

4.10 Meeresklima – Gesundheit und Erholung

CARSTEN STICK

Maritime climate – health and relaxation: For most people, a maritime climate is very different from their everyday living and working environments. Moreover, their exposure to climate-related stimuli is much longer and more intense during a seaside stay. Such a stay, be it for spa or rehabilitation treatments or for a holiday, therefore, always involves a health aspect as well. To describe the physiological impact of climate on the organism, the elements of weather and climate, i.e. the measures used in meteorology to describe atmospheric conditions, are subsumed under three biometeorologically effective complexes: air quality factors, thermal factors and the actinic complex.

Die Meeresküste gehört zu den bevorzugten Erholungsorten. Im 18. Jahrhundert wurden in England die ersten Seebäder gegründet. In Deutschland stellte der Göttinger Physiker Georg-Christoph Lichtenberg 1793 die Frage: »Warum hat Deutschland noch kein großes öffentliches Seebad?« Er schlug Cuxhaven als Standort vor. Als erstes deutsches Seebad wurde dann aber 1793 tatsächlich Heiligendamm an der Ostsee gegründet. Nach der Entdeckung des Dänen Nils Rydberg Finsen (Nobelpreis 1903), dass die Tuberkulose der Haut (der *Lupus vulgaris*) durch UV-Strahlung zu heilen war, nahm die medizinische Klimatherapie im Hochgebirge einerseits und im Seeklima andererseits einen großen Aufschwung. Die Einführung der Antibiotika und Tuberkulostatika und anderer wirksamer Prinzipien in die medizinische Therapie reduzierte ab der Mitte des vergangenen Jahrhunderts die Bedeutung der Klimatherapie als spezifische therapeutische Maßnahme wieder. Die kurmäßige Anwendung der Klimatherapie an der See hat erheblich abgenommen. Nach wie vor jedoch dient der Aufenthalt an der See nicht nur der Erholung und Entspannung, sondern auch der Rehabilitation und wird ebenfalls von Urlaubern wegen der positiven gesundheitlichen Wirkungen geschätzt.

Das Meeresklima und seine Wirkungskomplexe

Für die Erholung während eines Aufenthalts an der See spielen ohne Zweifel psychische Faktoren eine ganz erhebliche Rolle. Das Erleben der Küstenlandschaft, die sich von der Alltags- und Arbeitsumgebung der meisten Menschen stark unterscheidet, fördert sicher die Entkopplung von alltäglichen belastenden Faktoren. Die psychischen Effekte sind wenig untersucht. Hinsichtlich der physischen Effekte des Meeresklimas auf den menschlichen Organismus werden die meteorologischen Klimaelemente entsprechend ihrer Wirkungen auf verschiedene Organsysteme in drei Wirkungskomplexe zusammengefasst:

- Luftchemischer Wirkungskomplex
- Thermisch-hygrischer Wirkungskomplex
- Aktinischer Wirkungskomplex

Diese Zusammenfassung zu Wirkungskomplexen ist dadurch begründet, dass die Klima- oder Wetterelemente der Meteorologie physikalische Größen sind, welche keine einfache direkte Entsprechung in der Physiologie haben. Vielmehr wirken verschiedene meteorologische Größen zusammen auf die Organe und Körperfunktionen. Beispielsweise werden die Auswirkungen der Lufttemperatur auf die Körpertemperatur und den Wärmehaushalt des Menschen durch die meteorologischen Größen Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlung erheblich modifiziert. Ein Strandleben in Badekleidung, d.h. nahezu unbedeckt, wäre aus thermischen Gründen ohne die Wärmezufuhr durch die Sonnenstrahlung bei den an den deutschen Küsten vorherrschenden Lufttemperaturen und Windgeschwindigkeiten kaum oder nur äußerst selten möglich.

Für alle drei Wirkungskomplexe gibt es Situationen, die den Organismus belasten oder entlasten. Einerseits sind Entlastungen von gesundheitlich negativen Einflüssen wünschenswert, andererseits können klimatische Reize die Reaktions- und Adaptationsfähigkeit des Organismus fördern. Die Wirkungskomplexe haben Hauptzielorgane oder Organsysteme, an denen sich die entsprechenden Wirkungen besonders manifestieren.

Die Klimawirkungen sind unabhängig davon, ob der Aufenthalt an der See im Rahmen einer Kur oder zur Erholung erfolgt. Entscheidend ist vielmehr, dass es zur Klimaexposition kommt. Nicht der Aufenthalt in einem Kur- oder Seebad, sondern die Tätigkeiten, die dort den Organismus dem Meeresklima aussetzen, sind für dessen Wirkungen verantwortlich. Hier schafft die erwähnte psychologische Situation günstige Voraussetzungen, insofern als die Faszination, welche das Meer auf viele Menschen ausübt, diese veranlasst oder geradezu verführt, sich lange Zeit im Freien aufzuhalten und sich dabei dem Meeresklima auf die eine oder andere Art zu exponieren. Ganz überwiegend geschieht dies durch Spaziergänge direkt am Meer, aber beispielsweise auch durch Fahrradfahren und andere physische Aktivitäten wie Spielen am Strand, Baden usw.

Luftchemischer Wirkungskomplex

Der sog. luftchemische Wirkungskomplex umfasst alle natürlichen und alle vom Menschen in die Atmosphäre gebrachten Luftbeimengungen. Hierzu gehören Pollen, Meeresaerosol ebenso wie Ozon, Schwefel- und Stickoxide oder auch Grob- und Feinstäube.

Das Meeresklima zeichnet sich gegenüber dem Binnenland ganz überwiegend durch geringe Belastungen mit Schadstoffen aus. Dies hat zwei Gründe: Bei bestimmten Wetterlagen mit Seewind, bei denen die von See hereinströmenden Luftmassen zum Teil tage- oder wochenlang keinen Landkontakt hatten, wird beispielsweise an Teilen der deutschen Nordseeküste eine Luftqualität gefunden, wie sie in der freien Atmosphäre der Nordhemisphäre herrscht. Die Schadstoffkonzentrationen liegen dann nicht selten an der Nachweisgrenze. Hier ist also die sprichwörtlich reine Seeluft für die geringe Belastung mit Schadstoffen verantwortlich. Der zweite Grund liegt darin, dass die für das Seeklima typischen hohen Windgeschwindigkeiten dafür sorgen, dass lokale Schadstoffemissionen schnell verteilt und verdünnt werden. Dies gilt in ähnlicher Weise auch für Pollen, die von Pflanzen an der Küste freigesetzt werden. Aber auch dann, wenn bei Landwind Luftmassenpakete, die in Ballungsgebieten Emissionen ausgesetzt waren, herangeführt werden, sind die Schadstoffkonzentrationen aufgrund der Verdünnung sehr gering.

Insgesamt ist die gute Luftqualität an der See als ein Entlastungsfaktor anzusehen. Hauptzielorgan sind die Atemwege. Bei Erkrankungen der Haut, bei denen wie bei der Neurodermitis die Barrierefunktion der Haut gestört ist, spielt die Luftreinheit auch für die Haut eine Rolle.

Während die Menschen in Ballungsgebieten stets erhöhten Konzentrationen von Schwefeldioxid insbesondere aber von Stickoxiden und auch von Feinstäuben ausgesetzt sind, ist die Exposition diesen Stoffen und Partikeln gegenüber an der See sehr gering. Insbesondere Patienten, die unter Erkrankungen der Atemwege leiden, profitieren von der Entlastung bei einem Aufenthalt an der See. Für Allergiker bieten die im allgemeinen geringeren Allergenkonzentrationen eine Entlastung, wobei sowohl die saisonale Pollenbelastung als auch die lokalen Verhältnisse zu beachten sind. So ist die Pollenexposition auf Helgoland, der einzigen deutschen Hochseeinsel, am geringsten. Wegen der spärlicher ausgeprägten Vegetation ist sie an der Nordseeküste meist geringer als an den deutschen Ostseeküsten. Die tatsächliche Pollenbelastung hängt selbstverständlich von den aktuellen lokalen Gegebenheiten beispielsweise der aktuellen Windrichtung und der Blüte der Pflanzen ab.

Eine Sonderrolle spielt die Konzentration des bodennahen Ozons: Zunächst darf das bodennahe Ozon nicht mit dem Ozon in der so genannten Ozonschicht der Stratosphäre verwechselt werden. Das bodennahe Ozon wurde in Verbindung mit den Schlagworten »Sommersmog« oder »Los Angeles Smog« bekannt. Es kann während sommerlicher Hitzeperioden im Binnenland erhebliche Konzentrationen erreichen. Hierbei wirken verschiedene Komponenten zusammen: Das bodennahe Ozon wird aus Vorläufersubstanzen unter der Einwirkung von kurzweiliger Sonnenstrahlung aus dem UVB-Bereich gebildet. Vorläufersubstanzen sind einerseits die aus Verbrennungsprozessen wie beispielsweise in Automotoren gebildeten Oxide des Stickstoffs, Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid. Andererseits nehmen flüchtige organische Verbindungen, sog. VOC (volatile organic compounds) an der photochemischen Ozonbildung teil. Diese flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen gelangen nicht allein beispielsweise als unverbranntes Benzin in die Atmosphäre, sondern werden auch von Pflanzen natürlicherweise in großen Mengen freigesetzt. Dies führt dazu, dass während Smogepisoden nicht unbedingt in den Städten selbst die höchsten Ozonkonzentrationen auftreten, sondern vielmehr stadtnahe in den grünen Vorstädten. Typisch für die Sommersmogepisoden mit hohen Ozon-Spitzenkonzentrationen sind die tageszeitlichen Schwankungen mit maximalen Werten am späten Nachmittag und minimalen Konzentrationen am Morgen. Dies hat seinen Grund darin, dass bei Abwesenheit von Ultraviolettstrahlung das äußerst reaktionsfreudige Ozon schnell wieder abgebaut wird. Dabei spielen neben der rauen Oberfläche der Städte genau die Vorläufersubstanzen eine beschleunigende Rolle, aus denen unter dem Einfluss der ultravioletten Sonnenstrahlung Ozon gebildet wurde. Für die gesundheitliche Bewertung ist zu beachten, dass Ozonepisoden im Binnenland typischerweise mit hohen Feinstaubkonzentrationen vergesellschaftet sind.

Von diesem geschilderten Szenario des bodennahen Ozons im Binnenland unterscheidet sich die Situation an der See grundlegend. Hier finden sich gerade bei Seewindlagen, in denen wie oben beschrieben die Konzentrationen für die »klassischen« Luftschadstoffe verschwindend gering sind mehr oder weniger gleichmäßig mittelhohe Ozonkonzentrationen ohne extrem hohe oder niedrige Werte. Auch die für Ozonepisoden in und um Ballungsgebieten im Binnenland typischen tageszeitlichen Schwankungen fehlen hier weitgehend. Ursache für diese gleichmäßig hohen Ozonkonzentrationen ist die so genannte Hintergrundkonzentration in der freien Atmosphäre, also in Luft, die besonders wenig mit Schadstoffen belastet ist. An der See ist eine mittlere Ozonkonzentration, die aber über den Kon-

zentrationen im Binnenland liegt, also Kennzeichen für unbelastete, saubere Luft. Die Ozon-Hintergrundkonzentration in der freien Atmosphäre der mittleren nördlichen Breiten zeigt in den vergangenen Jahrzehnten eine steigende Tendenz. Es wird geschätzt, dass sie etwa zur Hälfte natürlichen Ursprungs, zur anderen Hälfte durch globale Einflüsse menschlicher Aktivität bedingt ist.

Ein natürlicher Bestandteil der Meeresluft ist das Meeres- oder Brandungsaerosol. Ihm wird wegen des hohen Salzgehalts eine schleimlösende und entzündungshemmende Wirkung an den Atemwegen zugeschrieben. In welcher Etage des Atemtraktes sich die Tröpfchen des Brandungsaerosols abscheiden, hängt von deren Größe ab. Aerosol mit Durchmessern $> 10 \mu\text{m}$ wird in der Nase abgeschieden. Damit die Tröpfchen des Brandungsaerosols die Schleimhäute der Bronchien erreichen, müssen die Aerosole Durchmesser von $< 10 \mu\text{m}$ aufweisen. Die Meeresaerosole enthalten die Salze im dem Verhältnis, wie sie im Meerwasser vorliegen, d.h. neben dem Hauptbestandteil Natriumchlorid (Kochsalz) sind auch die übrigen Spurenelemente wie Jod und Brom enthalten. Die Salzkonzentration insgesamt ist jedoch in den Aerosoltröpfchen höher als im Meerwasser, weil insbesondere die kleinen Tröpfchen in der Luft durch Verdunstung schnell Wasser abgeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Jodmengen, die mit den Aerosoltröpfchen über die Atemwege aufgenommen werden, bei weitem nicht ausreichen, um den täglichen Jodbedarf des Menschen zu decken. Die Tatsache, dass Küstenbewohner in früheren Zeiten so gut wie nie Zeichen von Jodmangel (Jodmangelkropf) aufwiesen, ist auf einen hohen Fischverzehr zurückzuführen.

Selbst dann, wenn weitere erhebliche Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität in Ballungsgebieten realisiert werden sollten, wird die exzellente Luftqualität mit geringen Schadstoff- und Feinstaubkonzentrationen auch in Zukunft ein positiver Standortvorteil des Meeresklimas bleiben.

Neben den luftchemischen Einflüssen lässt sich auch das Meerwasser medizinisch nutzen. Positive Wirkungen entfaltet Meerwasser mit hohem Salzgehalt dadurch, dass Stoffe aus der Haut eluiert werden, die beispielsweise im Krankheitsgeschehen der Psoriasis vulgaris, der Schuppenflechte, eine Rolle spielen.

Eine Sonderstellung für die Therapie dieser Erkrankung spielt das Tote Meer. Hier kommen verschiedene Faktoren zusammen: Die geographische Lage auf geringer geographischer Breite ($\approx 31^\circ \text{N}$) führt über die hohen Sonnenhöhenwinkel zu einer hohen Bestrahlungsstärke im UVB (s.u.). Die Lage rund 400 m unter dem Meeresspiegel führt zu einem hohen Anteil gestreuter Strahlung. Schließlich sorgt die extrem hohe

Salzkonzentration ($\approx 30\%$) und deren ungewöhnliche Zusammensetzung mit mehr als der Hälfte Magnesiumchlorid für eine Ausnahmestellung.

Thermisch-hygrischer Wirkungskomplex

Unter dem Begriff thermisch-hygrischer Wirkungskomplex werden alle Wetterelemente zusammengefasst, die den Wärmehaushalt des menschlichen Körpers betreffen. Neben der Lufttemperatur sind dies die Windgeschwindigkeit, die Wärmewirkungen der Sonnenstrahlung und die Wärmestrahlung der umgebenden Flächen sowie die Luftfeuchtigkeit.

Hauptzielorgan ist das Herzkreislaufsystem, weil ein wesentlicher Teil der Thermoregulation durch die Variation der Hautdurchblutung erfolgt. Belastende Faktoren sind hohe Lufttemperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit, geringe Windgeschwindigkeiten und starke Sonneneinstrahlung. Die Belastung durch diese Faktoren resultiert aus maximalen Steigerungen von Hautdurchblutung und Schweißbildung, die notwendig sind, um das thermische Gleichgewicht zwischen Wärmebildung und Wärmeabgabe des Organismus aufrecht zu erhalten. Belastend ist diese Situation wegen der enormen Anforderungen an eine gesteigerte Kreislauffunktion. Thermische Belastung kann insbesondere Personen mit eingeschränkter kardiopulmonaler Funktionsreserve ganz erheblich beeinträchtigen.

Unter diesem Aspekt kann das Seeklima an den deutschen Küsten oder allgemein an den Meeresküsten der gemäßigten Breiten insbesondere während sommerlicher Hitzeperioden als schonend angesehen werden. Die Lufttemperaturen erreichen wegen des dämpfenden Effektes der Wassermassen nicht so hohe Werte wie im Binnenland. Tage mit Höchsttemperaturen von 25°C und darüber sind im Vergleich zum Binnenland selten, sog. heiße Tage mit Temperaturen von 30°C und darüber stellen eine Rarität dar (vgl. *Abb. 4.10-1*). Die Temperaturen sind sowohl im Jahres- wie im Tagesverlauf eher ausgeglichen, die Maxima sind nicht so hoch, die minimalen Temperaturen nicht so gering. Der fast stets wehende Wind ist das beherrschende Element des Küstenklimas. Schon geringe Windgeschwindigkeiten führen zu einem erhöhten konvektiven Wärmeabtransport von Haut und Kleidung an die Umgebung und verringern damit selbst bei höheren Umgebungstemperaturen die Anforderungen an die Hautdurchblutung. Eine Steigerung der Schweißsekretion zur Wärmeabgabe wird großenteils vermieden. Selbst in den Sommermonaten herrschen direkt an den deutschen Küsten ganz überwiegend thermische Bedingungen, die ein typisches Strandleben, d.h. den Aufenthalt in Badekleidung am Strand, nur dann erlauben, wenn der Körper gleichzeitig

in den Wärmegenuss der Sonnenstrahlung gelangt. Ohne Sonne würde man bei den typischerweise herrschenden Lufttemperaturen und den gleichzeitig wirksamen Windgeschwindigkeiten zwangsläufig zu frieren beginnen. Verglichen mit den sommerlichen klimatischen Bedingungen im Binnenland kann das Küstenklima unter diesen Aspekten als schonend betrachtet werden.

Sollten im Rahmen des globalen Klimawandels und der Erderwärmung Hitzeperioden in Mitteleuropa wie prognostiziert an Häufigkeit, Dauer und Intensität zunehmen, so würde das Küstenklima unter gesundheitlichen Aspekten an Bedeutung gewinnen, weil die thermischen Belastungen des Organismus an der Küste erheblich geringer ausfallen als im Binnenland und speziell als in den Stadtklimaten von Ballungsgebieten.

Den Ruf des Reizklimas verdankt das Küstenklima den im Vergleich zum Binnenland hohen Windgeschwindigkeiten. Die resultierende in der Praxis häufig wechselnde Abkühlung erfordert eine ständige Anpassung des Organismus an die wechselnden Klimareize. Dies betrifft die Regulation der Haut- und Schleimhautdurchblutung. Die Anpassung an diese Klimareize besteht unter anderem in einem Training der vegetativen Regulation der Schleimhautdurchblutung und der vermehrten Sekretion von Antikörpern durch die Schleimhäute. Diese sog. „Abhärtung“ soll die Anfälligkeit gegenüber banalen Infekten der Atemorgane verringern. Speziell bei Kindern mit häufig rezidivierenden Atemwegsinfekten wird im Rahmen von Klimakuren durch gezielte Exposition eine Adaptation an Klimareize angestrebt. Dabei beginnt die Exposition mit geringen Reizen und geht über eine stufenweise Steigerung schließlich zu starken Reizen über.

Das Überwiegen von Kühlreizen hat den unter gesundheitlichen Aspekten positiv zu wertenden Effekt,

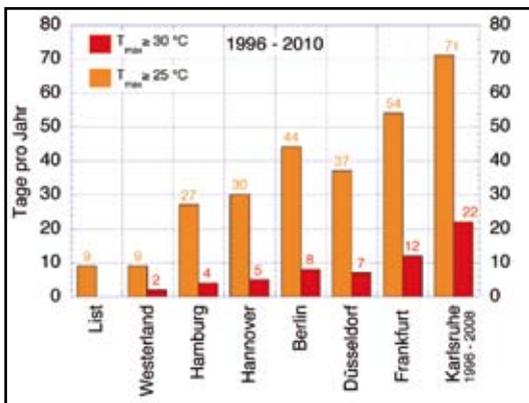


Abb. 4.10-1: Anzahl der Tage/Jahr mit Höchsttemperaturen von mindestens 25 °C bzw. 30 °C, sog. heiße Tage, für die Jahre 1996–2010 an verschiedenen Stationen. Nach Daten des DWD, bzw. eigenen Messungen (Westerland).

dass Personen zum Ausgleich ihrer Wärmebilanz zu körperlicher Bewegung und Aktivität angeregt werden. Verbunden mit dem psychischen Reiz, angesichts des Meeres am Strand spazieren zu gehen, motivieren die thermischen Bedingungen dazu, sich zu bewegen und durch körperliche Aktivität die endogene Wärmeproduktion zu steigern (Abb. 4.10-2). Spaziergänge am Sand-Strand bewirken eine ungewohnt starke Erhöhung des Energieumsatzes und stellen durch ihre Herzkreislaufbeanspruchung ein wirksames Bewegungstraining zum Ausgleich des Bewegungsmangels dar. Dies ist deswegen von gesundheitlicher Bedeutung, weil der Mangel an Bewegung und physischer Aktivität, der die vorwiegend sitzende Lebensweise eines Großteils der Bevölkerung charakterisiert, als ein bedeutender Risikofaktor für eine Reihe von sogenannten Zivilisationserkrankungen identifiziert wurde.

Der Wind, der das beherrschende Klimaelement an der Küste darstellt, bewirkt nicht allein einen objektiven Kühlreiz, sondern wird auch subjektiv von vielen Personen als starker Reiz empfunden. Während eine Abhärtung gegenüber diesen Reizen einerseits, wie oben ausgeführt, in Kuren intendiert wird, werden die Reize andererseits von empfindlichen Personen nicht immer gut vertragen. Dies betrifft beispielsweise auch Patienten mit hyperreagiblem Bronchialsystem oder mit koronarer Herzkrankheit, die auf Kaltreize mit Asthma- bzw. Angina-pectoris-Anfällen reagieren können. Da die Windgeschwindigkeiten an den deutschen Ostseeküsten typischerweise um etwa eine Windstärke geringer sind als an den deutschen Nordseeküsten, auf den vorgelagerten Inseln etwas stärker als an den Festlandsküsten, lässt sich eine gewisse Abstufung hinsichtlich der Reizstärke durch die Wahl des Ortes erreichen. Selbstverständlich sind hierfür auch lokale Gegebenheiten nutzbar. Insgesamt tragen die anregenden Klimareize, die gleichzeitig zur Bewegung motivieren, neben der psychologischen Attraktion des Naturerlebnisses ganz wesentlich zum Erholungseffekt eines Aufenthaltes an der See bei.

Photo-aktinischer Wirkungskomplex

Dieser Wirkungskomplex fasst die Wirkungen der direkten und indirekten Sonnenstrahlung auf den Organismus zusammen. Hauptzielorgan ist die Haut und, zu einem geringeren Teil, auch das Auge. Belastende und andererseits medizinisch erwünschte, therapeutisch nutzbare Wirkungen gehen von dem ultravioletten Spektralbereich der Sonnenstrahlung aus. Die kürzesten Wellenlängen des Sonnenspektrums im UVB-Bereich entfalten die stärksten biologischen Wirkungen.

Die kurzwellige UVB-Strahlung bewirkt eine Symp-

tombesserung bei der Psoriasis vulgaris, der Schuppenflechte, hat u.a. wegen ihrer immunsupprimierenden Wirkung eine positive Wirkung auf die Symptome der Neurodermitis (atopische Dermatitis) und wird in der Behandlung der Akne eingesetzt. Gleichzeitig ist die Ultraviolettstrahlung ein Onkogen, das die Entstehung von Basalzell- und des Stachelzellkarzinomen bewirkt und auch mit der Entwicklung des malignen Melanoms in Zusammenhang gebracht wird. Zudem erzeugt die kurzwellige UV-Strahlung den Sonnenbrand und fördert die vorzeitige Alterung der Haut.

Die positiven gesundheitlichen Wirkungen der ultravioletten Sonnenstrahlung sind zu einem großen Teil mit der photochemischen Bildung des Vitamin D in der Haut verbunden. Über Ausmaß und generelle Bedeutung dieser Wirkungen, beispielsweise über die negativen Korrelationen zwischen UV-Bestrahlungsdosen und der Häufigkeit von einigen Erkrankungen, besteht noch keine Klarheit.

Die biologisch besonders wirksamen Teile der Sonnenstrahlung im kurzwelligen Spektralbereich des UVB verhalten sich in ihrem Jahres- und Tagesverlauf erheblich anders als das sichtbare Licht und die als Wärme fühlbare nahe Infrarotstrahlung: Einerseits hängt die UVB-Strahlung sehr viel stärker vom Sonnenhöhenwinkel ab, andererseits wird die UVB-Strahlung stärker

in der Atmosphäre gestreut. Das bedeutet, dass die UV-Strahlung besonders um die Mittagszeit konzentriert ist, während die übrige Strahlung, das Licht und die Infrarotstrahlung, breit über den Tag verteilt sind. Weiter heißt dies, dass die Intensität der UV-Strahlung in geringeren geographischen Breiten stärker ist und dass sie sich im Verlauf der Jahreszeiten stärker ändert, als die Stärke des Lichts und der Infrarotstrahlung dies tun.

Die starke Streuung in der Atmosphäre bedeutet, dass die kurzwellige UV-Strahlung zum größeren Teil als diffus aus dem Himmelsgewölbe gestreute Komponente, zum geringeren Teil als direkte Sonnenstrahlung eintrifft. Verglichen mit dem Licht ist die UV-Strahlung also auch im Schatten relativ stark.

Die gesundheitliche Bedeutung der UV-Strahlung im Meeresklima ergibt sich aus der Tatsache, dass die Menschen während ihres Aufenthaltes an der See, sei es im Rahmen einer Kur, einer Rehabilitationsmaßnahme, im Urlaub oder während der Freizeit am Wochenende einen Großteil der individuellen UV-Dosis empfangen.

Die Gründe hierfür liegen zum einen in den Besonderheiten der solaren Ultraviolett-Strahlung, zum anderen besonders im Verhalten der Menschen. Die bereits genannte Eigenschaft der biologisch wirksamen UV-Strahlung, zum größten Teil als diffus gestreute Strahlung und nicht mit den direkten Sonnenstrahlen einzutreffen, führt dazu, dass der Mensch an der See bei freiem Horizont wesentlich mehr UV-Strahlung empfängt, als wenn große Teile des Himmels durch Gebäude oder Vegetation verdeckt sind.

Die Eigenschaft, dass die UV-Strahlung nicht wahrgenommen werden kann, weder gesehen noch auf der Haut gefühlt werden kann, ist in Verbindung mit den thermisch-klimatischen Bedingungen der entscheidende Grund dafür, dass an der See hohe Dosen UV-Strahlung empfangen werden. Ganz entsprechend resultiert hieraus auch, dass man an der See schnell bräunt, aber auch ein hohes Risiko hat, sich einen Sonnenbrand zuzuziehen. Die Bestrahlungsstärke wird wegen der vergleichsweise geringen Lufttemperaturen und des kühlenden Windes unterschätzt. Tatsächlich ist an den Deutschen Küsten in den allermeisten Situationen der Wärmegenuss durch die Sonnenstrahlung notwendig, um in Strand- und Badekleidung eine ausgeglichene Wärmebilanz zu erreichen und nicht nach mehr oder weniger langer Zeit auszukühlen. Diese Effekte führen dazu, dass die wirklich empfangene UV-Dosis unterschätzt wird. Bei ähnlichen sommerlichen Wetterlagen würden die Menschen allein aufgrund der thermischen Bedingungen im Binnenland den Schatten aufsuchen, während sie sich an der See der Sonne aussetzen.

Es ist zu betonen, dass Änderungen der solaren Bestrahlungsstärke gegenüber dem Verhalten der

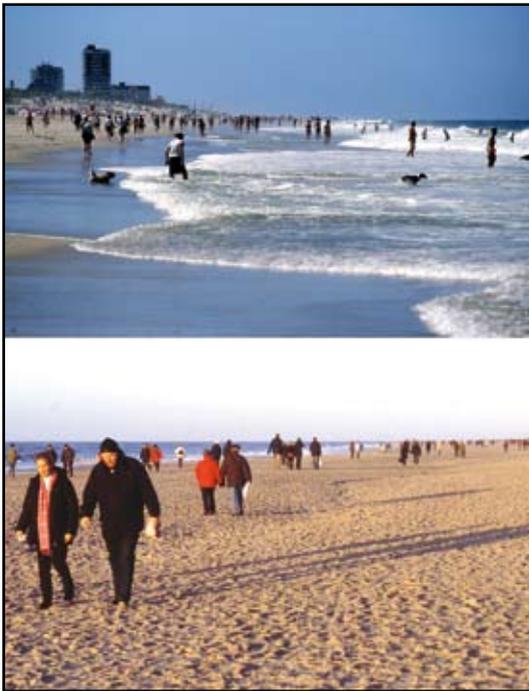


Abb. 4.10-2: Menschen suchen Erholung am Meer. Im Sommer wie im Winter setzen sie sich am Strand dem Meeresklima aus und sind dabei immer in Bewegung (Photo: C. Stick).

Menschen im Umgang mit der Sonne von absolut untergeordneter Bedeutung sind. Zunahmen der solaren UV-Strahlung, wie sie durch eine Ausdünnung der stratosphärischen Ozonkonzentrationen zu erwarten wären, konnten an den deutschen Küsten bisher durch Messungen nicht nachgewiesen werden.

Zukünftige Änderungen der Sonnenexposition durch den Klimawandel sind hingegen viel eher im thermisch motivierten Verhalten der Menschen zu erwarten. Das heißt beispielsweise, ob sich Menschen aus Gründen des thermischen Komforts eher der Sonne aussetzen oder sich lieber im Schatten aufhalten, größere Teile ihrer Haut entblößen oder durch wärmende Kleidung gleichzeitig gegen die UV-Strahlung schützen.

Zusammenfassung und Fazit

Das Meeresklima unterscheidet sich für die meisten Menschen ganz erheblich von ihrer alltäglichen Lebens- und Arbeitsumgebung. Zudem setzen sich die Menschen während eines Aufenthaltes am Meer viel länger und intensiver den Klimareizen aus. Deswegen hat ein Aufenthalt am Meer, sei es im Rahmen einer Kur, zur Rehabilitation oder während eines Erholungsurlaubes, stets auch einen gesundheitlichen Aspekt.

Um die physiologischen Wirkungen des Klimas auf den Organismus zu beschreiben, werden die Wetter- und Klimaelemente in Wirkungskomplexen zusammengefasst. Was den luftchemischen Wirkungskomplex betrifft, ist die Meeresluft durch ihre Luftreinheit und Allergenarmut gekennzeichnet. Dies bedeutet eine Entlastung der Atemorgane. Beim thermisch-hygrischen Wirkungskomplex weist das Meeresklima sowohl Reiz- als auch Schonfaktoren auf. An den deutschen Küsten überwiegen ganzjährig Kühlreize. Diese sind weniger den Lufttemperaturen als vielmehr der kühlenden Wirkung des Windes zuzuschreiben. Kühlreize fördern einerseits eine Anpassung der vegetativen Regulation, was unter dem Begriff »Abhärtung« bekannt ist. Andererseits motivieren Kühlreize die Menschen zu körperlicher Aktivität. Diese stellen einen effektiven Ausgleich für den das Alltags- und Arbeitsleben kennzeichnenden Bewegungsmangel dar und tragen zusammen mit dem psychologischen Erleben des Meeres zur Erholung bei.

Während Hitzeperioden ist das Meeresklima allerdings durchaus als schonend anzusehen. Die Lufttemperaturen sind typischerweise mäßig: Tage mit Höchsttemperaturen von 25 °C und darüber sind im Vergleich zum Binnenland selten, sog. heiße Tage mit Temperaturen von 30 °C und darüber stellen eine Rarität dar. Zudem trägt der selbst bei stabilen Hochdrucklagen fast stets wehende oder zumindest im Tagesverlauf

aufkommende Wind dazu bei, dass Wärme- oder gar Hitzebelastung vermieden werden. Diese Eigenschaft des Küstenklimas dürfte im Kontext des globalen Klimawandels an Bedeutung gewinnen, da Hitzeperioden an Häufigkeit, Dauer und Schwere in Mitteleuropa zunehmen werden.

Der photo-aktinische Wirkungskomplex fasst die Wirkungen der direkten und indirekten Sonnenstrahlung zusammen. Belastende und andererseits medizinisch erwünschte, therapeutisch nutzbare Wirkungen gehen von dem ultravioletten Spektralbereich aus, speziell dem kurzwelligen UVB. Da sie nicht wahrgenommen werden kann, wird die Bestrahlungsstärke nach dem Wärmeempfinden auf der Haut geschätzt. Wegen der dominierenden Kühlreize halten sich die Menschen lange in der Sonne auf. Die Gefahr eines Sonnenbrandes wird dabei unterschätzt. Die Tatsache, dass die wirksamsten Anteile des Sonnenspektrums zum größten Teil diffus gestreut werden, führt im Freien am Meer zu hoher Bestrahlung. Aufgrund des Klimawandels wird eher das thermisch motivierte Verhalten der Menschen als Änderungen der solaren Bestrahlungsstärken im UVB-Bereich die UV-Belastung bestimmen.

Weiterführende Literatur

- DRISCOLL D. M. (1980): Human Health. In: HOUGHTON D. D. (ed.): Handbook of Applied Meteorology. Wiley, New York. 778-814.
- GUTENBRUNNER CHR. & HILDEBRANDT G. (1998): Handbuch der Balneologie und medizinischen Klimatologie. Springer, Berlin. 918 pp.
- STICK C., S. BEILKE, A. ADOLPHSEN, E. HUNDHAUSEN, L. PIELKE & K. UHSE (1998): Die lufthygienische Charakterisierung des Seeklimas an der Deutschen Nordseeküste im Vergleich zum Binnenland. Phys. Rehab. Kur. Med. 8, 75-83.
- STICK C., S. BEILKE, K. UHSE, A. ADOLPHSEN, E. HUNDHAUSEN, M. WALLASCH (2000): Die lufthygienische Situation an der deutschen Nordseeküste in Hinblick auf SO₂ und NO₂. Phys. Rehab. Kur. Med. 10, 176-183.
- STICK C., S. BEILKE, K. UHSE, A. ADOLPHSEN, E. HUNDHAUSEN & M. WALLASCH (2001): Analyse der Ozonkonzentrationen an der deutschen Nordseeküste in Abhängigkeit von Jahreszeit, Windrichtung und Luftmassenherkunft. Phys. Rehab. Kur. Med. 11, 197-202.
- STICK C. & M. MENDE (2002): Vergleich der physischen Beanspruchungen durch Gehen am Strand und auf einem windgeschützten, befestigten Weg. Phys. Med. Rehab. Kuror. 12, 95-101 (2002)
- STICK C. & N. SCHADE (2008): Beeinflusst die globale Erwärmung physiologisch relevante Klimafaktoren an der deutschen Nordseeküste? Phys. Med. Rehab. Kuror. 18: 207-212.
- STICK C., L. PIELKE-HARMS & H. SANDMANN (2008): Sonnen-Exposition, UV-Exposition, In: KAPPAS M. (Hrsg.): Klimawandel und Hautkrebs. Stuttgart, ibidem-Verlag, ISBN 978-3-89821-874-0. 118-144.

Prof. Dr. Carsten Stick

Christian-Albrechts-Universität Kiel

Institut für Medizinische Klimatologie

Olshausenstr. 40 - 24098 Kiel

c.stick@med-klimatologie.uni-kiel.de