



Nationales Forschungsprojekt

Der Einfluss des Klimawandels
auf die Prävalenz und den Versorgungsbedarf
von Hautkrebserkrankungen in Deutschland

Koordinierende Zentren



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

CVderm ■ ■ ■ ■ ■

CVderm Kompetenzzentrum
Versorgungsforschung in der
Dermatologie

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

CVderm – Kompetenzzentrum Versorgungsforschung in
der Dermatologie

Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Matthias Augustin

Martinstraße 52, 20246 Hamburg

Telefon: (040) 42803-5428, Telefax: (040) 42803-5348

cvderm@uke.uni-hamburg.de

www.cvderm.de



**Georg-August-Universität
Göttingen**

Abteilung Kartographie, GIS und
Fernerkundung

Institut für Geographie der Universität Göttingen

Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung

Leiter: Univ.-Prof. Dr. Martin Kappas

Goldschmidtstraße 5, 37077 Göttingen

Telefon: (0551) 39-9805

Telefax: (0551) 39-8020

mkappas@gwdg.de

www.geogr.uni-goettingen.de

Die Projektreihe "Prognosestudie zum Versorgungsbedarf bei Hautkrankheiten und Allergien" des Kompetenzzentrum Versorgungsforschung am UKE Hamburg hat das Ziel, eine Langzeitprognose zum Versorgungsbedarf von haut- und allergiekranken Personen zu erstellen. Zu den möglichen Einflussfaktoren auf die Häufigkeit der Hauterkrankungen gehören die auch in Deutschland zu erwartenden Klimaveränderungen.

Als erstes interdisziplinäres Schwerpunktprojekt wurde vom CVderm in Kooperation mit dem Institut für Geographie der Universität Göttingen ein Projekt "Einflüsse des Klimawandels auf die Prävalenz von Hautkrebskrankungen in Deutschland" initiiert. Mit dem Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und dem dermatologischen Zentrum Buxtehude waren von Beginn an führende Arbeitsgruppen der Meteorologie und der UV-Biologie beteiligt.

Als weitere Projektpartner konnten wichtige Forschungsinstitutionen aus Klimatologie, UV-Forschung und Ökonomie gewonnen werden. Auf zwei Symposien in Göttingen und Hamburg (Februar und Juni 2007), wurden die aktuellen Kenntnisstände der Teilbereiche vorgestellt und diskutiert. Insgesamt erlaubt das Projekt die Klärung der Fragen, ob der Klimawandel zu bedeutenden Änderungen des Hautkrebsrisikos führte, welche Möglichkeiten der Prävention und Verhaltensänderungen bestehen und in welchen wirtschaftlichen Dimensionen sich die erwarteten Veränderungen sowie die Präventionsmaßnahmen bewegen.

Die vorliegende Broschüre fasst die weitere angestrebte Vorgehensweise des Projektes zusammen.

Als Koordinatoren des Gesamtprojektes danken wir allen beteiligten Wissenschaftlern für ihr Engagement und die eingebrachte Expertise.

Prof. Dr. Martin Kappas

Prof. Dr. Matthias Augustin

Hintergrund: Der Hautkrebs (Melanom, Basaliom, Spinaliom) ist die häufigste Krebsart in Deutschland. Die Inzidenz hat in den letzten Jahrzehnten insbesondere wegen des veränderten Verhaltens der Menschen zugenommen. Wichtigster bekannter Einflußfaktor auf die Entstehung des Hautkrebses ist das UV-Licht. Der wissenschaftlich gesicherte Klimawandel könnte in den nächsten Jahrzehnten sowohl das Verhalten der Menschen gegenüber UV-Licht wie auch die natürliche UV-Belastung verändern. Bislang liegen über den möglichen Zusammenhang zwischen Klimawandel und Hautkrebshäufigkeit noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor.

Zielsetzungen: Klärung der Fragen, in welchem Ausmaß sich der Klimawandel auf die Prävalenz des Hautkrebses auswirkt, welche präventiven Maßnahmen sinnvoll wären und mit welchen Auswirkungen bei einer sich verändernden Prävalenz zu rechnen ist.

Methoden: Die Fragestellungen werden in einem interdisziplinären, mehrstufigen wissenschaftlichen Projekt geklärt. Folgende Teilprojekte sind vorgesehen: 1) Zusammenhang zwischen Klimawandel und UV-Strahlung, 2) Auswirkungen veränderter UV-Strahlung auf die Haut, 3) Einfluss des menschlichen Verhaltens auf die individuelle UV-Exposition, 4) Bedeutung der UV-Exposition für die Hautkrebshäufigkeit, 5) volkswirtschaftliche und medizinische Bedeutung von Präventionsmaßnahmen.

Beteiligte: Bundesweite Kooperation von 15 Forschungsgruppen aus den Bereichen: Klimaforschung, Meteorologie Geographie, UV-Forschung, Dermatologie, Krebsepidemiologie, Präventionsforschung, Medizin- und Umweltsoziologie, Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomie.

Planung: Einrichtung eines interdisziplinären Nationalen Schwerpunktprogramms mit Förderanträgen an öffentliche Einrichtungen der Forschungsförderung.

Hautkrankheiten und Allergien weisen in Deutschland eine große und weiter steigende Häufigkeit auf. Neben den chronischen Hautkrankheiten wie Neurodermitis, Heuschnupfen und Schuppenflechte mit jeweils mehreren Millionen Betroffener hat insbesondere der Hautkrebs eine hohe sozioökonomische und medizinische Bedeutung. Von großer Wichtigkeit ist daher bei diesen Erkrankungen die Klärung des zukünftigen Bedarfs nach medizinischer Versorgung inklusive gezielter Prävention.

Wichtigster Einflussfaktor auf den zukünftigen Versorgungsbedarf ist die Entwicklung der Krankheitshäufigkeiten (Inzidenz, Prävalenz). Diese werden wesentlich durch demographische Faktoren (Alterspyramide), die medizinische und technologische Entwicklung sowie die Finanzierung des Gesundheitswesens beeinflusst. Von zunehmender Bedeutung könnten ferner klimatische Faktoren (z.B. Temperatur, UV-Strahlung) sein, die im Rahmen des Klimawandels einer Änderung unterliegen.

Der auch in Deutschland bereits eingetretene Klimawandel soll in einem interdisziplinären Forschungsprojekt (*CLIMAderm*) als Prognosefaktor für die zukünftige Häufigkeit des Hautkrebses und den damit einhergehenden Versorgungsbedarf untersucht werden.

Die Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus dem Kausalitätsdiagramm zum geplanten Projekt. Darin werden die Wirkungswege und Zusammenhänge zwischen dem Klimawandel, der UV-Strahlung und der Prävalenz des Hautkrebses veranschaulicht.

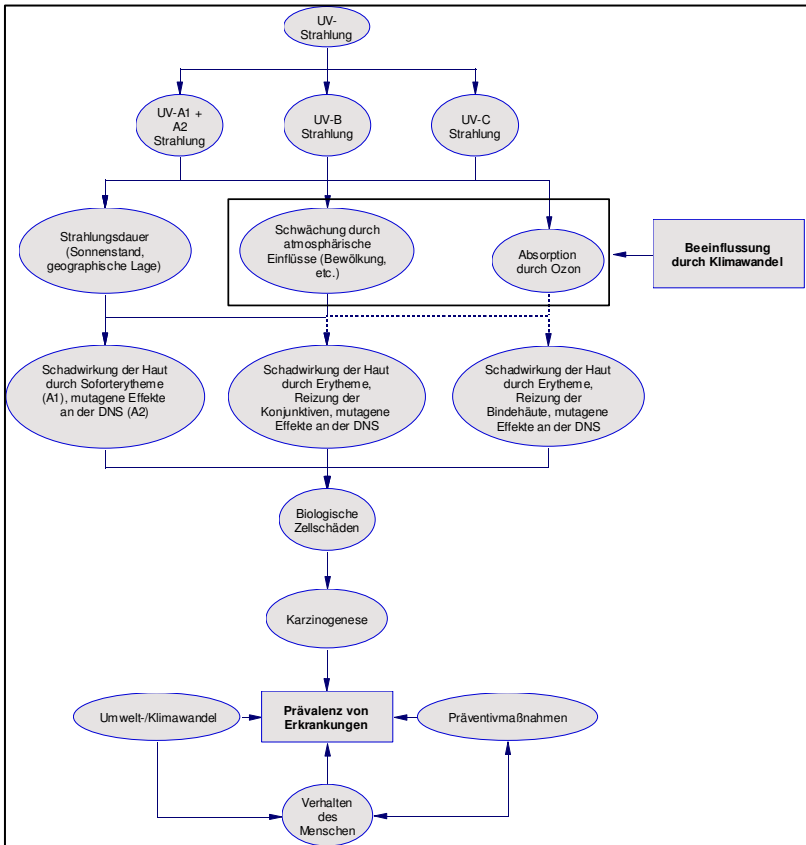


Abbildung 1: Kausalitätsdiagramm Klimawandel, UV-Strahlung und Hautkrebsprävalenz

Von Bedeutung ist dabei der Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der Veränderung des Ozonlochs, die bislang als unabhängige Vorgänge verstanden wurden. Inzwischen ist erwiesen, dass eine Erwärmung der Troposphäre zu einer Abkühlung der Stratosphäre führt, was die Regeneration der Ozonschicht über längere Zeit hinauszögern kann. Dies ist neben der Veränderung von Bewölkung und Wetterlagen ein wichtiger Wirkfaktor des Klimawandels.

In der Abbildung 2 ist die Entwicklung der Temperaturen seit Mitte des 19. Jahrhunderts (beobachtet und simuliert) bis ins Jahre 2100 (modelliert) dargestellt.

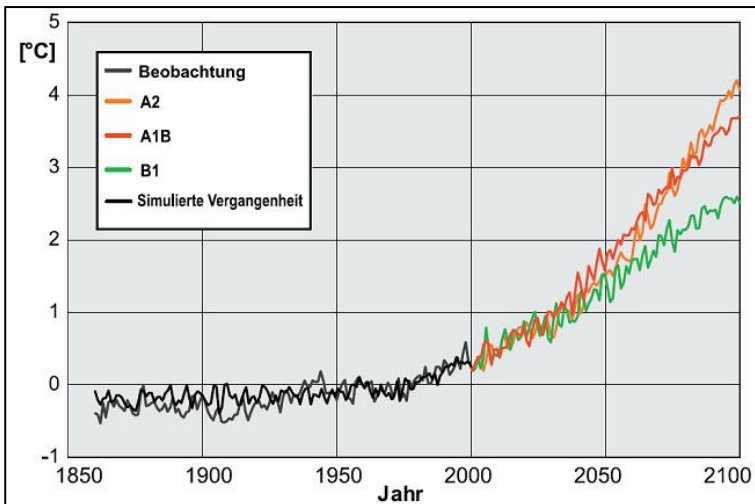


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der global und jährlich gemittelten Temperaturänderungen in Erdbodennähe gegenüber dem Mittelwert der Jahre 1961-1990. Quelle: Max-Planck-Institut für Meteorologie (2006)

Die Szenarien beschreiben den günstigsten (B1), mittleren (A1B) und ungünstigsten Fall (A2). Bei den Szenarien handelt es sich um Prognosen des dritten IPCC-Berichts (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE), die von einer unterschiedlichen Zunahme von Schwefelemissionen und Treibhausgasen ausgehen. Bezogen auf das Mittel zwischen 1961-1990 führen die Szenarien zu einer globalen Erwärmung zwischen 2,5 °C (B1) und 4,1 °C (A2).

Die genauen Zusammenhänge zwischen der Erderwärmung und einer Veränderung der UV-Strahlung sind bislang nur unzureichend untersucht worden. Betrachtet man aber die UV-Strahlung in den letzten Jahrzehnten an sich, ist auch hier eine Veränderung zu verzeichnen (Abb. 3). Registriert wurde eine Zunahme der UV-Tagesdosis (Würzburg) vor allem im Frühjahr und Sommer. Die zunehmende UV-Belastung im Frühjahr wird unter anderem auf so genannte „mini-holes“ zurückgeführt. Dabei handelt es sich um kleine Ozonlöcher bzw. „Regionen“ ozonarmer Luft, die im Rahmen der atmosphärischen Zirkulation vor allem im Frühjahr nach Mitteleuropa transportiert werden und zu einer erhöhten UV-Belastung führen.

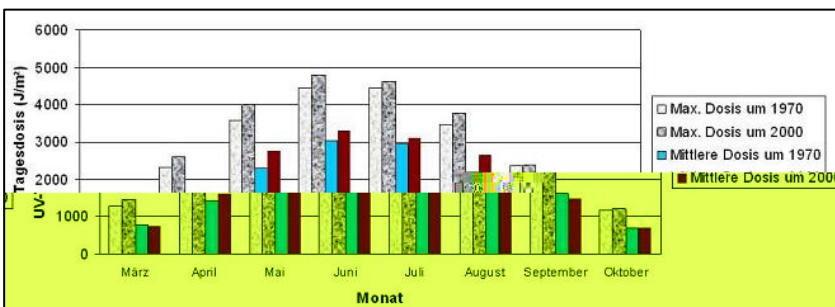


Abbildung 3: Rekonstruierte erythemwirksame UV-Tagesdosen (Monatsmittel) in Würzburg. Quelle: Bayerischer Forschungsverbund (2003)

Diese Entwicklung ist insofern bedenklich, als sich gerade im Frühjahr viele Menschen in die Sonne begeben und aufgrund ihrer nicht angepassten bzw. vorgebräunten Haut besonders empfindlich für einen Sonnenbrand sind. Eine zu hohe UV-Belastung der Haut kann zu bösartigen Hauttumoren führen. Mit UV-Licht assoziiert sind sowohl das maligne Melanom („schwarzer Hautkrebs“) wie auch das Basalzellkarzinom und das Plattenepithelkarzinom. Dies gilt besonders im Kindesalter, bei hellem Hauttyp und bei wiederholter UV-Exposition der nicht angepassten Haut.

Die Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Neuerkrankungen (Inzidenz) und der Sterberate (Mortalität) beim malignen Melanom.

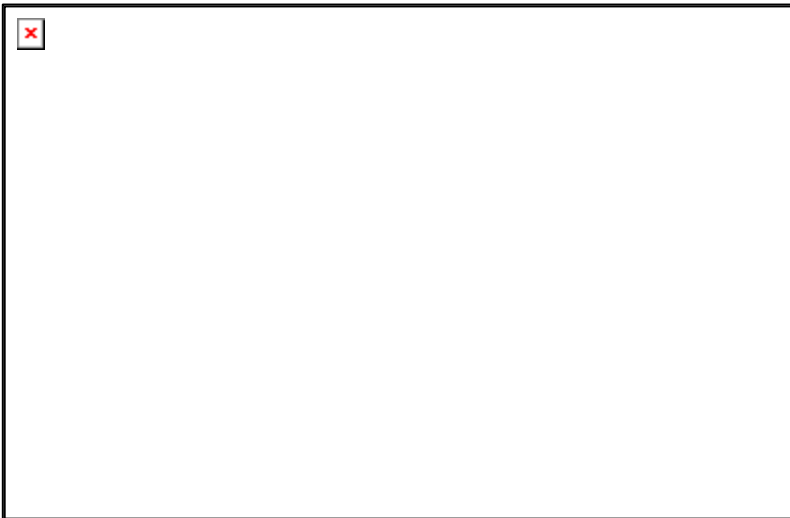


Abbildung 4: Alterstandardisierte Erkrankungsraten und Mortalität am malignen Melanom der Haut, Saarland 1970-2000, gleitende Mittelwerte (pro 100.000 Einwohner). Quelle: Robert-Koch-Institut (2004)

Ersichtlich ist die stark steigende Anzahl von Neuerkrankungen bei einer gleich bleibenden Sterberate. Die Häufigkeitsentwicklungen des Basalzellkarzinoms und Plattenepithelkarzinoms sind der des malignen Melanoms vergleichbar.

Nicht nur die höhere UV-Belastung, sondern auch das Expositionsverhalten der Menschen aufgrund steigender Temperaturen könnte unter dem Klimawandel ein erhöhtes Hautkrebsrisiko bedingen. So ist es denkbar, dass sich die Menschen vermehrt im Freien aufhalten und zudem anders (freizügiger) kleiden, was eine nochmals erhöhte UV-Dosis auf der Haut zur Folge hätte. Andererseits könnte eine erhöhte Temperatur auch zu einer verstärkten Vermeidung der Sonne führen. Das Expositionsverhalten des Menschen gegenüber der Sonne bei einem sich ändernden Klima ist somit ein wichtiger Faktor, der in diesem Projekt untersucht werden soll.

Ein aus versorgungswissenschaftlicher bzw. ökonomischer Sicht bedeutsamer Aspekt sind die Folgekosten einer steigenden Prävalenz der Hautkrebsraten. Diese ergeben sich in erster Linie aus den Behandlungskosten und den volkswirtschaftlichen Ausfällen durch Arbeitsunfähigkeit (Abb. 5).

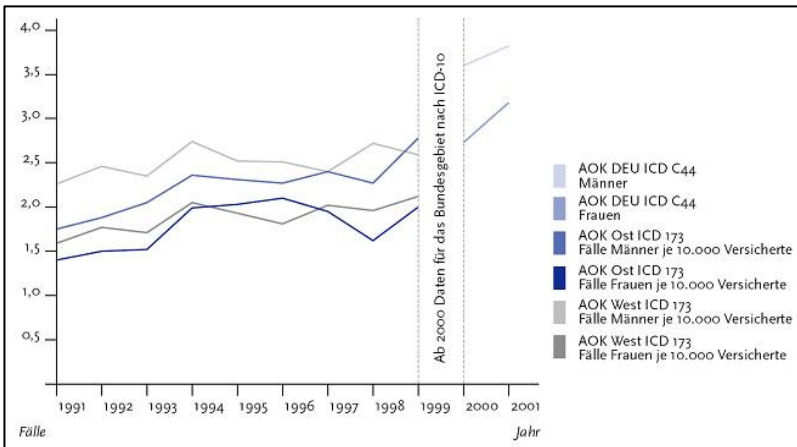


Abbildung 5: Arbeitsunfähigkeitsfälle an nichtmelanozytären Hautkrebsen je 10.000 Pflichtversicherte (ICD-9 173; ICD-10 C44). Quelle: Robert-Koch-Institut (2004)

Bei anhaltendem Trend kann angenommen werden, dass die auftretenden Arbeitsunfähigkeitsfälle und die damit verbundenen Kosten für die Volkswirtschaft und das Gesundheitssystem weiter ansteigen. Durch Präventivmassnahmen (z.B. Früherkennung) könnten die potentiell durch den Klimawandel bedingt höheren Inzidenzen des Hautkrebses vermindert und somit volkswirtschaftliche Kosten gespart werden. Auch diese Fragestellung soll in dem Projekt geklärt werden.

Im Projekt „Einflüsse des Klimawandels auf die Prävalenz von Hautkrebserkrankungen in Deutschland“ wird die Frage untersucht, wie sich die Häufigkeit des Hautkrebses in Deutschland unter dem zu erwartenden Wandel des Klimas ändert. Im Mittelpunkt des Interesses stehen dabei

- a) **die Zusammenhänge zwischen dem Klimawandel, der stratosphärischen Ozonkonzentration und der UV-Strahlung**
- b) **die sich durch den Klimawandel verändernden, für die UV-Strahlung relevanten meteorologischen Parameter**
- c) **die Auswirkungen einer sich verändernden UV-Einstrahlung auf die Haut**
- d) **die Auswirkungen des menschlichen Verhaltens auf die UV-Exposition**
- e) **die möglichen volkswirtschaftlichen Konsequenzen**
- f) **die aus versorgungswissenschaftlicher und medizinischer Sicht möglichen Maßnahmen.**

Die für die Prognosestudie benötigten Daten werden von den am Projekt beteiligten Institutionen zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich sowohl um Modelldaten (z.B. regionales Klimamodell REMO) wie auch um gemessene Daten (z.B. UV-Monitoring des Umweltbundesamtes oder Hautkrebsregister Schleswig-Holstein). Die Daten sollen sowohl zur Überprüfung wie auch als Antrieb für das geplante Klima-Hautkrebs-Modell verwendet werden.

Das Projekt wird federführend vom CVderm (Competenzzentrum Versorgungsforschung in der Dermatologie) am Universitäts-Klinikum Hamburg-Eppendorf und von der Abteilung für Kartographie, GIS (Geographische Informationssysteme) und Fernerkundung des Instituts für Geographie der Universität Göttingen koordiniert. Beteiligt sind Kooperationspartner aus den Bereichen Dermatologie, UV-Biologie, Geowissenschaften, Klimaforschung und Volkswirtschaft.

Zum ersten Informations- und Erfahrungsaustausch fand im Februar 2007 in Göttingen ein Workshop statt, an dem ausgewiesene Experten aller relevanten Disziplinen teilnahmen. Der Workshop verdeutlichte die Bedeutung und den Bedarf nach einer Projektreihe zur Ermittlung des Einflusses des Klimawandels auf die Prävalenz von Hautkrebskrankungen in Deutschland. Alle beteiligten Wissenschaftler bekundeten ihre Bereitschaft zum Mitwirken am Projekt.

Die Gesamtlaufzeit des Projektes wird auf 5 Jahre veranschlagt. Angestrebt wird eine Finanzierung über öffentliche Förderungen und/oder Stiftungen. Das CVderm und das Institut für Geographie stellen ferner Eigenmittel zur Verfügung.

Das Gesamtprojekt ist in die folgenden Abschnitte gegliedert:

- 1. Analyse des internationalen wissenschaftlichen Standes**
- 2. Prüfung vorhandener Daten**
- 3. Entwicklung eines computergestützten Simulationsmodells**
- 4. Eingrenzung und Definition des Modells**
- 5. Planung und Durchführung der Computersimulationen**
- 6. Wissenschaftliche Datenanalyse**
- 7. Bewertung und Interpretation der Ergebnisse**
- 8. Abschlussbericht, Veröffentlichung**

Projektleiter/Koordinatoren

Prof. Dr. M. Augustin
CVderm- Kompetenzzentrum Versorgungsforschung bei
Haut- und Allergierkrankungen
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Prof. Dr. M. Kappas
Institut für Geographie der Universität Göttingen
Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung
Georg-August-Universität Göttingen

Dipl.-Geograph J. Augustin
Institut für Geographie der Universität Göttingen
CVderm, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf



Projektsekretariat

Catrin Kollatschny

Institut für Geographie der Universität Göttingen
Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung
Goldschmidtstraße 5
37077 Göttingen

Tel. +49(0)551-39-9805

Fax: +49(0)551-39-8020

Mail: ckollat@uni-goettingen.de

www.climaderm.de

- **Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter**
 - Dr. Manfred Steinmetz

- **Competenzzentrum Versorgungsforschung in der Dermatologie (CVderm), Hamburg**
 - Prof. Dr. Matthias Augustin
 - Dr. Stephan Jeff Rustenbach
 - Dr. Ines Schäfer
 - Dr. Nadine Franzke

- **Dermatologisches Zentrum Buxtehude**
 - Prof. Dr. Eckhardt Breitbart
 - Dr. Rüdiger Greinert
 - Dr. Beate Volkmer

- **Deutscher Wetterdienst, Offenbach**
 - N.N.

- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen**
 - Dr. Martin Dameris

- **Institut für Geographie, Universität Göttingen**
 - Prof. Dr. Martin Kappas
 - Jobst Augustin

- **Institut für Volkswirtschaftslehre und Finanzwissenschaft, Universität Freiburg**
 - Prof. Dr. Bernd Raffelhüschen

- **Institut für Krebsepidemiologie, Lübeck**
 - PD. Dr. Alexander Katalinic
 - Dr. Ron Pritzkeleit

- **Institut für medizinische Klimatologie, Universität Kiel**
 - Prof. Dr. Carsten Stick
 - Dr. Henner Sandmann

- **Institut für Medizin-Soziologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf**
 - Prof. Dr. Dr. Alf Trojan
 - Prof. Dr. Olaf v. d. Knesebeck

- **Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität Hannover**
 - Prof. Dr. Gunther Seckmeyer

- **Institut für Meteorologie, Universität München**
 - Dr. Peter Köpke

- **Leibniz-Institut für Meereswissenschaften GEOMAR, Universität Kiel**
 - Prof. Dr. Andreas Macke
 - Prof. Dr. Kirstin Krüger

- **Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg**
 - Prof. Dr. Martin Claussen
 - Dr. Daniela Jacob
 - Claas Teichmann

- **Umweltbundesamt, Dessau**
 - Markus Wallasch

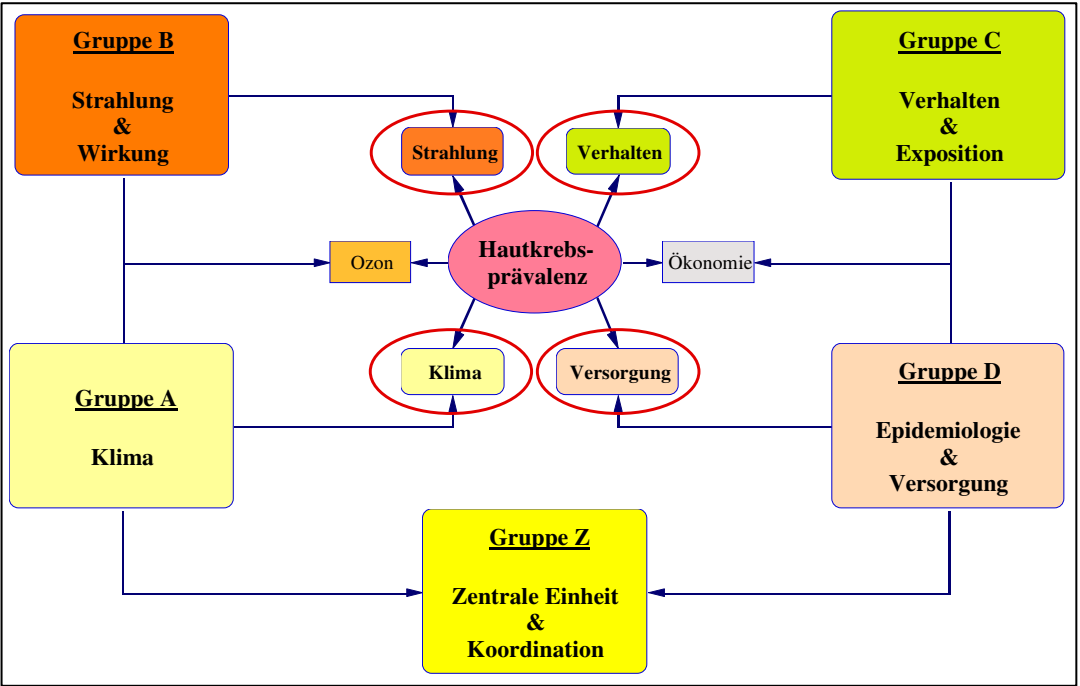


Abbildung 6: Übersicht der Arbeitsgruppen

Gruppe A

- A1 → Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg
- A2 → Deutscher Wetterdienst, Offenbach
- A3 → Institut für Meereswissenschaften, Kiel
- A4 → Institut für Geographie, Göttingen
- A5 → Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen
- (Institut für Meteorologie und Klimatologie, Hannover)
- (Umweltbundesamt, Langen)

Gruppe B

- B1 → Institut für Meteorologie und Klimatologie, Hannover
- B2 → Institut für Meteorologie, München
- B3 → Umweltbundesamt, Langen
- B4 → Bundesamt für Strahlenschutz, München
- B5 → Institut für medizinische Klimatologie, Kiel
- (Dermatologisches Zentrum Buxtehude)
- (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen)

Gruppe C

- C1 → Dermatologisches Zentrum Buxtehude
- C2 → Institut für Medizin-Soziologie, Hamburg
- (Bundesamt für Strahlenschutz, München)
- (Institut für Geographie, Göttingen)
- (Institut für Krebsepidemiologie, Lübeck)
- (Competenzzentrum für Versorgungsforschung, Hamburg)
- (Institut für medizinische Klimatologie, Kiel)
- (Umweltbundesamt, Langen)

Gruppe D

- D1 → Kompetenzzentrum für Versorgungsforschung, Hamburg
- D2 → Institut für Krebsepidemiologie, Lübeck
- D3 → Institut für Finanzwissenschaft und Volkswirtschaftslehre, Freiburg
- (Dermatologisches Zentrum Buxtehude)
- (Institut für Geographie, Göttingen)

Gruppe Z

- Z1 → Institut für Geographie, Göttingen
- Z2 → Kompetenzzentrum Versorgungsforschung, Hamburg
- Z3 → Bundesamt für Strahlenschutz, München

Die in Klammer gesetzten Institutionen übernehmen Teilprojekte in den jeweiligen Arbeitsgruppen.