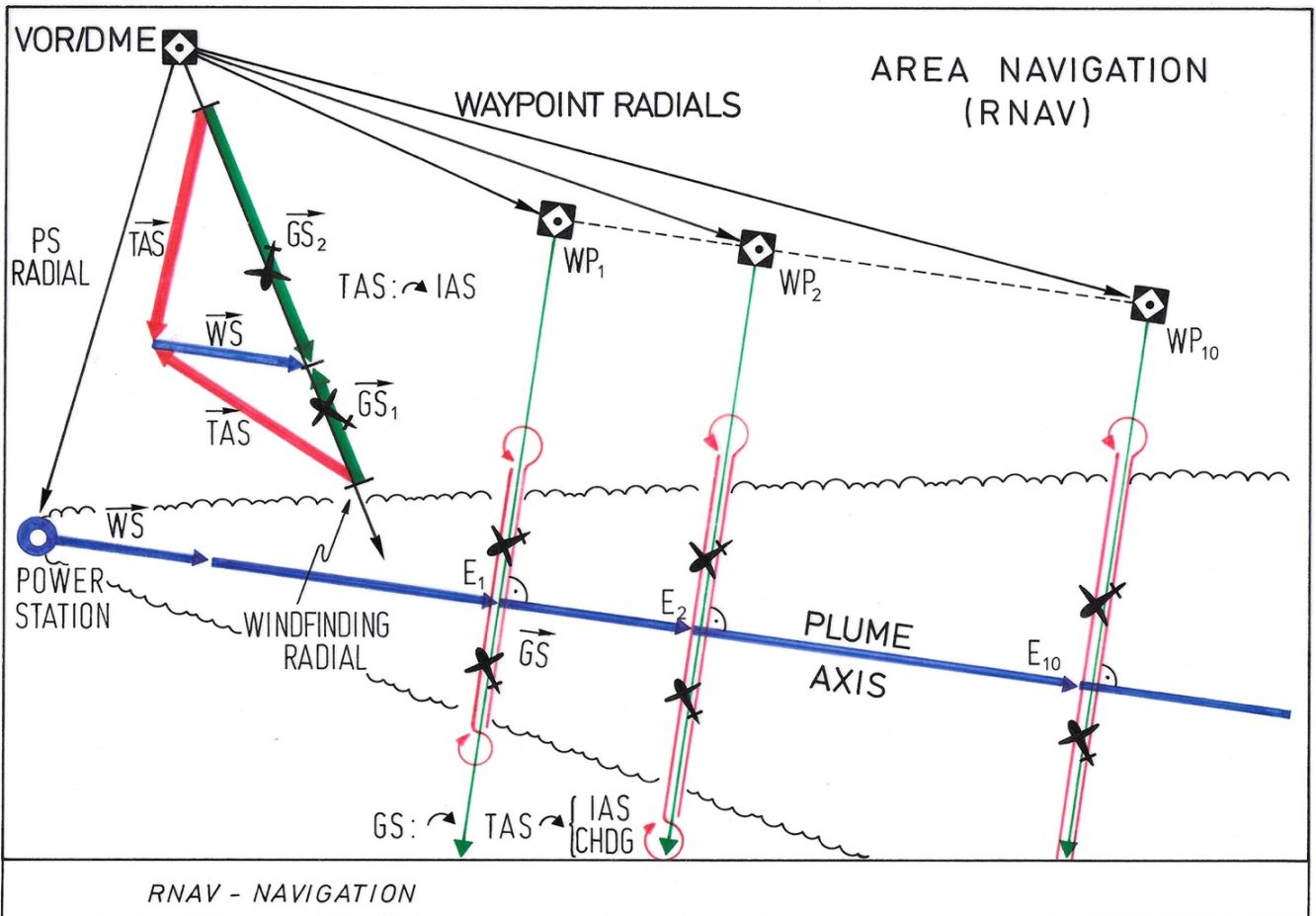


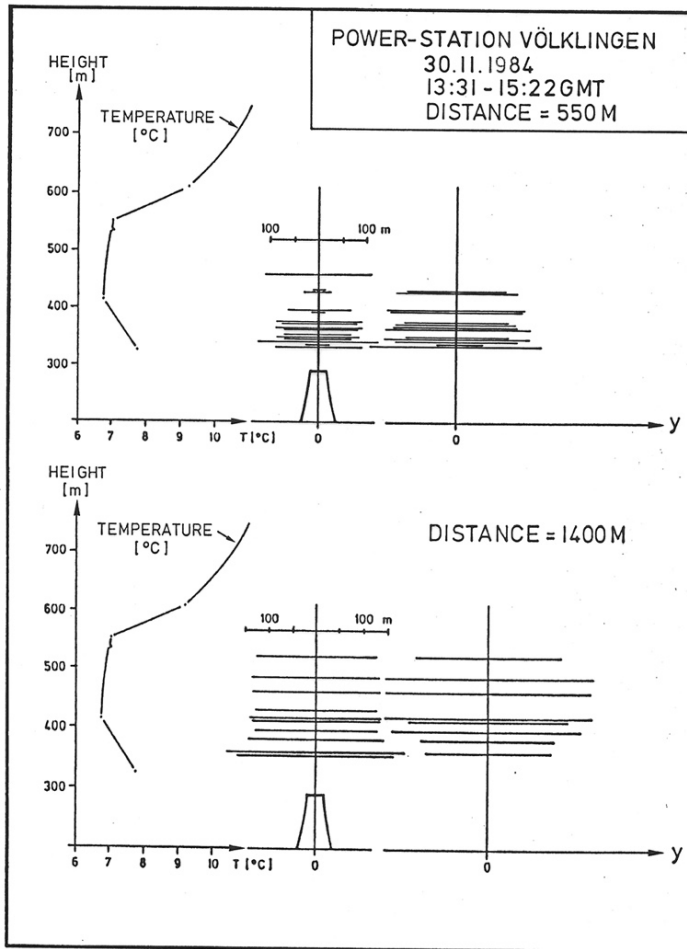
MKV 12. 12. 1984  
 AUFSTIEG 10:00 - 10:25 MEZ  
 TRAVERSIERUNG 10:25 - 12:00



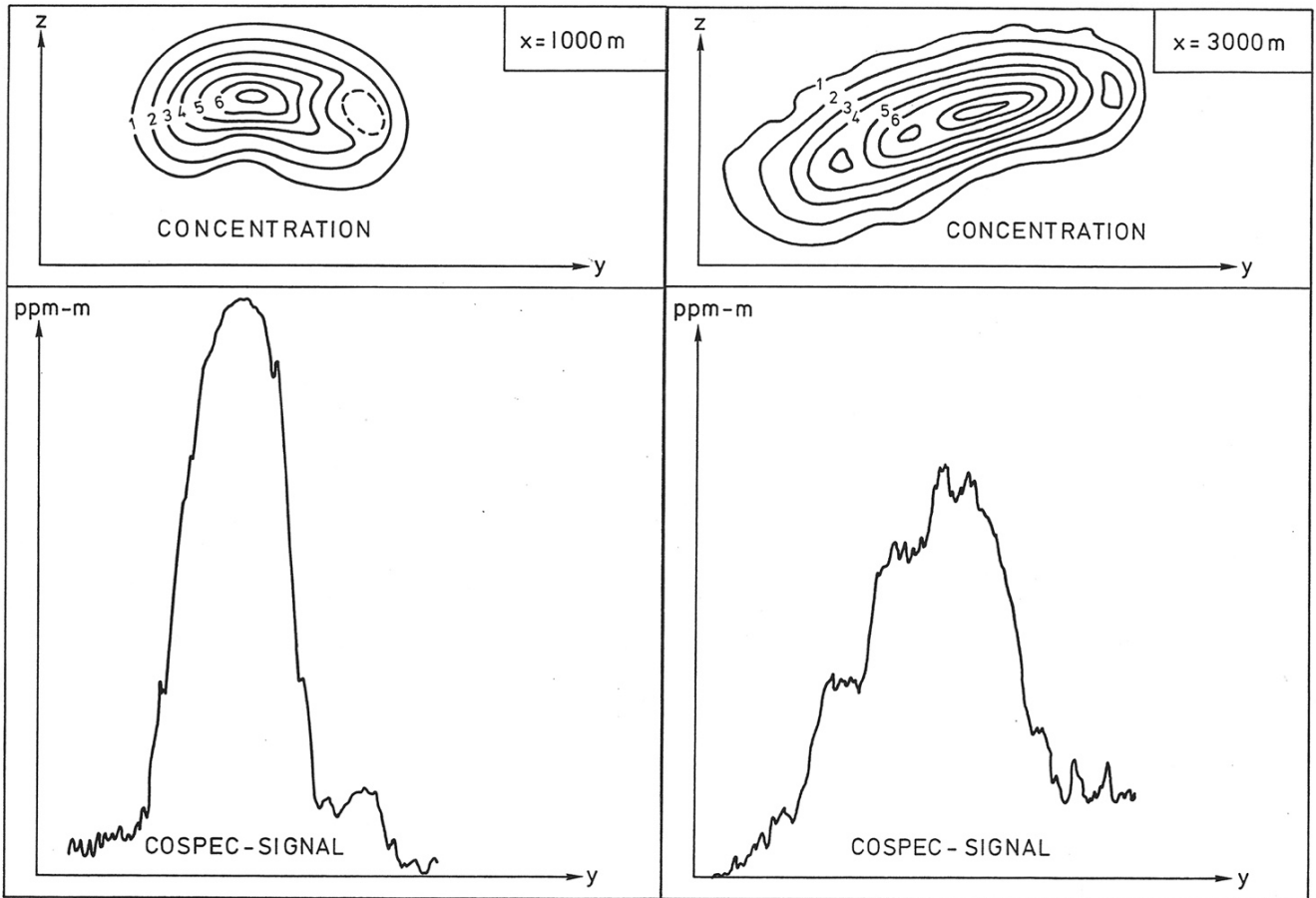
8.0 km Sicht 050° 05 kn Wind	EDRS	H = 404 m NN	H = 442 m NN	H = 472 m NN
		D = 550 MKV	D = 1380	D = 2250
		$\sigma_z = 59$ m $\sigma_y = 112$ m	$\sigma_z = 57$ m $\sigma_y = 134$ m	$\sigma_z = 55$ m $\sigma_y = 175$ m

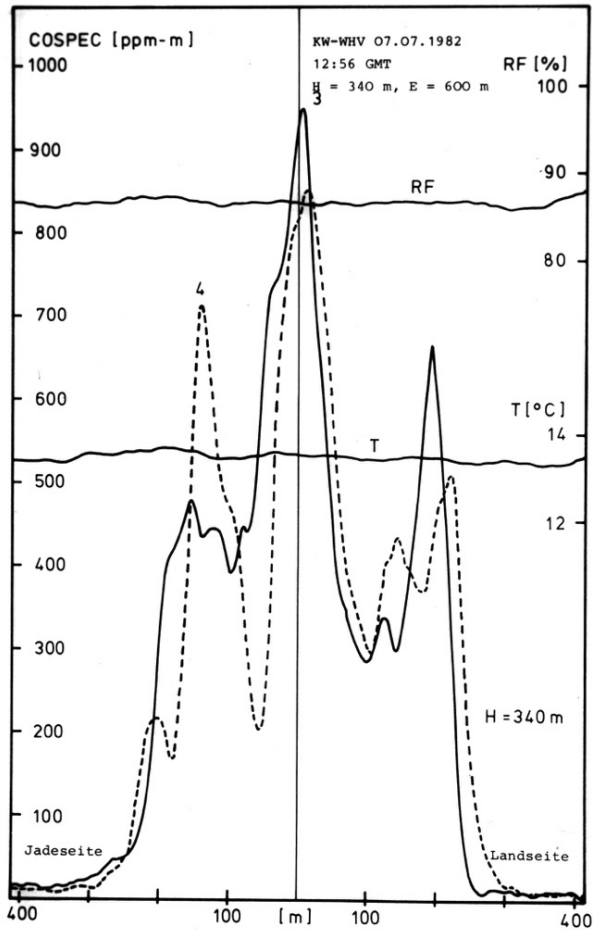
FEINAEROLOGISCHER AUFSTIEG IN RELATIVER FEUCHTE UND TEMPERATUR  
 FAHNEINDIMENSIONEN IN SIGMA-WERTEN ( $\sigma_{z,y}$ ) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER  
 DISTANZ ZUM KRAFTWERK

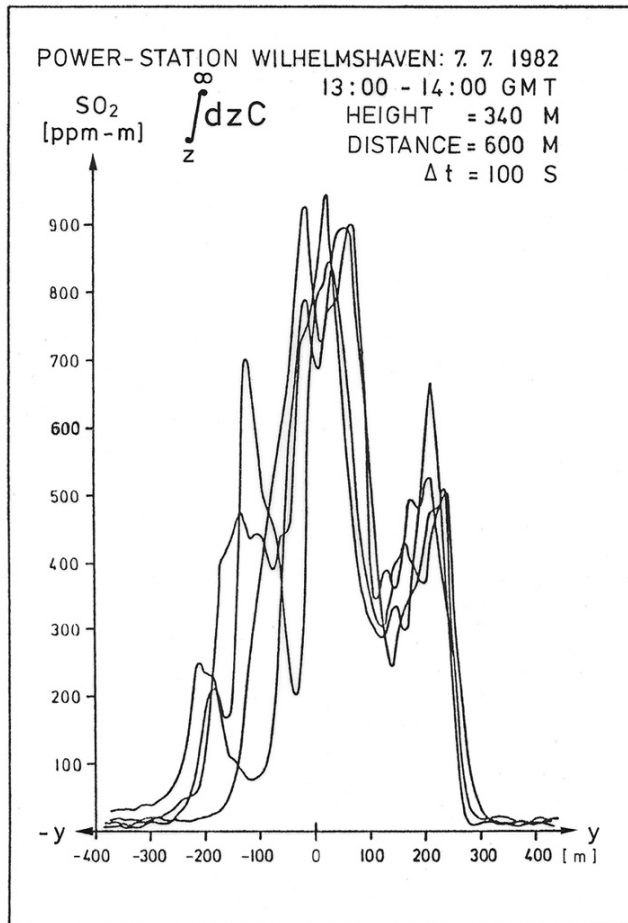




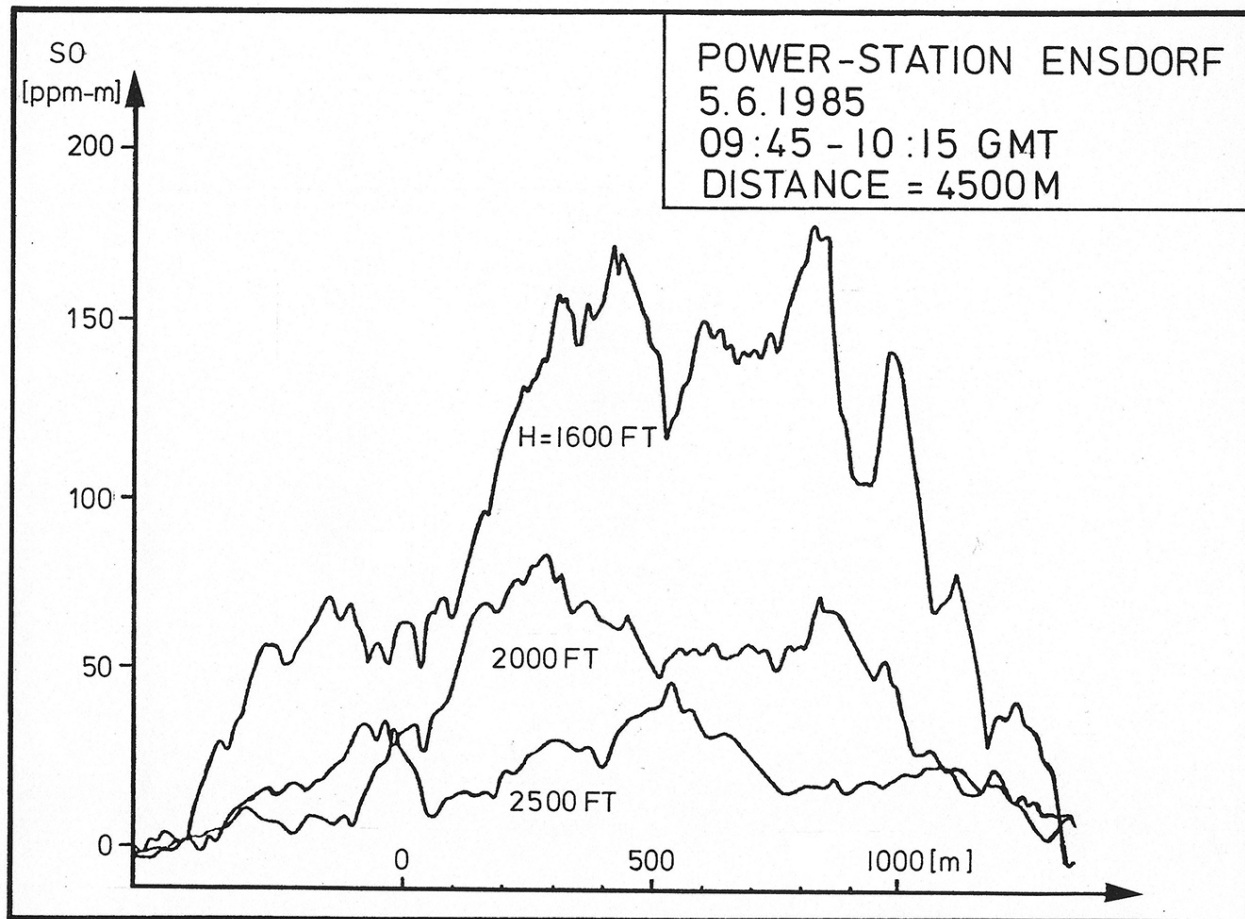


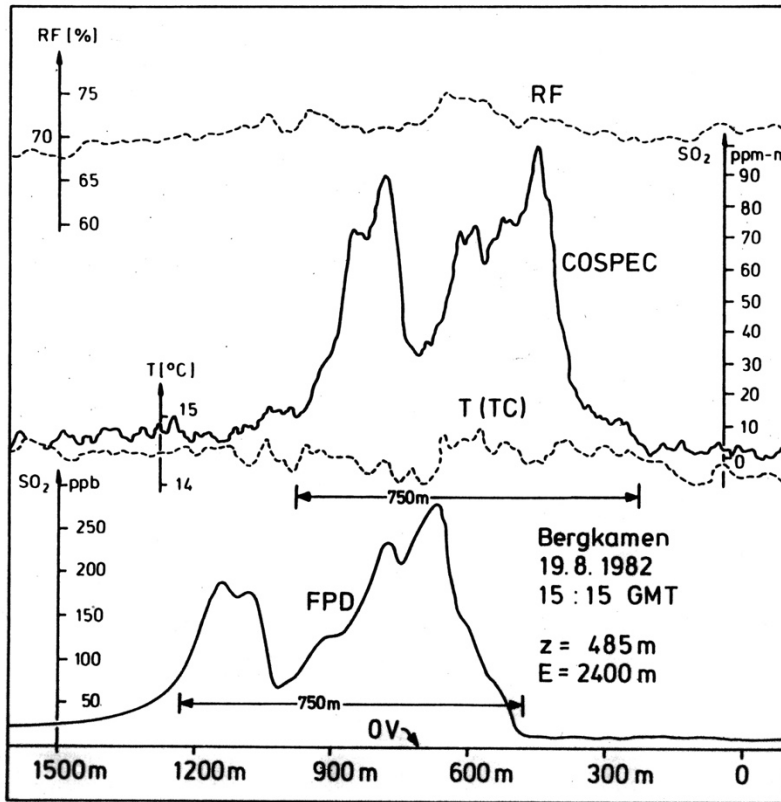






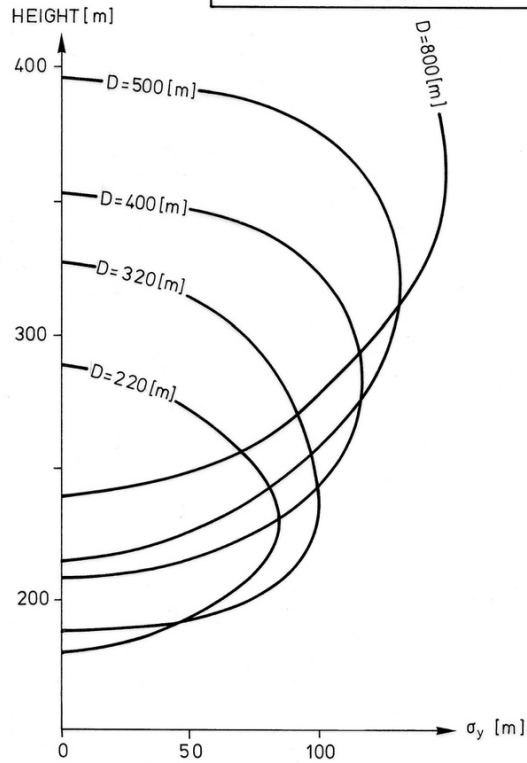




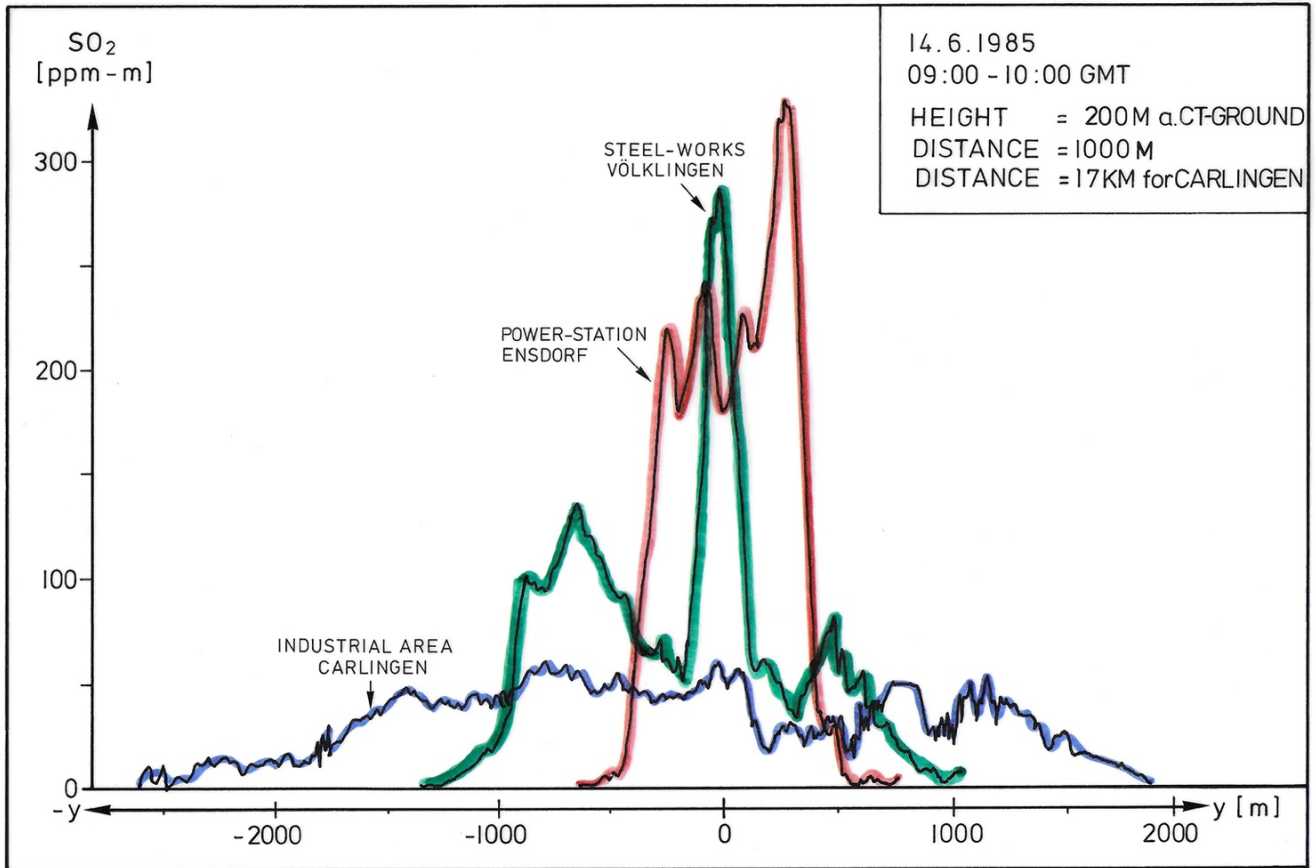


**Abbildung:** Ausschnitt aus einem Registrierstreifen. Das COSPEC-Signal ist von der Basislinie nach oben verschoben gezeichnet worden

POWER-STATION ENSDORF  
30.5.1985  
12:25 - 15:00 GMT







# Rauchgasentschwefelung bei Kraftwerken (1)

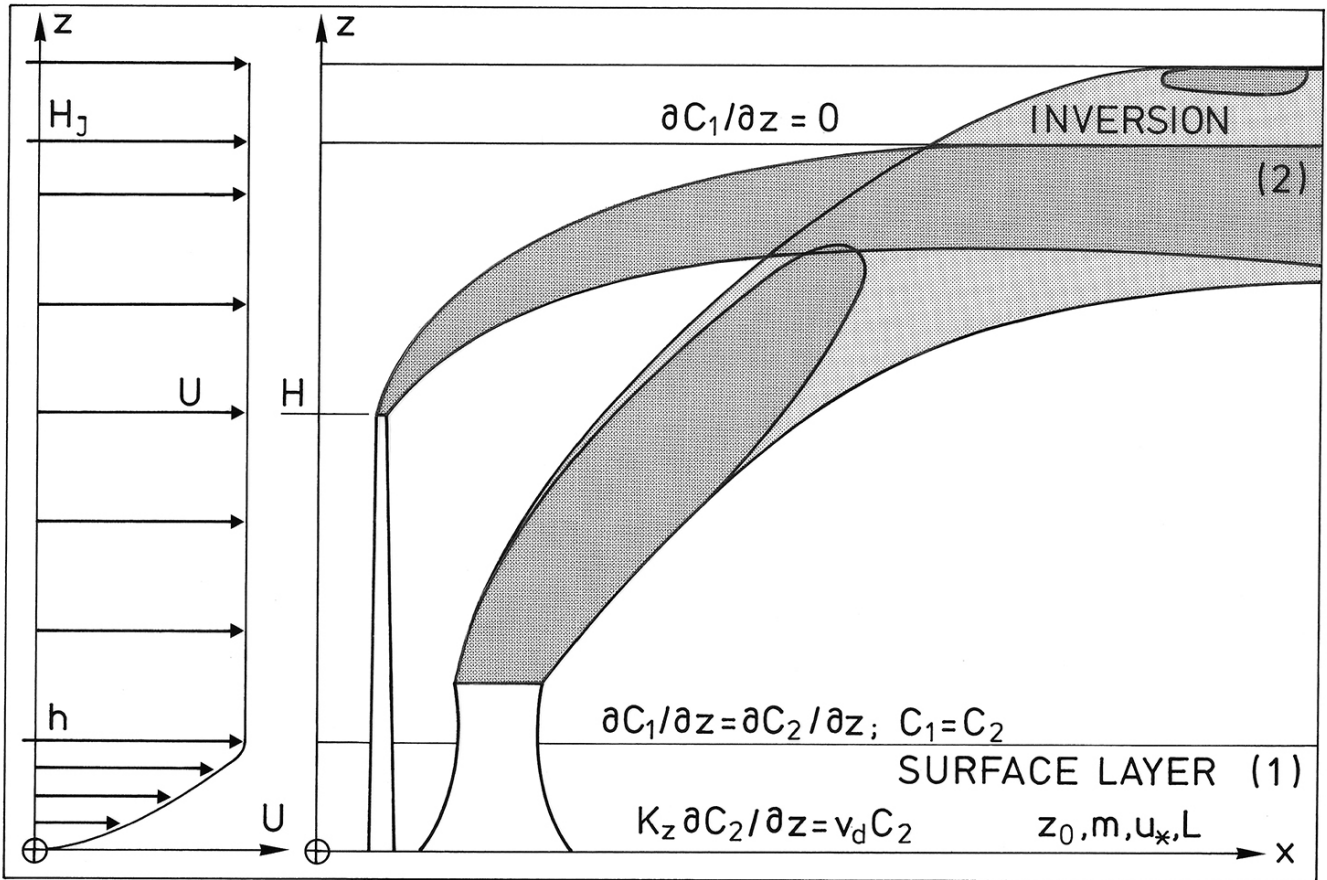
**Ziel:** Reduzierung der SO<sub>2</sub>-Emissionen von Großfeuerungsanlagen durch Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen (REAs) (Kalksteinwaschverfahren mit Rauchgasabkühlung von ca. 650°C)

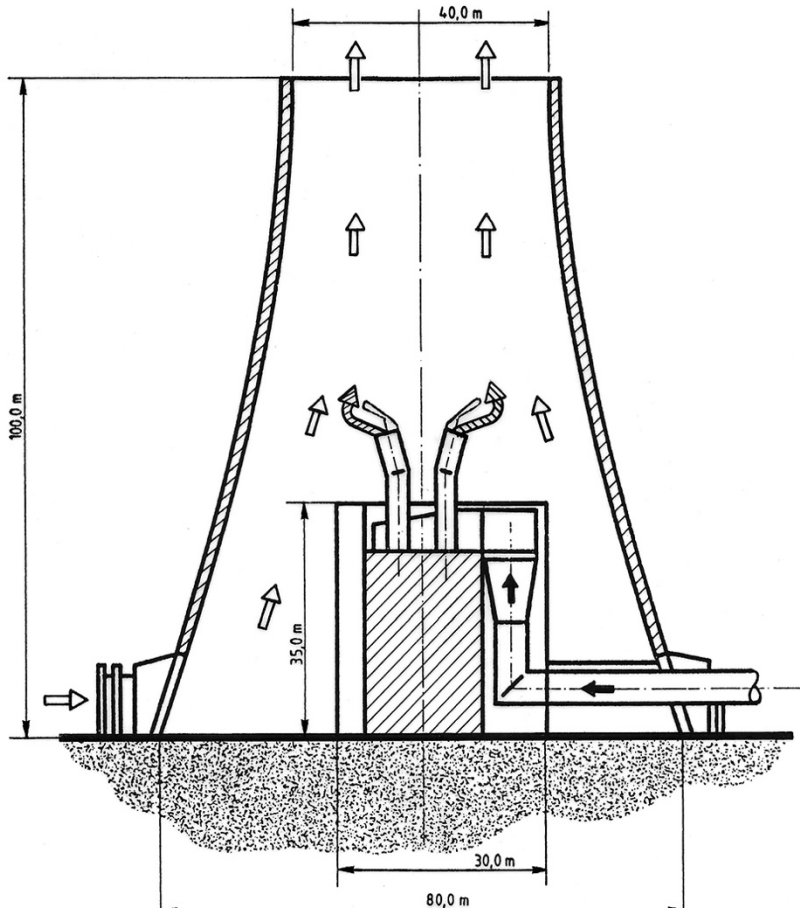
**Basis:** Verordnung über Großfeuerungsanlagen – 13. BImSchV vom 22.06.1983 und Beschluss der Umweltministerkonferenz (UMK) vom 05.04.1984

# Rauchgasentschwefelung bei Kraftwerken (2)

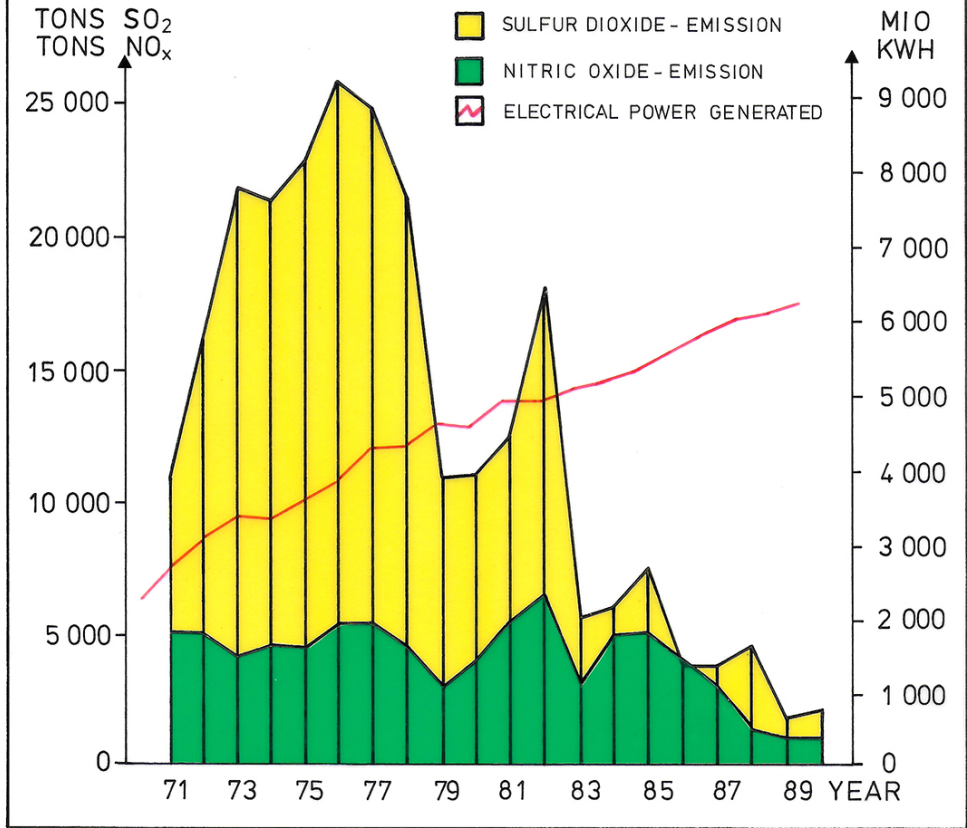
- 1. Methode:** Wiederaufheizung der Rauchgase dadurch Taupunktunterschreitung im Schornstein >Versotten >Auskleidung der Schornstein-Innenflächen mit Edelstahl
- 2. Methode:** Einleiten der entschwefelten und nicht wieder aufgeheizten Rauchgase in den Kühlturm, Vermischung mit den Kühlturmschwaden und gemeinsame Emission unter Ausnutzung des starken thermischen Auftriebs derselben (Faktor 10).  
Voraussetzung: Naturzug-Nasskühlturm







# SO<sub>2</sub>- AND NO<sub>x</sub>-EMISSIONS OF IAW-POWER-STATIONS





# Modellkraftwerk Völklingen

- 1977** Planung des 300 MW-Modellkraftwerks Völklingen/Saar (MKV); erste Realisierung einer **neuen Methode der Rauchgasableitung**
- 1982** Inbetriebnahme
- 1984** Sommer: **Obergutachter** für Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, NRW,  
Planung des Messprogramms Völklingen  
Anschaffung und Instrumentierung des Motorseglers Grob 109 B  
Durchführung Winter 1984 und Sommer 1985
- 1982/85** **Nachrüstung** der KW der RWE im Rheinischen Braunkohlerevier: Frimmersdorf, Neurath, Niederaußem, Weisweiler, 33 Blöcke mit 9 300 MW, davon 6 000 MW mit Rauchgasableitung nach der neuen Methode über die dafür vorhandenen Naturzug-Nasskühltürme

# Modellkraftwerk (MKW) Völklingen



MKW  
Völklingen







# Industriezentrum Carling (Frankreich)



84 12 6



# Industriezentrum Carling (Frankreich)



# Anflug zum MKW Völklingen über Nebeldecke (Dezember)





# Gefahren im Saartal



Anflug zum  
Inversions- Durchbruch



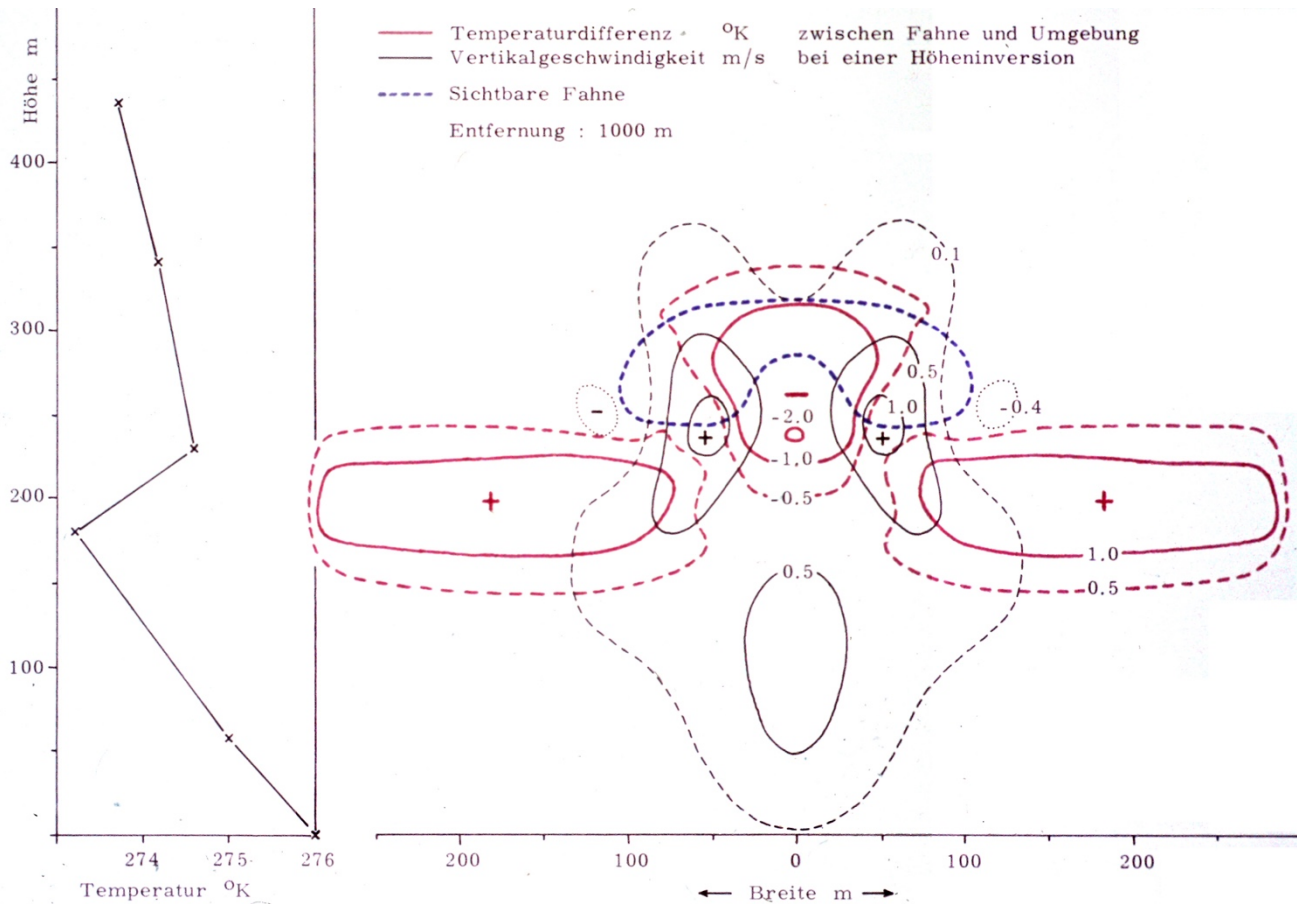
51 21 18





# Inversions-Durchbruch (MKW Völklingen)







# KW Bergkamen



# Großkraftwerk Frimmersdorf (Rhein. Braunkohlerevier)





# Großkraftwerk Neurath (Rheinisches Braunkohlerevier)



# KW-Ballung, Kraftwerk Neurath





# Rückflug zum Regionalflughafen Paderborn



84 12 1

# Ergebnisse

1. Nachweise: Wärmebelastung durch Industrieballungen noch nicht bedenklich
2. Beiträge zum Bundes-Immissionsschutzgesetz: TA-Luft, Immissionsorientierte Stadt- und Regionalplanung ermöglicht
3. Nachweis, dass Maßnahmen im Zusammenhang mit der „Großfeuerungsverordnung“ umweltgünstig sind



**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

# Flugmesskampagnen Umweltschutz

- 1974: 2 DFVLR – Messkampagnen, Kühlturmproblem, MK **Neurath**
- 1976: Beginn des Abwärme- Projekts **Oberheingraben**
- 1977: 05. bis 07.09. MK **Speyer**
- 1978: 06. bis 18.03. MK **Speyer**
- 1978: 13. bis 19.07. MK **Freiburg**
- 1979: 20. bis 28.09. MK **Speyer** (DFG: Mesoklip)
- 1980: 26. bis 29.08. MK **Wilhelmshaven** (entschwefeltes Kraftwerk)
- 1980: **Oberheingraben** Phase II, Partenavia-Einsatz
- 1982: 25.03. bis 02.04. MK **Worms** (DFG: Merkur)
- 1983: 11. bis 13.07. MK **Brunsbüttel** (SO<sub>2</sub>)
- 1984: 19. bis 21.08. Dortmund- Befliegung (SO<sub>2</sub>)
- 1984: 26.11. bis 15.12. 1. MK Modellkraftwerk **Völklingen** (SO<sub>2</sub>)
- 1985: 22. 05. bis 15.06. 2. MK Modellkraftwerk **Völklingen** (SO<sub>2</sub>)
- 1985: Juli MK Großkraftwerk **Bergkamen** (SO<sub>2</sub>)
- 1986: 24.07. Ruhrgebiet-Befliegungen mit Prof. Dreyhaupt (NRW)
- 1987: 01. bis 05.07. MK **Neurath ++ Verifizierungs-MK**



