

Dr. rer. pol. *Helmut Haussmann*, Honorar-Professor,
geboren am 18. Mai 1943 in Tübingen, verheiratet.
1963 - 1968 Studium der Wirtschafts-/Sozialwissenschaften
1968 - 1971 Geschäftsführender Gesellschafter eines mittel-
ständischen Unternehmens in Bad Urach
1971 - 1975 Abschluß Dr.rer.pol. am Lehrstuhl für Unterneh-
mensführung der Universität Erlangen-Nürnberg
1975 - 1980 Stadtrat in Bad Urach
1980 - 1984 Wirtschaftspol. Sprecher F.D.P.-Bundestagsfrakt.
1984 - 1988 Generalsekretär der Bundes-F.D.P.
1988 - 1991 Bundesminister für Wirtschaft
Seit 1991 Gemini-Consulting, Bad Homburg
Seit 1995 Stellv. Vorsitzender der F.D.P. Baden-Württemberg
Seit 1976 Mitglied des Deutschen Bundestages, Haushalts-,
Wirtschaftsausschuß; seit 1991 Mitglied Auswärtiger Aus-
schuß, Europa-Ausschuß; Europapol. Sprecher F.D.P.-Bun-
destagsfraktion, Vors. Arbeitskreis Internat. Politik F.D.P.-Bun-
destagsfraktion
Seit 1996 Honorar-Prof. Univ. Erlangen-Nürnberg, Fachgeb. In-
ternat. Management
Seit 1997 Chairman der Asia-Europe-Foundation, Singapur

nachlässe bei VDI-Tagun-
gen und Lehrgängen des
VDI-Bildungswerks •
Preisnachlässe auf VDI-
Richtlinien und Publika-
tionen des VDI-Verlags •
Günstige Versicherungs-
abschlüsse über den VDI-
Versicherungsdienst.

Daher bitten wir Sie:
Informieren Sie auch Ihre
Freunde, Kolleginnen und
Kollegen, Kommilitonin-
nen und Kommilitonen
über diese Vorteile und
gewinnen Sie neue Mit-
glieder für den VEREIN
DEUTSCHER INGENIEURE.

Unser Dankeschön ist ei-
ne Prämie für jedes ge-
worbene Mitglied.

Bitte fordern Sie Aufnah-
meunterlagen und Prä-
mienlisten bei uns an.

Mit besten Grüßen
aus Düsseldorf
Ihr



Dipl.-Ing.
Bernd Pasterkamp VDI

wendig. Nicht nur von der Politik und den einzelnen Unternehmen, sondern auch von jedem einzelnen Mitarbeiter. Grundlage der zukünftigen Entwicklung muß die Erkenntnis sein, daß nur ein Hochleistungsland auch ein Hochlohnland bleiben kann. Hauptaufgabe der Politik ist folglich, diese Leistung zu fördern, sie erst wieder zu ermöglichen. Die Mittel dazu sind bekannt: Senkung der Steuer- und Abgabenquote, Vorantreiben der Privatisierung (dazu gehört auch der Abbau staatlicher Monopole im technischen Prüf- und Überwachungsbereich), Förderung von Existenzgründern, etwa durch Bereitstellung von Risikokapital und, last but not least, Vereinfachung und Straffung von behördlichen Auflagen und Genehmigungsverfahren. Ein Grundsatz des „schlanken Staates“ müßte sein, keine staatliche Tätigkeit in Konkurrenz zu privaten Anbietern auszuführen.

Ein weiterer wichtiger Bereich ist die Ausbildung. Es muß für ein hochindustrialisiertes Land wie

Deutschland ein Alarmzeichen ersten Ranges sein, wenn dt. Hochschulen international immer weniger gefragt sind. Denn wenn die Hochschulen nicht konkurrenzfähig sind, werden es die Absolventen auch nicht sein und sehr bald dann auch die Wirtschaft nicht mehr. Notwendig sind neben kürzeren Ausbildungszeiten und einer stärkeren Praxisorientierung während des Studiums vor allem eine größere internationale Ausrichtung. In dem Maße, in dem sich ausländische Anbieter in Deutschland Marktanteile erobern, müssen sich deutsche Ingenieure ausländische Marktanteile sichern. Und dies nicht nur in Europa, sondern auch in den großen Wachstumsmärkten der Zukunft wie Asien oder Rußland. Es ist klar, daß wir in einem reinen Preiswettbewerb nicht gewinnen können. Nur durch ständige Innovation und, damit verbunden, lebenslanges Lernen kann Deutschland sein Leistungsniveau, nämlich an der Spitze des Fortschritts zu stehen, aufrechterhalten. Mit neuen Entwicklungen steigt auch der notwendige Beratungsbedarf, der gerade externen Dienstleistungen kleiner, hochspezialisierter Wirtschaftsunternehmen neue Chancen eröffnet. Damit besteht dann auch die Möglichkeit, neue Bereiche außerhalb des schwierigen Bausektors zu besetzen.

Auch für kleinere Ingenieurbüros wird es zunehmend weniger Nischen im Inland geben. Dazu kommt zunehmend der Trend zu Komplettlösungen, so daß reine „Einzelkämpfer“ kaum noch Chan-

cen auf dem Markt haben. Eine gute Möglichkeit, zu neuen Angebotsformen zu kommen, ohne eine weitere Konzentration herbeizuführen, bietet die Kooperation zwischen unterschiedlichen Anbietern. Damit können dann nicht nur Bau, sondern auch Lösungsmöglichkeiten über den gesamten Entstehungs- und Lebenszyklus eines Projektes angeboten werden. Nicht zuletzt müssen diese übergreifenden Leistungspakete neben hochspezialisierter Technik auch ökologische, rechtliche und finanzielle Fragestellungen abdecken. In Zukunft werden damit immer weniger klassische Unternehmen die Branche bestimmen, sondern immer neu zusammengesetzte Projektgruppen, in denen Spezialisten aus unterschiedlichen Bereichen zusammenarbeiten. Dies stellt auch neue Anforderungen an die Persönlichkeit der Mitarbeiter, die sich in ihren Aufgaben immer mehr zum Unternehmer wandeln müssen. Die Diskussion um den Standort Deutschland verstellt sehr leicht den Blick dafür, daß trotz aller Reformdefizite in der Politik für kreative und aktive Dienstleister die Herausforderung in Deutschland, Europa und der Welt lösbar ist. Der Ingenieurberuf spielt für die Lösung der dt. Probleme eine doppelte Rolle: zum einen als wichtiger Vertreter der freien Berufe und des Mittelstandes, der die meisten Arbeitsplätze schafft, vor allem aber als Träger der Innovation in Deutschland, die allein langfristig Arbeitsplätze in Deutschland sichern kann.

Enthalpy and perceived air quality - a paradigm shift

The impact of indoor air humidity on people has for decades been neglected. The consensus has been that the relative humidity was rather unimportant for human beings as long as it was kept between 30% and 65% or 70% [1;2]. This consensus stems from the fact that the humidity in the comfort range of temperatures has a minor impact on the thermal sensation of the entire human body.

Ventilation rates required to obtain a certain perceived air quality have also been assumed to be independent of humidity. The philosophy has been that pollutants from indoor sources (e.g. people, building, smoking) need to be diluted by outdoor air to a level perceived to be acceptable by people. The thinking has hitherto been that the required ventilation could be found from a mass balance.

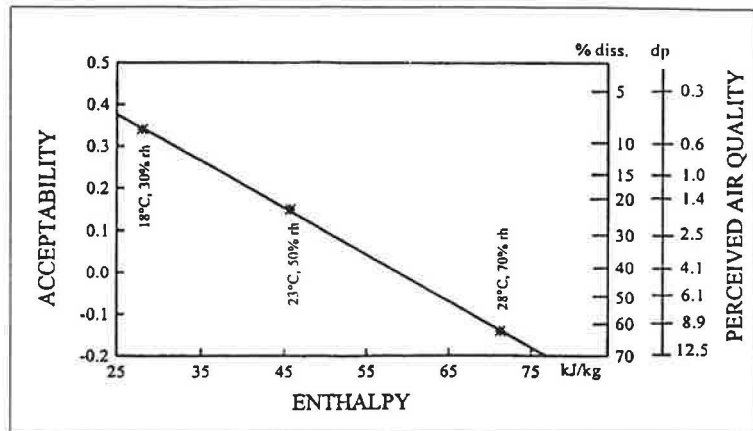
But new studies at the TU of Denmark have shown that perceived air quality is also strongly influenced by the humidity and tempe-

rature of the air we inhale. People prefer rather dry and cool air.

New studies

The strong effect of humidity and temperature on perceived air quality has been proven in experiments where 36 subjects judged the acceptability of air polluted by different typical building materials in a climate chamber. It is the effect of humidity and temperature combined in the enthalpy of the air that is essential for the perceived air quality as shown in Fig. 1. The enthalpy was changed in the room while the chemical composition of

Perceived air quality (and acceptability) as a function of the enthalpy of air polluted by typical building materials [3].



the air was constant and the thermal sensation for the entire body was kept neutral by modification of the subjects' clothing. The acceptability did not change with time, i.e. no adaptation took place.

The impact of enthalpy on acceptability or on perceived air quality expressed in % dissatisfied or decipol is strong. 2 other independent studies at the TU of Denmark where 30–40 subjects were exposed to numerous combinations of humidity and temperature on the face also showed an excellent correlation between enthalpy and acceptability [4;5] with an even stronger impact of enthalpy.

Humans obviously like a sensation of cooling of the respiratory tract each time air is inhaled. This causes a sensation of freshness which is felt pleasant. If proper cooling does not occur, the air may be felt stale, stuffy and unacceptable. A high enthalpy means a low cooling power of the inhaled air and therefore an insufficient convective and evaporative cooling of the respiratory tract, and in particular the nose. This lack of proper cooling is closely related to poorly perceived air quality. The phenomenon is analogous to the well-known strong impact of temperature on perceived quality during intake of drinks, e.g. water or wine.

Heat loss through respiration is only around 10% of the total heat loss from the body and humidity and temperature of the inhaled air has therefore only a small impact on the thermal sensation for the human body as a whole. This is presumably why humidity has previously been overlooked. The new studies show that the local effect of humidity and temperature on the respiratory tract and on perceived air quality is one order of

magnitude higher than for the whole body. This new evidence has quite dramatic practical consequences.

Consequences

It is obvious that the enthalpy also has a strong impact on ventilation requirements. Compared to a condition of 23°C and 50% rh (enthalpy: 45 kJ/kg), an enthalpy decrement of 1 kJ/kg will cause an 8% lower ventilation requirement to maintain 20% dissatisfied. This means, for instance, that a cooling of the air from 23 to 20°C without changing the water content would decrease the ventilation requirement by approx. 25% and a similar effect would be obtained by drying the air from 50% to 40% rh at a constant temperature of 23°C. To improve perceived air quality or decrease ventilation, it is therefore advisable to maintain a moderately low humidity and a temperature that is at the lower end of the range required for thermal neutrality for the body as a whole. This may result in potential energy savings, both during winter and summer conditions.

Individual control

In buildings where many people occupy the same space it may be difficult to provide comfort for everyone at the same time. There exist well-known differences in preferred temperatures between people and individual control may be a solution. It is recommended that the air in an office be kept at a moderately low temperature, corresponding to the coolest temperature preferred by any of the occupants. It could for instance be 20 °C or 21 °C. All other subjects will require additional moderate local heating which they can control to reach their own preferred operative temperature. It is essential

that these small heating additions be provided by radiation or conduction, so that the air is still kept cool and pleasant to inhale. A moderately low humidity will furthermore contribute to an improved perceived air quality and a modest ventilation requirement.

Draught

If the air temperature is kept low to improve the perceived air quality, it becomes even more critical than usual to design for a proper air distribution at low velocities in the occupied zone to avoid draught [2]. Careful design, e.g., based on CFD or on full-scale experiments, is essential.

Indoor pollution sources

Unnecessary pollution sources from building materials and the HVAC system should be avoided by careful screening, maintenance and control.

Conclusions and recommendations

- Design for a moderately low indoor air enthalpy, i.e. a moderately low air humidity and temperature.
- This will improve the perceived air quality and decrease the required ventilation.
- Provide individual control by radiant or conductive heating to accommodate personal differences.
- Design for low air velocities in the occupied zone to avoid draught.
- Use low-polluting materials in the building.

References

[1] DIN 1946 (1994) Raumluftechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen, VDI-Lüftungsregeln.
 [2] CEN (1997) Ventilation for buildings: Design criteria for the indoor environment, proposed European prestandard prENV 1752.
 [3] Fang, L.; Clausen, G.; Fanger, P.O. (1997): „The impact of temperature and humidity on perception and emission of indoor air pollutants“. Proc. of Indoor Air '96. Vol. 4, pp. 349–354.
 [4] Fang, L.; Clausen, G.; Fanger, P.O. (1997): „Impact of temperature and humidity on acceptability of indoor air quality during immediate and longer whole-body exposure“. Proc. of Healthy Buildings/IAQ '97, Washington D.C., Vol. 2, pp. 19–24.
 [5] Toftum, J.; Jørgensen, A.S.; Fanger, P.O. (1997): „Upper limits for indoor air humidity to avoid uncomfortably humid skin“, Energy and Buildings, 26(3).



Professor P. Ole Fanger, D.Sc., is head of the Laboratory for Indoor Climate and Energy at the Technical University of Denmark. He is President of the International Academy of Indoor Air Sciences and President of SCANVAC which comprises 20 000 Scandinavian heating and ventilation engineers. He has received numerous awards and is an honorary member of engineering societies in eight countries.