

Werk

Titel: Befindensstörungen in einer vollklimatisierten Bibliothek? Am Beispiel der Staats...

Autor: Kröling, Peter

Ort: Heidelberg

Jahr: 1986

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?514822910_0025|log11

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Befindensstörungen in einer vollklimatisierten Bibliothek? Am Beispiel der Staats- und Universitätsbibliothek Bremen

PETER KRÖLING

Institut für medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München

Die Weltgesundheitsorganisation definiert Gesundheit folgendermaßen: Gesundheit ist der Zustand vollen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens. Wenn man die Formulierung einmal umkehrt, so müßte man, strenggenommen, feststellen, daß ein Mensch mit Störungen des Wohlbefindens krank ist. Wie Sie sehen, hat also das Wohlbefinden als Beurteilungskriterium in der Medizin einen außerordentlich hohen Stellenwert. Das Wohlbefinden ist das Ergebnis des optimalen Zusammenwirkens aller äußeren und inneren Einflußfaktoren. Ich schicke diese Einleitung als Mediziner voraus, um zu verdeutlichen, daß das rein subjektiv empfundene Wohlbefinden ein durchaus ernstzunehmendes Beurteilungskriterium ist. Und das einzusehen fällt schwer, da wir heute gewohnt sind, nur empirisch gewonnenen Meßdaten Glauben zu schenken.

Befindlichkeit und Behaglichkeit sind unter anderem wichtige Kriterien, wenn es um Fragen der Auswirkungen technischer Anlagen, z. B. Klimaanlage, geht. Gesetzliche Regelungen schreiben den Architekten und Klimaanlageherstellern bestimmte raumklimatische Bedingungen vor. Ich habe selbst keinen Zweifel, daß sie alle, Hersteller und Architekten, nicht nur mit Klimatisierungseinrichtungen Geld verdienen wollen, sondern daß ihnen durchaus die Zufriedenheit ihrer Kunden, der Klimaverbraucher, wie man im Jargon sagt, besonders am Herzen liegt. Je mehr ihnen am Wohl der Klimaverbraucher gelegen ist, um so strenger werden sie sich an die Vorschriften, Normwerte und Empfehlungen halten. Dennoch kann man häufig beobachten, daß trotz Einsatz modernster Maschinen und Bauweisen, technischen Wissens etc. die Zufriedenheit der Verbraucher zu wünschen übrig läßt. Die Enttäuschung ist dann auf beiden Seiten groß.

Ein Vertreter der Klimaindustrie schrieb mir dazu folgende Bemerkung: „Schließen wir einmal die schlechten bzw. schlecht gewarteten Anlagen aus, dann ist es natürlich für einen Techniker unfaßbar, daß seine meßbar gute Anlage von den betroffenen Menschen nicht akzeptiert wird“. Im Themenservice für Journalisten hieß es zu dem Thema Klimaanlage noch 1978: „Kein Zweifel, ginge es darum, der Branche den Pokal zu überreichen, die über das schlechteste

Image verfügt, der Klimatechnik würde keine Branche ihn streitig machen.“

Anläßlich der Studie, über die ich hier nun gleich berichten möchte, sind mir in kurzer Zeit über 100 Beschwerdeberichte aus öffentlichen vollklimatisierten Gebäuden zugegangen. Die meisten stammen von Betriebsleitungen, Betriebsräten und Betriebsärzten. Ich nenne nur stellvertretend einige Namen, z. B. Neue Heimat, ADAC, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz in Berlin, Westdeutscher Rundfunk, Steglitzer Kreisel, Fernmeldeamt Düsseldorf, Hypobank München, BfA Berlin etc. Es zeichnet sich folgende Tendenz ab: Der Verbraucher gibt sich nicht mehr mit psychologischen Erklärungsversuchen seitens der Wissenschaft und der Hersteller zufrieden, sondern beklagt eindeutig die physikalischen Gegebenheiten, die mit der Tätigkeit von Klimaanlage verknüpft sind. So sind es nicht nur einige wenige, die sich beklagen. Aus einer Untersuchung von Henkel, die sich auf 1600 Angestellte in 15 vollklimatisierten Bürogebäuden erstreckt hat, geht z. B. folgendes hervor: 80% beklagen sich über Ermüdungserscheinungen, 50% Konzentrationsstörungen etc. (Abb. 1):

80% Ermüdungserscheinungen
50% Konzentrationsstörungen
45% Kopfschmerzen
40% Nervosität
35% Erkältungskrankheiten

Abb. 1: Subjektive Beschwerden von 1600 befragten Personen in klimatisierten Großraumbüros. (nach: A. G. Henkel)

Henkel hat diese Daten übrigens als Nebenbefunde erhoben, an sich hatte seine wissenschaftliche Studie ein anderes Thema.

Ganz ähnliche Beobachtungen wurden von Prof. Müller anläßlich einer Studie im Gebäude der AOK Bremerhaven gemacht. Auch eine Untersuchung beim Sender Freies Berlin erfolgte aufgrund ähnlicher Beschwerdekompexe. Ich könnte

Ihnen noch einige weitere erschütternd negative Untersuchungen nennen. Die jüngste wurde 1982 veröffentlicht, in der das Großklinikum in Köln untersucht wurde. Ich möchte Ihnen mit der Nennung solcher Beispiele verdeutlichen, daß es sich bei diesen Beschwerden über Störung der Befindlichkeit in vollklimatisierten Räumen keineswegs um die Probleme einiger Querulanten, ewig Gestriger, handelt, sondern daß wir es hier mit einem sehr hohen Potential von Unzufriedenheit zu tun haben.

Sie werden mich fragen, warum ich mich als Mediziner mit diesem Problemkreis beschäftige, obwohl ich weder Klimatechniker noch Arbeitsmediziner bin. Im Institut für medizinische Klimatologie in München hatte ich vor einigen Jahren die Aufgabe übernommen, einen Beitrag zur Frage des sogenannten Elektroklimas zu leisten. Am Anfang stand die Hypothese, daß luftelektrische Faktoren das Wohlbefinden des Menschen entscheidend beeinflussen können. Diese Faktoren kommen selbstverständlich nicht nur in der freien Natur vor, sondern auch in geschlossenen Gebäuden. Anfang der 70er Jahre tauchte der Gedanke auf, das schlechte Befinden vieler Menschen in modernen Gebäuden mit der Abschirmwirkung des Stahlbetons zu erklären. Rasch fanden sich auch Hersteller von Geräten, welche angeblich in solchen Gebäuden optimale luftelektrische Bedingungen erzeugen und damit das gestörte Wohlbefinden wieder herstellen können. Diese Behauptungen wurden durch verschiedene Tier- und Humanversuche, vor allem im Bereich der Universität Saarbrücken und der Universität Graz, gestützt. Wir haben selbst umfangreiche Experimente auf diesem Gebiet gemacht und konnten keinerlei biologische Wirkungen elektrischer magnetischer Felder feststellen, auch nicht von Luftionen, und wir glauben mittlerweile, daß diese Faktoren keine wesentliche, wahrscheinlich gar keine Rolle spielen. Wir haben eine erst kürzlich fertiggestellte Studie im Klinikum Großhadern unternommen mit einem Großversuch über ca. 100–120 Tage, wobei jeweils wöchentlich ohne Wissen der Betroffenen die Elektroklimaanlage ein- und ausgeschaltet wurde. Im Ergebnis erwies sich die Behauptung, daß luftelektrische Faktoren Einfluß auf das Befinden haben, als mit Sicherheit falsch. Aussagen zum Befinden differierten bei ein- oder ausgeschalteter Klimaanlage jeweils nur geringfügig. Auf der Suche nach weiteren Faktoren stellten wir fest, daß die Beschwerdeproblematik viel enger mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage als mit der Bauweise des betreffenden Gebäudes verknüpft ist. Die Vermutung, daß Stahlbeton krank macht, ist also möglicherweise eine irrtümliche Schlußfolgerung aufgrund der Tatsache, daß in großen Stahl-

betongebäuden häufig auch Klimaanlagen installiert sind. Und die Schlußfolgerung, daß Klimaanlagen nun schuld an allem sind, ist wiederum nicht zulässig, weil ja mit dem Vorhandensein von Klimaanlagen auch eine ganze Reihe weiterer biologisch relevanter Faktoren verknüpft sein können. Ich nenne beispielsweise nur die Abgabe von Formaldehydgasen aus Spanplatten. Um es kurz zu sagen: so viel Beschwerden es auch aus klimatisierten Bereichen gibt, so wenig Beweise gibt es dafür, daß diese Beschwerden wirklich auch durch die Klimaanlage erzeugt werden. Da ist die Literatur in dieser Hinsicht sehr unergiebig. Ich habe bis auf vereinzelte Berichte über die Verbreitung von Infektionskrankheiten durch Klimaanlagen noch keine Beweise in der Literatur dafür gefunden, daß solche raumtechnischen Anlagen Befindensstörungen verursachen können.

Bevor wir uns also mit der Frage beschäftigen, welche Eigenschaften einer Klimaanlage negative Auswirkungen haben können, müssen wir zwei Fragen klären. 1. Sind die Beschwerden tatsächlich auf solche Anlagen zurückzuführen und wenn ja, eventuell auf welche Systeme; und 2. Wie sieht das Beschwerdespektrum aus?

Wie ich bereits geschildert habe, ist der hohe Beschwerdestand in einigen vollklimatisierten Gebäuden durch entsprechende Untersuchungen recht gut belegt, sie können jedoch nicht als Beweis angesehen werden, da auch viele andere Faktoren ursächlich in Frage kommen.

Am aussagekräftigsten wäre eine Studie unter on-off-Bedingungen, wenn man alle Randbedingungen gleich halten und jetzt nur an den Klimaanlagen an- und abschalten könnte, so ähnlich wie bei der erwähnten Klimastudie. Da eine solche on-off-Studie experimentell relativ aufwendig und auch nicht durchführbar ist, habe ich zunächst eine vergleichende Studie an zwei einigermaßen gleichwertigen Objekten durchgeführt.

A. Methodik

Im Verlauf einiger Voruntersuchungen wurde ein Fragebogen entwickelt, der geeignet ist, ca. 50 Beschwerdeparameter und den Einfluß von ca. 30 Umweltbedingungen grob quantitativ zu erfassen. Als vergleichbare Kollektive stellten sich das Personal der Universitätsbibliothek Bremen (vollklimatisiert) und Hannover (konventionell beheizt) zur Verfügung. Alter, Struktur und Tätigkeitsmerkmale der beiden Kollektive sind gut vergleichbar. Lediglich die Kollektivgrößen sind mit 170 zu 29 deutlich verschieden. Durch leitende Angestellte wurden die anonymisierten Fragebogen in beiden Bereichen am gleichen Tag verteilt, von den Angestellten zwischen 16 und 17

Uhr ausgefüllt und in einem unbeschrifteten Umschlag abgegeben. Die Befragten wurden über das Ziel der Befragung in folgender Weise informiert: „Dieser Fragebogen soll Auskunft über Ihr Wohlbefinden in dem Gebäude geben, in dem Sie sich gerade befinden. Ihre Angaben werden für wissenschaftliche Zwecke benötigt und bleiben, da eine Namensnennung nicht erforderlich ist, vollständig geheim.“ Vom Versuchsleiter wurden die Gebäude besichtigt, die wesentlichen Randbedingungen und einige physikalische Meßgrößen erfaßt. Die Wetterlage am Befragungstermin war für die Jahreszeit (Spätherbst) typisch, die mittlere Raumtemperatur betrug in beiden Gebäuden um 22 ± 1 °C, die rel. Feuchte 35 Prozent (Hannover) bzw. 50 Prozent (Bremen). Das 1974 in Betrieb genommene viergeschossige Gebäude in Bremen hat eine Netto-Nutzfläche von 18 500 m². Der Funktionszustand der Klimatisierungseinrichtungen war nach Auskunft der zuständigen Techniker am Befragungstag einwandfrei. Das

Personal arbeitet überwiegend in den an der Peripherie gelegenen Einzelbüros. Das Kontrollkollektiv in Hannover arbeitet in einem normal beheizten, eingeschossigen Verwaltungstrakt, der dem vollklimatisierten Lesebereich angegliedert ist (drei Ebenen, Baujahr 1963). Leider reichten die wenigen im Lesebereich tätigen Personen für eine vergleichende Befragung nicht aus.

Im ersten Teil des Fragebogens wurde die Zufriedenheit mit einigen wesentlichen Randbedingungen im Aufenthaltsbereich erfragt. Sinn dieses Befragungsteiles ist es vor allem, etwaige Differenzen des Beschwerdepegels zwischen dem klimatisierten und dem nichtklimatisierten Kollektiv besser interpretieren zu können. So wäre es beispielsweise denkbar, daß eines der Kollektive einer wesentlich stärkeren Lärmbelastung ausgesetzt ist als das andere, woraus sich wiederum größere Unterschiede im Befindensbereich erklären könnten. Die Ergebnisse gehen aus *Abb. 2* hervor.

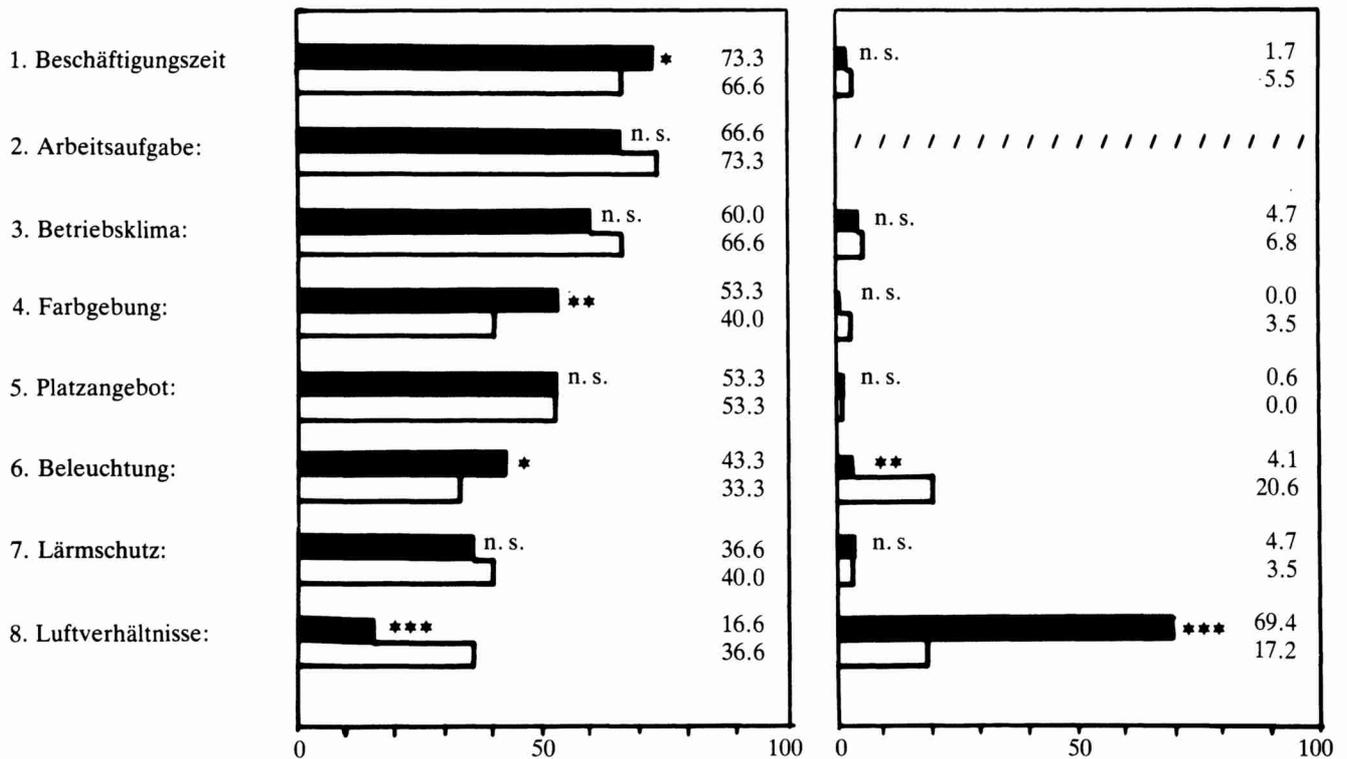


Abb. 2: Zufriedenheit mit den Arbeitsbedingungen: Beeinträchtigung des Wohlbefindens:

Beeinträchtigung des Wohlbefindens:

Die Rangordnung in der Darstellung bezieht sich jeweils auf das klimatisierte Kollektiv in Bremen, es ist mit den schwarzen Balken gekennzeichnet. Die Signifikanzangaben beziehen sich jeweils auf den Chi-Quadrat-Test. Aus der Abbildung geht hervor, daß das klimatisierte Kollektiv in Bremen durchaus mit seinen Arbeitsbedingungen zufrieden, zum Teil sogar signifikant zufriedener als das Vergleichskollektiv war. Lediglich die klimatischen Bedingungen wurden hochsignifikant schlechter beurteilt.

Unzufriedenheit mit bestimmten Arbeitsbedingungen muß nicht notwendigerweise mit einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens einhergehen. Deshalb sollten die Befragten hierzu gesondert Stellung nehmen, das Ergebnis ist im rechten Teil der Abbildung zu sehen. Demnach machen über zwei Drittel des klimatisierten Kollektivs die klimatischen Verhältnisse für

etwaige Befindensstörungen verantwortlich, der Zusammenhang mit anderen Parametern ist vernachlässigbar gering.

Im zweiten Teil des Fragebogens wurden 16 verschiedene Beschwerden und Gesundheitsstörungen zur Beurteilung angeboten. Für die folgende Darstellung (Abb. 3)

wurden die acht stärksten Beschwerden ausgewählt und nach ihrer Rangordnung dargestellt. Für einige Parameter konnten wir Bevölkerungsnormwerte aus der Literatur zum Vergleich heranziehen, die Lage ist jeweils mit einem dunklen Punkt gekennzeichnet. Demnach liegt das Kontrollkollektiv recht genau im Bereich der Normwerte, vor allem für die Parameter „Müdigkeit“ und „Erschöpfbarkeit“. Das klimatisierte Kollektiv leidet dagegen signifikant bis hochsignifikant stärker unter jeweils „Müdigkeit, Erschöpfbarkeit, Wetterfühligkeit, Energielosigkeit, Kreislaufstörungen und Neigung zu verstopfter Nase“.

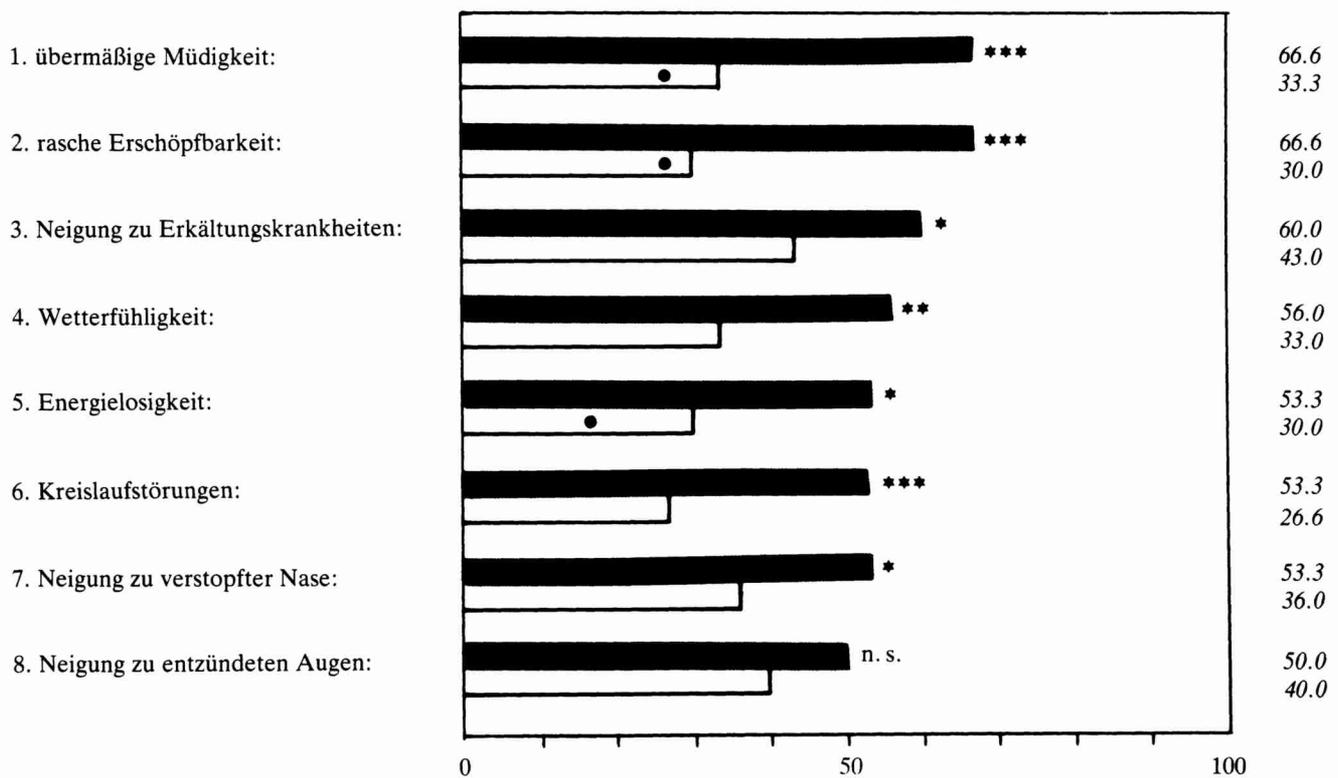


Abb. 3: Die häufigsten Gesundheits-Störungen und ihr Beschwerdemaß: (8 aus 16)

Im dritten Teil des Fragebogens wurde das aktuelle Befinden am Ende der Arbeitszeit mit Hilfe von 21 gegenpoligen Eigenschaftswörterpaaren erfaßt. Die meisten dieser Paare stammen aus den standardisierten Befindlichkeitsskalen von V. Zerssen. Dieses Verfahren zur Erfassung der aktuellen Befindlichkeit hat seit einigen Jahren internationale Anerkennung gefunden. In der Abb. 4 sind wiederum die Bevölkerungsdurchschnittswerte mit einem dunklen Punkt gekennzeichnet. Beide Kollektive weisen am Ende ihrer Arbeitszeit einen hohen Erschöpfungsgrad auf, die Angaben übersteigen die Normwerte teilweise beträchtlich. Durchweg tendierte das klimatisierte Kollektiv zu stärkeren Beeinträchtigungen als das Kontrollkollektiv. Die größten, hochsignifikant gesicherten Differenzen ergaben sich für die Eigenschaften „benommen“ und „überlastet“. Weiterhin neigte das klimatisierte Kollektiv signifikant stärker zu einer depressiven Stimmungslage, gekennzeichnet durch das Eigenschaftswort „grüblerisch“.

Im vierten Teil des Fragebogens wurden in Ergänzung zu den allgemeiner gehaltenen Fragen nach der Zufriedenheit mit den Arbeitsbedingungen (Abb. 2) zusätzlich 24 spezifizierte Randbedingungen angeboten und erfragt, inwieweit das Wohlbefinden durch sie möglicherweise beeinträchtigt wird. Für die Darstellung in Abb. 5 wurden hieraus die acht Bedingungen „nicht zu öffnende Fenster“, „Klimaanlagen“, „Zugluft“ und „verbrauchte Luft“ etc. Signifikant häufiger beeinträchtigt fühlte sich das klimatisierte Kollektiv auch durch die Bedingungen „oft zu warm“, jedoch wurde fast ebenso häufig auch „oft zu kalt“ angegeben. Alle übrigen 16, hier nicht dargestellten Bedingungen, hatten keinen größeren Einfluß auf das Wohlbefinden, die Unterschiede zwischen den Kollektiven waren nicht signifikant.

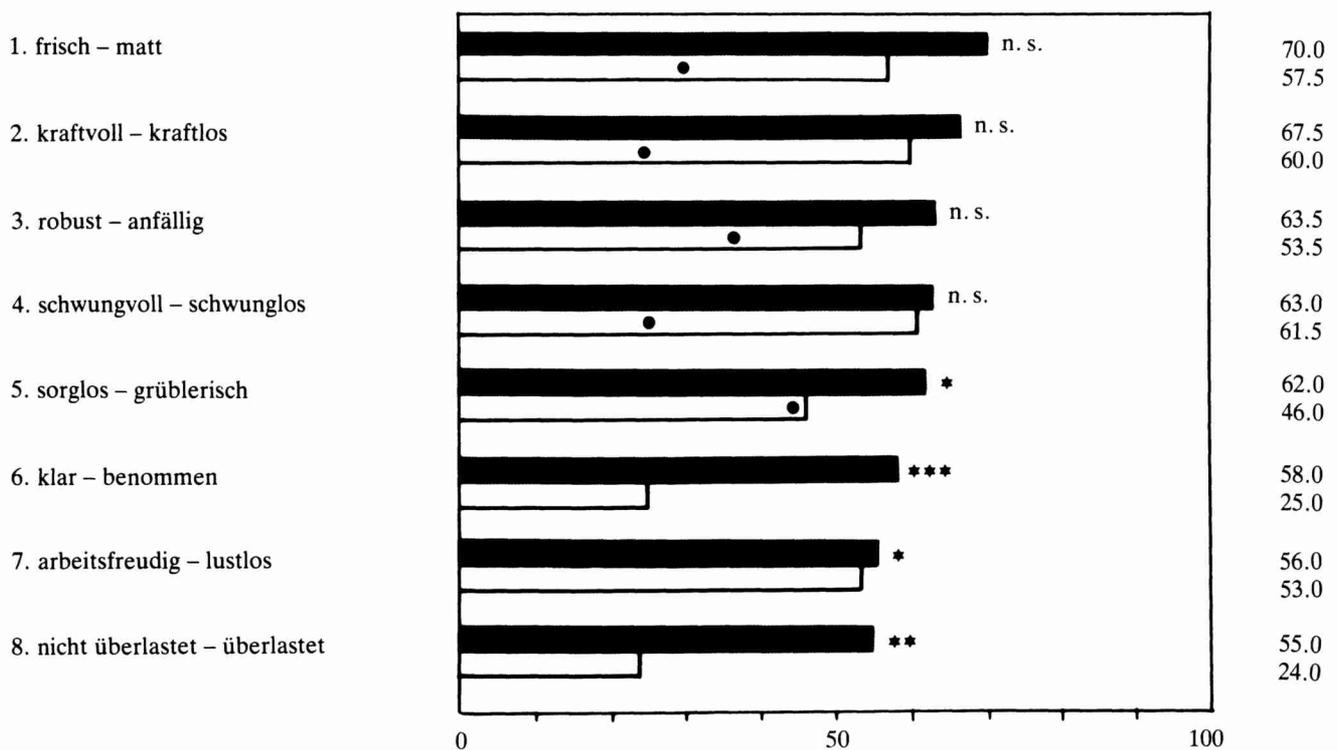


Abb. 4: Die stärksten Befindlichkeits-Störungen (8 aus 21) und ihr Beschwerdemaß:

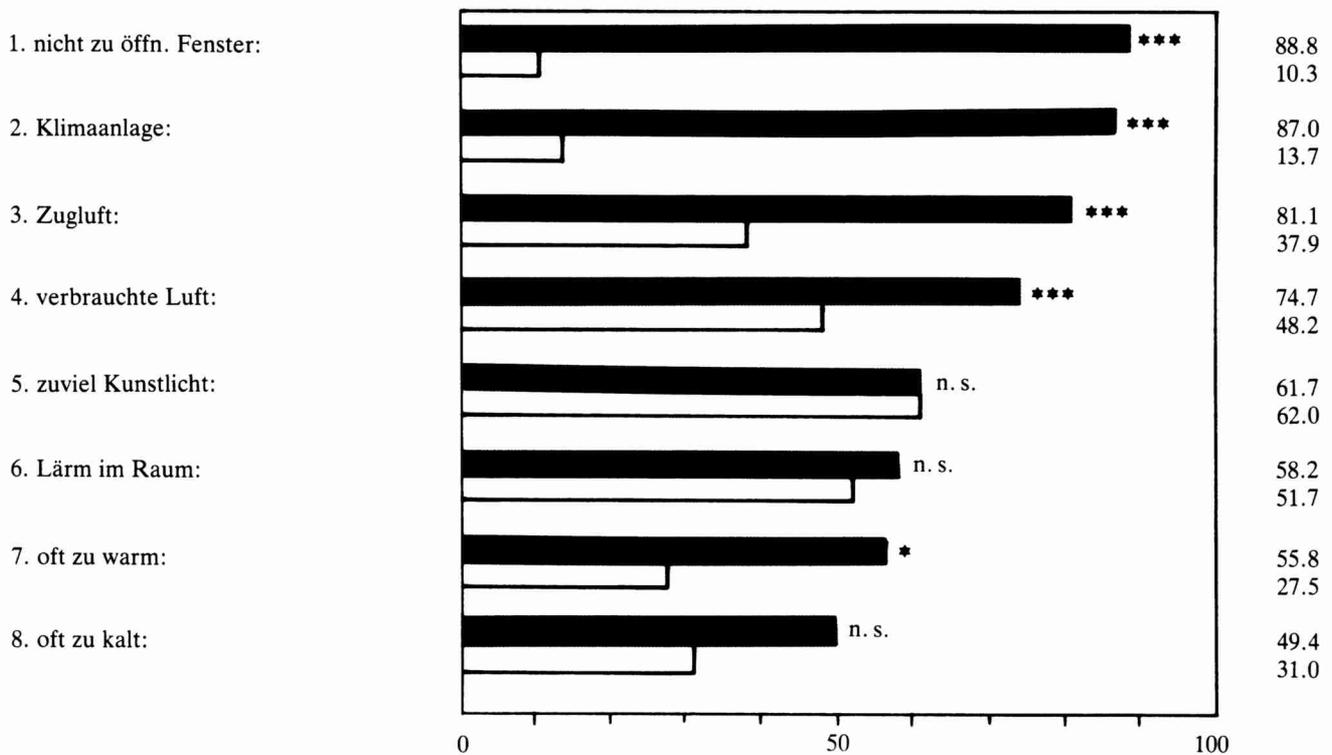


Abb. 5: Beeinflussungen des Wohlbefindens

In der Abb. 6 sind einige weitere Fragen zusammengefaßt. Zunächst interessiert, ob die jeweiligen Beschwerden in einem Zusammenhang mit der Jahreszeit gesehen werden. Über 80 Prozent des klimatisierten Kollektivs waren der Meinung, daß ihre Beschwerden sowohl im Sommer als auch im Winter gleichermaßen bestehen.

In der zweiten Rubrik ist eine Maßzahl dafür angegeben, mit welcher Häufigkeit die befragten Personen wegen der angegebenen Beschwerden zu Medikamenten greifen. Demnach ist das Ausmaß des Medikamentengebrauches im klimatisierten Kollektiv mehr als doppelt so hoch als im Kontrollbereich. Legt man einen anderen Bewertungsmaßstab zugrunde, so nimmt im klimatisierten Kollektiv etwa jeder Dritte regelmäßig Medikamente, im Kontrollkollektiv jeder Zehnte (zum Beispiel Kopfschmerzmittel, Kreislaufmittel etc.).

Die dritte Rubrik beschäftigt sich mit Beobachtungen, welche der jeweils Befragte in bezug auf die Klagen seiner Mitarbeiter gemacht hat. Der Index liegt mit 87 Prozent für das klimatisierte Kollektiv sehr hoch, der Unterschied zum Kontrollkollektiv ist hochsignifikant.

In der vierten Rubrik ist dargestellt, wieviel Prozent der Befragten zusätzlich handschriftlich frei formulierte Beschwerden geäußert haben. Diese Möglichkeit wurde vom klimatisierten Kollektiv hochsignifikant häufiger als im Kontrollkollektiv genutzt.

Im untersten Teil der Grafik ist aufgeführt, wieviele sich nicht von den im Fragebogen erfaßten Beschwerden betroffen fühlten. Der Prozentsatz liegt im klimatisierten Kollektiv unter zehn Prozent.

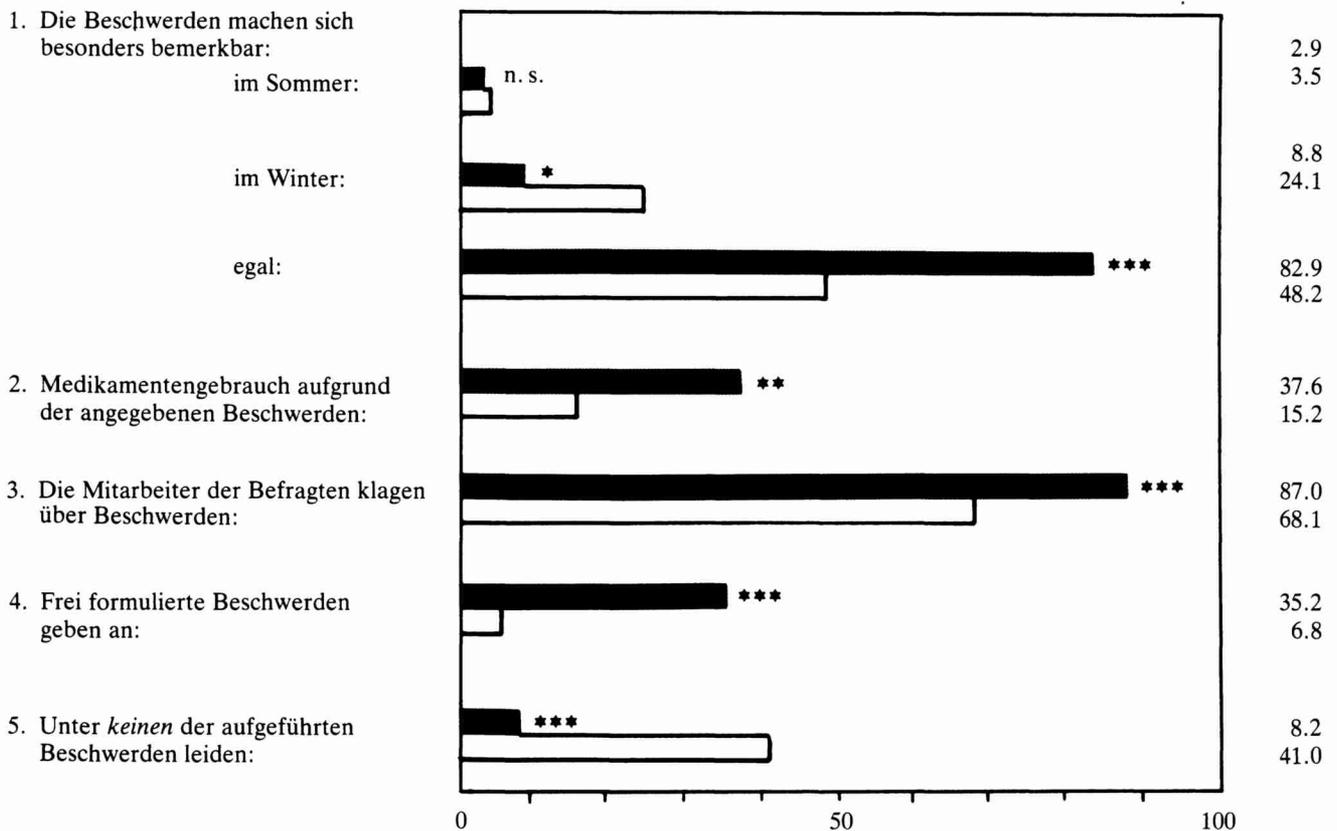


Abb. 6: Jahreszeitabhängigkeit von Beschwerden, Medikamentengebrauch usw.

Im fünften und letzten Teil unseres Fragebogens haben wir Beobachtungen, wie sie in den Voruntersuchungen und in der Literatur häufig angegeben wurden, in Form ganzer Sätze vorformuliert. Von den Befragten wurde lediglich die Zustimmung oder Ablehnung der jeweiligen Beobachtung angekreuzt. Diese von uns zusammengestellten Beobachtungen erwiesen sich mit Zustimmung bis nahe 90 Prozent für das klimatisierte Kollektiv als ausgesprochen treffend und gegenüber dem Kontrollkollektiv als trennscharf (Abb. 7).

Lediglich das Ruhebedürfnis nach der Arbeit war auch im Kontrollkollektiv so hoch, daß der Unterschied sich nicht statistisch sichern ließ.

Wie bereits beschrieben, hatten die Befragten die Möglich-

keit, frei formulierte Bemerkungen im Fragebogen anzugeben. Das klimatisierte Kollektiv in Bremen gab insgesamt 90 Einzelbeschwerden an, welche sich nahezu ausnahmslos mit der klimabedingten Problematik beschäftigten. Am meisten geklagt wurde über den vermeintlichen Sauerstoff- bzw. Frischluftmangel, gefolgt von Zugluft, Lufttrockenheit, Neigung zu Atemwegsinfektionen, rheumatischen Beschwerden und Geräusentwicklung der Klimaanlage (Abb. 8).

B. Diskussion

Es läßt sich kaum übersehen, daß die Differenzwerte zwischen den beiden befragten Gruppen durchweg zu Ungunsten des

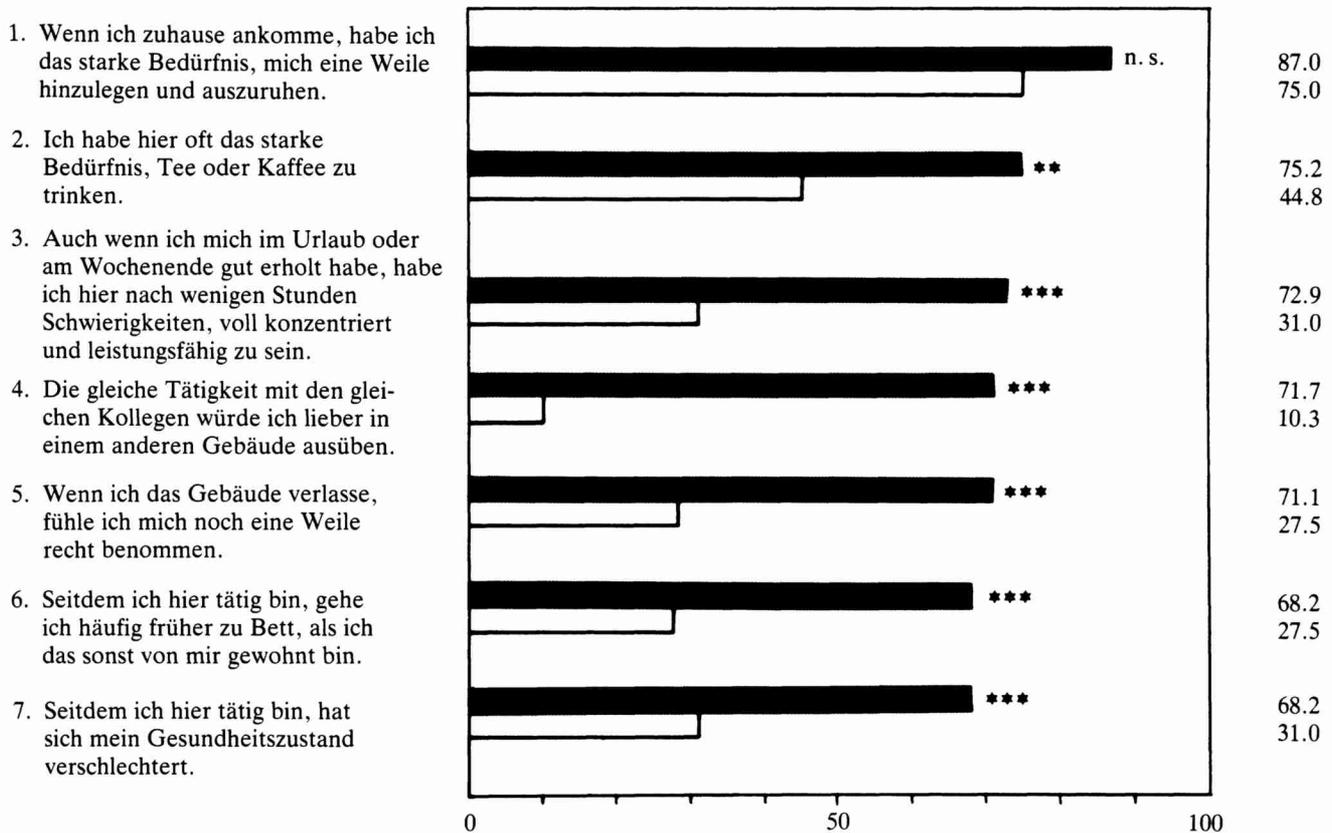


Abb. 7: Beobachtungen über Minderungen des Wohlbefindens

klimatisierten Bereichs ausfallen. Als erstes stellt sich selbstverständlich die Frage, ob die beiden Kollektive überhaupt miteinander vergleichbar sind. Sie könnten sich ja so in ihrer personellen Struktur und in ihren Umgebungsbedingungen voneinander unterscheiden, daß ein Vergleich a priori nicht zulässig ist. Für die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen spricht u. a.: Sie haben die gleichen Tätigkeitsmerkmale, in etwa die gleiche Alters- und Geschlechtsstruktur und sie wurden zum gleichen Zeitpunkt befragt, so daß Einflußfaktoren wie Wetter, Wochentag etc. entfallen. Gegen eine Vergleichbarkeit spricht u. a.: Die unterschiedliche Größe der Kollektive, die unterschiedliche geographische Lage und architektonische Unterschiede. In Abwägung der verschiedenen Ein-

flußfaktoren sind wir der Ansicht, daß – bei ausreichend vorsichtiger Interpretation – eine Vergleichbarkeit der beiden Kollektive gegeben ist. Unterstützt wird diese Annahme u. a. durch die Daten der ersten Abbildung, wo die Zufriedenheit mit den allgemeinen Arbeitsbedingungen untersucht wurde. Hätten sich hier größere Unterschiede für Faktoren ergeben, welche nicht im Zusammenhang mit der Klimatisierung stehen, so wäre die Vergleichbarkeit zweifelhaft geworden. Tatsächlich waren jedoch die sonstigen Randbedingungen für das klimatisierte Kollektiv eher günstiger beurteilt worden. Lediglich die Tatsache, daß das klimatisierte Kollektiv sich deutlich stärker als überlastet betrachtet hat, könnte ein Hinweis dafür sein, daß die zu leistende Arbeit ungleich verteilt ist. Wir

1. Depressionen, Nervosität, Schlafstörungen
2. Entzündung des Gehörganges
3. Hitzegefühl
4. starker chron. Schnupfen
5. klimatische Unterschiede zwischen den Räumen
6. Mangel an Frischluft
7. Sauerstoffmangel
8. Temperaturdifferenz zur Aussenluft im Sommer zu groß
9. Hitzegefühl, trockene Haut
10. Benommenheit
11. Magen- und Kreislaufbeschwerden
12. zu trockene Luft für Kontaktlinsen-Träger
13. Schulter- und Nackenschmerzen
14. trockene Haut und Schleimhaut, Geräusch und Luftzug durch Anlage
15. Durst, trockener Hals, größere Aggressionen
16. Nacken- und Schulterverspannungen
17. negative Erfahrungen mit Großraum(büro)
18. Augenjucken, Zugluft und Austrocknen der Haut
19. Verspannungen und Schmerzen in Nacken- und Schultermuskulatur, Zug, Kälte, Rauschen ohne Ende
20. Belästigung durch ständige Zugluft
21. fordert die Beseitigung der Klimaanlage
22. Kunstklima verringert Widerstandsfähigkeit gegen Heuschnupfen
23. Kopfschmerzen, Entzündungen der Atemwege, HWS- und LWS-Syndrome, starke Zugluft, geringe Luftfeuchte
24. Frischluft fehlt
25. Sauerstoff- und Frischluftmangel
26. Platzmangel
27. zu laute Großraum-Atmosphäre
28. abends unternehmungslustig
29. Mangel an natürlicher Frischluft
30. Frischluftmangel
31. Zugluft, das monotone Rauschen wirkt belastend
32. Kunstatmosphäre (Plastik, Beton, Neonlicht) verursacht Angst und Beklommenheit
33. entweder zu feuchte oder zu trockene Luft, Durst
34. Müdigkeit

Abb. 8: Liste der zusätzlich genannten Beschwerden (Uni-Bibliothek Bremen)

halten es jedoch für wahrscheinlicher, daß die reale Arbeitsbelastung für beide etwa gleich ist, daß das klimatisierte Kollektiv sich jedoch auf Grund seiner wesentlich schlechteren Befindenssituation bei gleicher Arbeit stärker belastet bzw. überlastet fühlt. Für denjenigen, der sich von einer Vergleichbarkeit nicht ausreichend überzeugen lassen kann, bleibt die Möglichkeit, die Ergebnisse in Bremen per se zu betrachten. Jedoch auch in diesem Falle verlangen die hohen Beschwerdepegel und die mangelhafte Akzeptanz der Vollklimatisierung nach einer Erklärung.

Daß es sich in Bremen um einen einmaligen Sonderfall handelt, ist ausgesprochen unwahrscheinlich; inzwischen haben wir Kenntnis von nahezu 100 Bereichen, in denen über eine sehr ähnliche Beschwerdeproblematik geklagt wird.

Auffällig ist, daß die gravierendsten Beschwerden der klimatisierten Personen in das Bild einer hypotonen Kreislaufdysregulation passen. Hierzu gehören vor allem die Parameter: „Rasche Erschöpfbarkeit“, „übermäßige Müdigkeit“ und „Kreislaufstörungen“; auch der hohe Index „Benommenheit“ ist wahrscheinlich in diesem Sinne zu interpretieren. Weiterhin ist von kreislaufschwachen Menschen bekannt, daß sie sich sehr rasch überfordert bzw. „überlastet“ fühlen, auch „Energielosigkeit“ gehört ebenfalls in diesen Beschwerdekreis. Gut in dieses Bild paßt das enorme Bedürfnis nach Tee oder Kaffee, welches wir schon aus anderen klimatisierten Bereichen kennen. Es ist durchaus plausibel, daß Personen mit allen Zeichen einer ausgeprägten Kreislaufschwäche häufiger als gewöhnlich das Bedürfnis nach kreislaufanregenden Mitteln haben, wie es Tee oder Kaffee bekanntlich darstellen. Auf unsere Vorstellungen über die möglichen Ursachen dieses Beschwerdekreises komme ich später noch zurück.

Eine zweite Gruppe von Beschwerden, welche möglicherweise auch der ersten zuzurechnen ist, wahrscheinlich aber eine gewisse Eigenständigkeit hat, ist der hohe Grad von Benommenheit während der Arbeit und darüber hinaus. Vielleicht gehört hierher auch die allgemeine rasche geistige Erschöpfbarkeit, die mangelhafte Erholungsfähigkeit in den Abendstunden und die Tatsache, daß sich die Beschwerden unverhältnismäßig rasch, nämlich bereits nach zwei bis drei Stunden, bemerkbar machen. Bemerkenswert ist ebenfalls, daß die Beschwerden auch nach gründlicher Erholung wie zum Beispiel im Urlaub oder am Wochenende unvermindert auftreten.

Während die Betroffenen für die Ursachen der ersten und zweiten Beschwerdegruppe nur sehr diffuse und zum Teil widerlegbare Erklärungen haben („Sauerstoffmangel“), lassen sie über die Ursache des dritten Beschwerdekreises keinen Zweifel: Rheumatische Beschwerden vornehmlich im Schulter- und Nackenbereich, Neigung zu Infektionen der Atemwege, Austrocknung der Schleimhäute etc. werden ausschließlich dem Faktor „Zugluft“ zugeordnet.

Auch wenn es eigentlich nicht die Aufgabe dieser Untersuchung war, Modellvorstellungen für die Ursachen der Beschwerden zu entwickeln, möchte ich – weiteren Untersuchungen vorgehend – meinem Referat einige Arbeitshypo-

thesen anfügen. Angesichts der unterschiedlichen Beschwerdeguppen dürfte die Suche nach einer monokausalen Erklärung erfolglos bleiben, denn vermutlich haben wir es mit dem Zusammenwirken mehrerer Faktoren zu tun. Ich kann in diesem Rahmen nicht auf alle Theorien eingehen, die in der Literatur im Zusammenhang mit der künstlichen Klimatisierung aufgestellt worden sind. Daher hier nur einige Stichworte: Thermische Behaglichkeit, Klimamonotonie, psychologische Faktoren, Schwebstaub und Mikroorganismen, Schadstoffe, Schadgase, luftelektrische Faktoren, Kunstlicht, Geräusentwicklung, Zugluft, Strahlungswärme und Infrashall.

Die einfachste Erklärung bietet sich wohl für den dritten Beschwerdekreis, die Beschwerden durch „Zugluft“. Hiermit sind selbstverständlich nicht nur zu hohe Windgeschwindigkeiten gemeint, sondern alle physikalischen Vorgänge, die beim Betroffenen zur lokalisierten Entwärmung der Haut führen (einseitige Wärmeabstrahlung durch große Fensterflächen, hohes Δt bei korrekter Luftgeschwindigkeit). Probleme dieser Art sind theoretisch bekannt und technisch weitgehend lösbar, sie sollten deshalb an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden.

Von größter Bedeutung für den ersten Beschwerdekreis sind vermutlich verschiedene thermische Faktoren. Roedler hat bereits 1968 darauf hingewiesen, „daß eine als behaglich empfundene Lufttemperatur nicht identisch zu sein braucht mit dem wärme-physiologisch optimalen und für den allgemeinen Gesundheitszustand günstigsten Wert. In der Praxis zeigt sich, daß die Heizung in nicht wenigen Fällen mit überhöhten Lufttemperaturen betrieben wird . . .“ Anders gesagt: Der Idealbereich der thermischen Behaglichkeit muß nicht auch dem Idealbereich der thermischen Bekömmlichkeit entsprechen; ein reichliches und schmackhaftes Essen muß ja auch nicht zwangsläufig verträglich und gesund sein. Es sollte nachdenklich stimmen, wie stark die wissenschaftlich empfohlenen optimalen Behaglichkeitsbereiche im Laufe der letzten 50 Jahre variiert haben. Die Angaben steigen von 17 °C in den 20er Jahren bis auf 25,5 °C zu Beginn der 50er Jahre. Mitte der 70er Jahre wurde das Optimum bei 24,0 °C beschrieben. Derzeit liegen die Empfehlungen zwischen 20 und 22 °C. Die in Bremen am Befragungstag gemessenen Temperaturen betragen – je nach Bereich – 22 bis 23 °C. Möglicherweise befindet man sich mit diesen Temperaturen zwar noch innerhalb des thermischen Behaglichkeitsbereiches, aber bereits außerhalb der optimalen thermischen Bekömmlichkeit, zumal die Thermoregulation durch mehrere weitere Faktoren erschwert wird: Da ist zunächst die Tatsache zu berücksichti-

gen, daß in klimatisierten Bereichen sich keine kühlere Luft am Boden aufschichten kann, wie das in normal beheizten Räumen der Fall ist. Dieser „natürliche“ vertikale Temperaturgradient hat jedoch möglicherweise eine wichtige Funktion bei der Wärmeabgabe über die venösen Beingefäße. Sie wird häufig noch zusätzlich erschwert durch das Vorhandensein von synthetischen Teppichböden. Die unterschwellig erschwerte Wärmeabgabe kann eine maximale Weitstellung der kapazitiven Beingefäße zur Folge haben, so daß dem Kreislauf mehrere 100 Milliliter Blut entzogen werden. Theoretisch dürfte das ausreichen, um bei Menschen mit hypotoner Ausgangslage zu einem weiteren Blutdruckabfall mit entsprechenden Symptomen (Müdigkeit, Konzentrationsstörungen etc.) zu führen.

Wir sind heute der Ansicht, daß das enorme Bedürfnis klimatisierter Kollektive nach zu öffnenden Fenstern keineswegs nur als psychologisches Phänomen zu betrachten ist, sondern durchaus konkrete, physiologisch bedingte Ursachen hat. Auch das häufig geäußerte Bedürfnis nach mehr „Frischluft“ ist bisher wahrscheinlich fehlinterpretiert worden; vermutlich hat es nichts mit Sauerstoffmangel zu tun, sondern mit dem Bedürfnis nach einem Kältereiz, der die Kreislaufverhältnisse normalisiert. Ich muß allerdings betonen, daß diese Hypothesen sorgfältiger experimenteller Bestätigung bedürfen.

Auch durch die künstliche Luftbefeuchtung wird wahrscheinlich die Wärmeabgabe in nennenswertem Maße beeinflusst. Hierfür haben wir bereits erste eigene experimentelle Hinweise. Untersuchungen in der bei 22 °C temperierten Klimakammer mit 20 und 60 Prozent relativer Luftfeuchte haben ergeben, daß der Blutdruck von Versuchspersonen bei 60 Prozent r. F. signifikant gegenüber 20 Prozent erniedrigt war. Der Grund hierfür liegt in der um 30 Prozent höheren insensiblen Hautwasserabgabe im trockenen Milieu, wodurch sich ein Einfluß auf die akrale Hauttemperatur und sekundär auf den Blutdruck ergibt. Welchen Stellenwert die Luftbefeuchtung für die Thermoregulation besitzt, läßt sich derzeit schlecht abschätzen, weitere experimentelle Untersuchungen sind erforderlich. Fachleute bezweifeln im übrigen schon seit geraumer Zeit den Wert künstlicher Luftbefeuchtung für den Menschen. So schreibt zum Beispiel Liese „Nach der Seite der niedrigen Werte der Luftfeuchtigkeit gibt es erst recht Märchen und Mythen . . . Extrem niedrige Luftfeuchtigkeiten bis zu zehn Prozent und darunter haben sich bisher nicht als geomedizinisches Problem entpuppt!“ Und Hensel (zitiert nach Grandjean) stellte fest: „Trockene Luft ist als solche nicht so schädlich, wie allgemein geglaubt wird. Was schadet, ist die Überhitzung der Luft“.

Abgesehen von der gelegentlichen Notwendigkeit konstanter thermisch-hygrischer Bedingungen (zum Beispiel in Computerzentren) muß heute die Nützlichkeit der Luftbefeuchtung stark bezweifelt werden, besonders wenn man berücksichtigt, welche hygienischen Probleme damit verbunden sind. Leider können wir in diesem Rahmen nicht näher darauf eingehen, auch müssen wir auf eine Diskussion des lufthygienisch sehr problematischen Umluftverfahrens verzichten.

Als nächstes möchte ich einen potentiellen Belastungsfaktor ansprechen, der ebenfalls bisher noch zu wenig Beachtung gefunden hat: Die Klimaanlage als kräftige Infrasschallquelle. Nach eigenen Untersuchungen werden von Klimaanlagen regelmäßig Infrasschallintensitäten zwischen 70 und 80 dB erzeugt. Der Schwerpunkt liegt frequenzmäßig etwa zwischen 5 und 10 Hz. In älteren Erfahrungsberichten und jüngeren Untersuchungen ist wiederholt der Verdacht geäußert worden, daß Infrasschall bei längerer Exposition zu Beschwerden führt wie zum Beispiel Benommenheit, Konzentrationsstörungen und rasche Ermüdbarkeit.

Auch in der Universitätsbibliothek Bremen konnten wir semi-quantitativ hohe Infrasschallintensitäten feststellen. Da ein geeigneter Frequenzanalysator nicht transportabel war, können wir derzeit noch keine exakten Frequenz- und Intensitätsangaben machen. Ob Infrasschall unterhalb Intensitäten von 100 dB tatsächlich die vielfach vermuteten ungünstigen Eigenschaften hat oder nicht, ist wissenschaftlich noch nicht eindeutig zu beantworten. Auch hier fehlen noch praxisorientierte Untersuchungen. Ich möchte jedoch ausdrücklich darauf aufmerksam machen, daß wir es mit einem weiteren Faktor zu tun haben, der mit dem Betrieb von Klimaanlagen regelmäßig verbunden ist. Es besteht die berechtigte Hoffnung, daß damit ein Ansatzpunkt zur Behebung der Beschwerdeproblematik in klimatisierten Bereichen gefunden wurde (Abb. 9).

C. Folgerungen

Abschließend möchte ich folgende Gedanken, die sich aus unseren bisherigen Beobachtungen ergeben, zur Diskussion stellen:

1. Der Klimaverbraucher selbst muß als der wichtigste Prüfstein zur Beurteilung einer Anlage ernstgenommen und seine Meinung gehört werden. Die Bagatellisierung überdurchschnittlich geäußelter Beschwerden oder der Hinweis auf die Einhaltung von DIN-Normwerten geht am eigentlichen Ziel der Klimatisierung, die Zufriedenheit des Verbrauchers zu gewährleisten, vorbei. Zu viele Umweltfaktoren werden durch den Betrieb einer Klimaanlage verän-

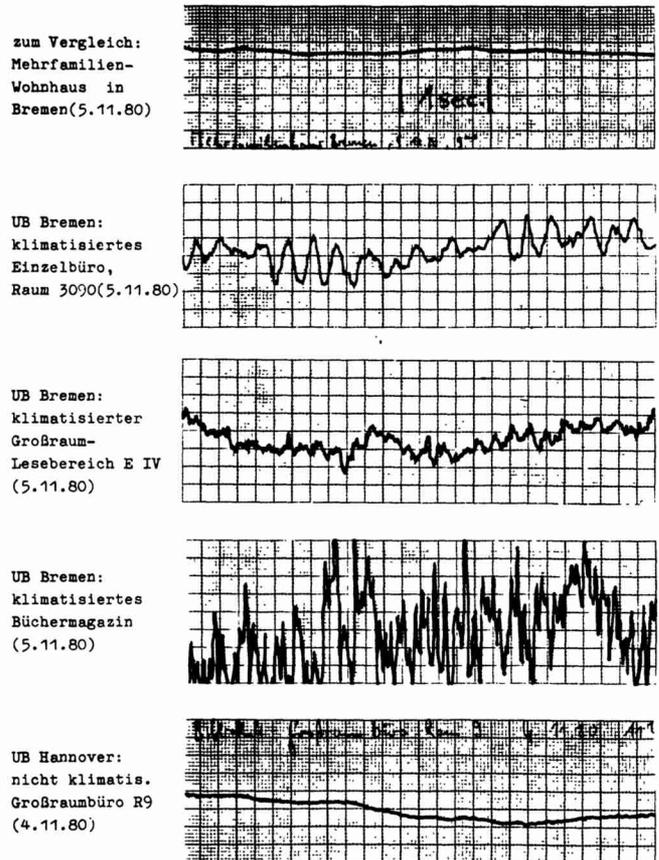


Abb. 9: Infrasschall-Meßbeispiele (1 sec. = 2,5 cm)

dert, als daß man die Verbraucherbeschwerden guten Gewissens als „psychologisch bedingt“ abtun könnte.

2. Die raumklimatischen Bedingungen, in denen „Lieschen Müller“ sich wohl fühlt, müssen noch wesentlich besser kennengelernt und bei künstlicher Klimatisierung getreuer nachgeahmt werden als bisher. Je exakter Klimaanlagen Zustände zu schaffen in der Lage sind, wie sie unter natürlichen Bedingungen frei gewählt werden, um so geringer werden die Beschwerden sein. Wir müssen uns von der Vorstellung lösen, daß technisch logisch erscheinende homogene Bedingungen, wie zum Beispiel die zeitliche und räumliche Einhaltung einer vermeintlichen „Idealtemperatur“, gleichzeitig auch biologisch optimal und gesund sind.

3. Klagen über Kreislaufstörungen und ihre Begleiterscheinungen wie zum Beispiel Müdigkeit, Konzentrationsschwäche etc. sind möglicherweise durch eine Behinderung der Wärmeabgabe bedingt. Abhilfe könnte geschaffen werden u. a. durch Senkung der Raumtemperaturen auf ca. 20 °C.
4. Ein weitgehender Verzicht auf zusätzliche Luftbefeuchtung sollte in Erwägung gezogen werden. Sie macht mit Sicherheit lufthygienische, mit großer Wahrscheinlichkeit auch thermo-physiologische Probleme, während ihre medizinische Nützlichkeit zweifelhaft ist.
5. Wird über Zegerscheinungen geklagt, sollte zunächst die Luftwechselrate kritisch überprüft und an den effektiven Bedarf angepaßt werden (z. B. CO₂-Messungen). Überhöhte Luftwechselraten werden häufig auf Grund des falsch interpretierten Frischluftbedürfnisses (Klimareiz statt Sauerstoff) eingehalten, ohne daß sich die Beschwerden verringern. Statt dessen werden zusätzlich noch Zegerscheinungen erzeugt.
6. Dem massiven Wunsch nach mindestens einem zu öffnenden Fenster oder wenigstens einem Klappfenster sollte grundsätzlich Rechnung getragen werden. Hersteller von Klimaanlageanlagen könnten sich manches Beschwerdeproblem ersparen, wenn sie sich in Zukunft noch energischer bei Bauherren und Architekten dafür einsetzen würden. Das gilt ebenfalls für die Forderung nach kleineren, vor Sonneneinstrahlung ausreichend geschützten Fenstern. Die Verantwortlichen sollten in der Lage sein, sich von der längst überholten, pseudomodernen Glasplastideologie zu lösen und zu bewährten Bauformen überzugehen.
7. Das Infraschallproblem in klimatisierten Bereichen könnte in Zukunft erheblich an Bedeutung gewinnen. Die Hersteller von Klimaanlageanlagen sollten bereits heute bei der Entwicklung neuer Anlagen in Betracht ziehen, daß das Schallspektrum keineswegs bei 20 Hz aufhört und auch Tiefstfrequenzen möglicherweise biologisch wirksam sind.
8. Zur Aufklärung der Beschwerdeproblematik in klimatisierten Bereichen sind interdisziplinäre experimentelle Untersuchungen notwendig. Eine Voraussetzung hierfür ist zunächst eine illusionslose, differenzierte Bestandsaufnahme der Verbrauchersituation mit Hilfe vergleichender Untersuchungen in klimatisierten und nichtklimatisierten Bereichen. Von großem Interesse wäre dabei auch die Auffindung von vollklimatisierten Bereichen mit niedrigem Beschwerdepegel, damit die dort herrschenden Bedingungen analysiert werden können.

Literatur

- Henkel, A.: Kritik am Großraumbüro. Bürotechnik, Heft 2 (1974), S. 180
- Hensel, G. zitiert nach Grandjean, E.: Die physiologische Gestaltung des Raumklimas in Aufenthaltsräumen. VDI-Berichte, Nr. 106 (1966), S. 29
- Krapp, Chr.: Psychologische Reaktionen auf Luftfeuchteänderungen in der normothermen Klimakammer. Dissertation, Universität München, im Abschluß befindlich
- Kröling, P.: Zur Beschwerdeproblematik im vollklimatisierten Krankenhaus. Hygiene + Medizin 8 (1983) S. 86-90
- Liese, W.: Behaglichkeit – hygienische Bedeutung und klimatechnischer Normativ. Gesundheitsingenieur, 91 (1979) S. 94
- Lüder, H.: Neue Mittel und Wege zu einer biologisch angemessenen Klimatisierung von Gebäuden. Klima-Technik, 7 (1971) S. 14
- Roedler, F.: Die Gestaltung des Raumklimas unter Berücksichtigung zunehmender Immissionen. Heiz.- Lüft.- Haustechnik, 19 (1968) S. 125
- v. Zerssen: Die Befindlichkeitsskala (Bf-S). Beltz. Test GmbH, Weinheim, 1975