Elektroklima

Autor(en): **Daetwyler, Jean-Jacques**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 35

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85795

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schule nicht unterbrochen, erhalten Lehrling und Lehrmeister die Gelegenheit, sich in der Ausübung des Berufes besser kennenzulernen. Es versteht sich, dass ein Lehrmeister einen Lehrling ganz anders einsetzen kann, wenn er weiss, dass er weniger auf schulbedingte Abwesenheiten des Lehrlings Rücksicht nehmen muss.

□ Der *konzentrierte Unterricht Typus B* hat den Vorteil, dass der Lehrstoff an der Schwelle zur Weiterbildung noch präsent ist. Das erlernte Wissen aus dem zweiten und dritten Lehrjahr der heutigen Berufsmittelschule ist für die Weiterbildung, insbesondere an einer Ingenieurschule, sehr wichtig, aber wegen der zeitlichen Distanz nicht unbedingt in der erwünschten Form abgesichert.

□ Die heute sowohl von Lehrmeistern als auch von Weiterbildungsinstitutionen nicht unumstrittene Form der *Berufsmittelschule* könnte durch die neue Gliederung nahtlos in ein umfassenderes Lehrsystem integriert werden.

□ Der Anteil der *spätentschlossenen Berufsleute*, die über die Aufnahmeprüfung - die Aufnahmeprüfung ist eine von Zufallselementen nicht ganz befreibare Tortur - den Zugang zur Ingenieurschule suchen, würde bestimmt abnehmen. Und wer sich nach der Berufslehre doch noch für die Weiterbildung zum Ingenieur entscheidet, hat die Möglichkeit, nachträglich, neben der beruflichen Tätigkeit, die vier Blockkurse zu besuchen und dadurch den direkten Zugang - also ohne Aufnahmeprüfung - zur Ingenieurschule zu finden.

□ Durch die offizielle und gezielte *Vorbildung auf die Ingenieurschule* erhält das gesamte Ingenieurstudium einen festeren, einheitlicheren Rahmen. Die Zeit der Einschulung wird kürzer. Das heisst auch, dass die nur dreijährige schweizerische Ingenieurausbildung auch im internationalen Vergleich mehr Gewicht erhält.

□ Die *Rechtsgleichheit der Bewerber* für einen Studienplatz an einer Ingenieurschule ist dadurch wesentlich verbessert, da der eigentliche Entscheid für die Ausbildung zum Ingenieur für alle Lehrlinge erst nach dem dritten Lehrjahr getroffen werden muss. Die heute unerfreuliche Situation, dass Absolventen einer Berufsmittelschule spätentschlossenen und gut qualifizierten Berufsleuten Studienplätze wegnehmen, würde gemildert. In diesem Zusammenhang darf nicht übersehen werden, dass die Zahl der verfügbaren Studienplätze infolge des undiskutabel wirkungsvollen (vom BIGA vorgeschriebenen!) Klassenunterrichts nicht beliebig ist und es kaum je sein wird, es sei denn, dass bisher noch nicht bekannte Sponsoren es doch noch ermöglichen würden!

Bedeutung für die Bauberufe

Das neue Modell scheint vor allem für die Bauzeichnerberufe massgeschneidert zu sein. Die enge Verbindung der Zeichner- und Konstruktionsarbeit mit der Ausführungsgeschwindigkeit auf der Baustelle ermöglicht nur eine sinnvolle Lehrlingsausbildung, wenn eine gewisse konstante Produktivität und Erreichbarkeit des Baustellenpartners im Büro eingehalten werden kann. Diesem Anliegen kommt das Modell entgegen. Die vorgeschlagene Verdichtung der theoretischen oder die Vertiefung der praktischen Kenntnisse im 4. Lehrjahr ist beim weitgehend ausgebildeten Lehrling organisatorisch zu bewältigen.

Alle Baufachverbände, vornehmlich SIA und ASIC, sollten die Bedeutung des zur Diskussion stehenden Modells erkennen und die Massnahmen zur Verwirklichung des Konzeptes massiv unterstützen. Insbesondere muss das BIGA ermutigt werden, das vorgeschlagene Modell zu akzeptieren, und es müssen Wege für eine praktikable Übergangsregelung gefunden werden. Die Zeit drängt insofern, als die Ingenieurschulen vehement die Vorbildung in Mathematik, Sprachen und Informatik fordern. Mit dem skizzierten Vorschlag liegt eine gesamtschweizerische Lösung auf dem Tisch. Nutzen wir diese Chance.

Adresse des Verfassers: *Rolf Weyeneth*, Bauing. SIA/ASIC, Ingenieurbüro Bernet + Weyeneth, Kollerweg 9, 3006 Bern.

Elektroklima

Der Einfluss elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Körper ist in den letzten Jahren immer häufiger zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und Fachgespräche geworden, leider auch zum werbeträchtigen Thema spekulativen Halbwissens. Der folgende Beitrag gibt eine gedrängte Schau über die Bedeutung des Elektroklimas für den Menschen, über biophysikalische Aspekte, Grenzwerte, Massnahmen und Empfehlungen, wobei gesicherte Erkenntnisse sorgfältig von Hypothesen und Perspektiven getrennt werden.

Nachstehender Aufsatz ist Teil der in loser Folge im SI+A erscheinenden Reihe «Bauen und Gesundheit» der Fachgruppe für Architektur (FGA). Bisher sind erschienen: Formaldehyd (H. 29/1987, S. 873; Holzschutz (H. 36/1987, S. 1044); Asbest (H. 44/1987, S. 1281); Radon (H. 17/1988, S. 495).

Bedeutung für den Menschen und im Bauwesen

Zahlreiche Hinweise deuten möglicherweise auf biologische Einflüsse elektromagnetischer Felder hin. Es handelt

VON JEAN-JACQUES DAETWYLER, BERN

sich einerseits um Zeugnisse von Betroffenen, die angeblich als Folge elektromagnetischer Störfelder (z.B. aus einer in der Nähe stehenden Freileitung) etwa den Schlaf oder das körperliche Wohlbefinden verloren haben. Anderseits sollen aber auch verschiedene Labor- und Feldstudien Änderungen biologischer Funktionen wie Herzfrequenz, Blutdruck, Gehirnwellen, Hormonausscheidungen, Tätigkeit der Zellmembran als Effekte elektrischer oder magnetischer Einwirkungen dokumentiert haben. Einzelne Autoren sprechen von einem erhöhten Krebsrisiko in der Nähe elektrotechnischer Anlagen. Eine Arbeit gibt sogar einen Zusammenhang zwischen der Belastung mit magnetischen Wechselfeldern und der Selbstmordneigung. Ferner werden wiederholt elektromagnetische Wellen als Teil-(eventuell Haupt-)Ursache des Waldsterbens erklärt. Ein Argument, das hierfür häufig erwähnt wird, ist die vermutete Eignung von Nadelkollektiven bzw. Blattrippen als Antennen: ihre Grösse und Anordnung mache sie für Mikrowellen im Bereich einiger Zentimeter bis ein paar Dezimeter besonders ansprechbar.

Solche Auswirkungen elektromagnetischer Felder sind allerdings kontrovers. Eine allgemeine Anerkennung in den zuständigen wissenschaftlichen Kreisen geniessen nur Effekte sehr hoher Feldstärken, die auch unter Hochspan-

nungsleitungen nicht erreicht werden, sondern nur für gewisse berufliche Gruppen von Bedeutung sein können (z.B. Bedienungspersonal von Radiosendern und Radaranlagen). Für Auswirkungen schwächerer Felder, wie sie im Alltagsleben vorhanden sind, konnte bisher keine einwandfreie wissenschaftliche Bestätigung geliefert werden. Häufig zitierte russische Untersuchungen weisen bei Arbeitern von Hochspannungsanlagen auf Beschwerden (Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Schlafstörungen u.ä.) hin, die als mögliche Einwirkung der am Arbeitsplatz herrschenden, starken elektrischen Felder angegeben wurden. Ähnliche Studien in mehreren Ländern konnten diese Befunde nicht reproduzieren.

Das heisst nicht unbedingt, dass derartige Effekte nicht auftreten könnten. Aber wenn sie existieren, sind sie offensichtlich schwer nachzuweisen. Die Symptome, die als Folge schwacher Felder angeführt werden, sind nämlich unspezifisch. In statistischen Studien wären sie, wenn überhaupt, nur mit einem riesigen Aufwand «herauszufiltrieren».

Umstritten ist auch eine allfällige Rolle der Kleinionen in der Luft. Sie bestehen aus kleinen Anhäufungen von Wassermolekülen, die durch ein positiv oder negativ geladenes Molekül wie H_20^+, 0_2^- oder $C0_4^-$ zusammengehalten werden. Die Konzentration der Kleinionen im Freien liegt im Bereich von einigen hundert pro cm^3; sie ist bei positiven etwa anderthalb mal grösser als bei negativen Kleinionen. Mehrere Autoren schreiben den negativen Kleinionen eine wohltuende, gesundheitsfördernde, den positiven Kleinionen hingegen eine biologisch ungünstige Wirkung zu.

Im Haushalt liegen elektrische Niederfrequenzfelder (50 Hertz Netzfrequenz) in der Grössenordnung der natürlichen elektrischen Gleichfelder, magnetische Niederfrequenzfelder bis um ca. das Hundertfache über dem Erdmagnetfeld. Bei Gewittern kann sich die natürliche elektrische Feldstärke bis um das 200fache erhöhen. Bei natürlichen Wechselfeldern hat man ein ziemlich «buntes» Frequenzgemisch (bei Blitzentladungen z.B. zwischen einigen Hz bis mehreren hundert kHz), bei technischen Wechselfeldern hingegen diskrete Frequenzwerte.

Obwohl schädliche Effekte technischer Felder nicht eindeutig nachgewiesen werden konnten – aber auch, weil solche Wirkungen nicht völlig auszuschliessen sind –, mag die Frage von Interesse sein, ob und wie sich elektromagnetische Felder in Innenräumen reduzieren lassen oder auch wie die Baumaterialien natürliche und künstliche Felder beeinflussen.

Biophysikalische Aspekte

Physikalisch gesehen, verhält sich der Mensch in bezug auf elektromagnetische Felder wie ein metallischer Leiter:

- *Elektrische Felder* dringen nicht in den Körper ein. Handelt es sich um ein Wechselfeld, so entstehen elektrische Ströme an der Oberfläche des Körpers, die oberhalb von 0,5 mA (einem Wert, der auch unter Hochspannungs-Freileitungen nicht vorkommt) spürbar werden.
- *Magnetische Felder* durchdringen den Körper. Im Falle eines Wechselfeldes werden im Körper Ströme induziert, die aber zu klein sind, um als solche wahrgenommen zu werden.

Bei sehr hohen Feldstärken können spürbare Effekte auftreten:

- Haarvibrationen beim elektrischen Wechselfeld, das dann indirekt durch die Haut empfunden wird.
- Unangenehme Entladungen beim Berühren ungeerdeter Metallgegenstände, die sich im elektrischen Feld durch Influenz aufgeladen haben.
- Flimmererscheinungen bei magnetischen Wechselfeldern. Bei niederen Frequenzen treten solche optische Phänomene erst bei Feldstärken auf, die einige Grössenordnungen höher als diejenigen unter Hochspannungsleitungen liegen.

Grenzwerte

Es gibt in der Schweiz keine generellen Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder.

Für elektromagnetische Wellen gilt der amerikanische Standard als richtungweisend: bei Frequenzen zwischen 3 und 1500 MHz (Resonanzbereich, in welchem Mensch und Tier die Wellenenergie am stärksten absorbieren) beträgt die höchste zulässige Leistungsdichte bei Dauerbestrahlung 1 mW/cm^2; oberhalb von 1500 MHz sollten 5 mW/cm^2 nicht überschritten werden; unterhalb von 3 MHz sind höhere Leistungsdichten bis 100 mW/cm^2 zulässig. Diese Grenzwertbestimmungen sind hauptsächlich bei gewissen technischen Anlagen (Radiosendern, Mikrowellengeräten und dergleichen) von Bedeutung. Werden sie überschritten, so können thermische Effekte (z.B. Augenverbrennungen) auftreten.

Ferner müssen Anlagen und Räumlichkeiten, in welchen Explosionsgefahr besteht, explosionssicher gebaut werden, was unter anderem (durch Erdung aufladbarer Komponenten, Wahl geeigneter Baustoffe usw.) das Verhindern von Entladungsfunken einschliesst.

Massnahmen und Empfehlungen

Aus dem Fehlen sowohl einwandfrei fundierter gesundheitlicher Effekte wie rechtlicher Vorschriften ergibt sich, dass Massnahmen zur Beeinflussung des Elektroklimas in Gebäuden im Ermessen von Architekten, Planern und Bauherren stehen. Dazu einige Bemerkungen und Empfehlungen:

1. Jede Gebäudehülle, gleichgültig aus welchem Material sie gebaut ist und wie dick die Wände sind, schirmt vor dem äusseren elektrischen Gleichfeld vollständig ab. Das nämliche gilt aber auch im Wald und unter Bäumen, wo sich viele Tiere (wie auch der Naturmensch) ohne merkbare Nachteile aufhalten. Es gibt also keinen Grund, das elektrische Gleichfeld in Innenräumen künstlich wiederherzustellen.

2. Elektromagnetische Wellen durchdringen die Gebäudehülle um so leichter, je höher die Frequenz ist und je schlechter das Baumaterial leitet. Wände aus Stahlbeton können z.B. den Radioempfang beeinträchtigen.

3. Durch plangerechtes Anlegen der Stromleitungen lässt sich zum Teil bewerkstelligen, dass die Raumbenützer in hinreichendem Abstand von denselben ferngehalten, d.i. möglichst geringen Feldstärken ausgesetzt werden. Stromkreisschalter ermöglichen den Raumbenützern, einzelne Stromkreise (z.B. Schlaf- und Kinderzimmer während der Nacht) stromfrei zu machen. Baubiologen empfehlen ferner die Verwendung abgeschirmter Kabel; sie sind von einem Drahtgeflecht oder einer Metallhülle ummantelt, wodurch das Ausstrahlen elektromagnetischer Felder verhindert wird. Empfohlen wird ferner ein Mindestabstand von 1 m vor nicht abgeschirmten Leitungen, von 2 m vor Leuchtstofflampen und nicht abgeschirmten Elektrogeräten, von 3–4 m vor Fernsehgeräten. Ferner sollten die Häuser in hinreichender Entfernung von Hochspannungsfreileitungen stehen (mindestens 200 m bei 380-kV-, 150 m bei 220-kV-Leitungen).

4. Die Bildung elektrostatischer Ladungen wird durch bestimmte Materialien begünstigt. Dies trifft insbesondere für Kunststoff zu, der in verschiedenen Varianten bei der Innenausstattung (Möbel, Teppiche, Polster, Beschichtungen usw.) an Bedeutung zugenommen hat. Entladungsfunken z.B. beim Berühren eines Türgriffes nach einer Wegstrecke auf einem Kunststoffboden

oder einem Spannteppich ist eine unangenehme Erscheinung hiervon, der man durch Verwendung von Naturstoffen abhelfen kann. Entladungsfunken an Metallteilen, die durch Influenz aufgeladen werden, lassen sich durch Erdung verhindern.

5. Baustoffe und Lüftungsrate können die Kleinionenkonzentration in Innenräumen beeinflussen. Ein Material, das wie Granit hohe Radonemissionen aufweist, führt zu einer grösseren Produktion von Kleinionen. Die Lüftung bzw. Klimatisierung kann die Kleinionenkonzentration sowohl reduzieren als auch fördern, da sie neben dem Radongehalt unter Umständen (z.B. falls die Luft filtriert wird) auch den Schwebstaubgehalt verkleinert. Die Nützlichkeit von Luftionisierungsgeräten ist umstritten. Gegebenenfalls sollte man bei der Anschaffung prüfen, ob der Apparat keine unerwünschten Nebenprodukte (Stickoxide, Ozon) erzeugt und den Schwebstaub aus der Luft effizient entfernt.

Zusammenfassung

Bei den elektrischen und magnetischen Feldstärken, denen wir im Alltag ausgesetzt sind, konnten bisher keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen auf wissenschaftlich einwandfreie Weise nachgewiesen werden. Immerhin deuten mehrere Studien auf mögliche biologische Einflüsse elektromagnetischer Felder hin.

Abgesehen vom richtungweisenden, «amerikanischen Standard» für elektromagnetische Wellen und von den Vorschriften über explosionssichere Anlagen gibt es in der Schweiz keine Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder.

Die Gebäudehülle schirmt gegen das äussere elektrische Gleichfeld vollständig ab, und dies ungeachtet des Baumaterials. Sie ist für elektromagnetische Wellen um so durchsichtiger, je schlechter das Baumaterial leitet.

Der Einbau von Stromkreisschaltern, die Verwendung abgeschirmter Kabel und Elektrogeräte und Mindestabstände zu den Stromleitungen sind Massnahmen zur Herabsetzung der Feldstärken, denen die Gebäudebenützer ausgesetzt sind.

Aspekte des Elektroklimas in Innenräumen (Kleinionenkonzentration, Bildung von Entladungsfunken) werden durch die Baumaterialien mitgestaltet. Bei der Kleinionenkonzentration spielt auch die Lüftungsrate und der Schwebstaubgehalt eine Rolle.

Adresse des Verfassers: *Jean-Jacques Daetwyler*, Wabernstrasse 34, 3007 Bern.

Concours: Aménagement de l'îlot Riponne-Tunnel, Lausanne

Le Conseil d'Etat du canton de Vaud a ouvert un concours de projets pour l'aménagement de cet emplacement de la ville de Lausanne, aujourd'hui fort mal mis en valeur.

Sur les 26 projets remis, le jury en a exclu sept pour non-respect des limites fixées par le programme.

Treize autres projets ont été éliminés à cause de faiblesses générales ou d'erreurs sectorielles.

Le concours était ouvert à tous les architectes reconnus par le Conseil d'Etat du canton de Vaud, domiciliés ou établis sur le territoire du canton de Vaud avant le 1er janvier 1987, ainsi qu'aux architectes originaires du canton de Vaud, établis hors du canton et répondant aux critères de reconnaissance du Conseil d'Etat du canton de Vaud, selon l'article premier de la loi du 13 décembre 1966 sur la profession d'Architecte. En outre, les sept architectes suivants participent au concours: Ugo Brunoni, Genève; J. Chabbey et M. Voillat, Martigny; Matti - Burgi - Ragaz, Berne; Luigi Snozzi, Locarno, Murith et Dupasquier, Echarlens; Henri Robert-Charrue, Delémont; Jean-Michel Triponez, Le Locle.

1e prix 35 000.- Fr.: Luigi Snozzi, Locarno
2e prix 30 000.- Fr.: Fonso Boschetti et Ivan Kolecek, Epalinges
3e prix 22 000.- Fr.: Paul-Louis Tardin, Lausanne
4e prix 13 000.- Fr.: Gérald Dupasquier et Yves Murith, Bulle
5e prix 11 000.- Fr.: Patrick Mestelan et Bernard Gachet, Lausanne
6e prix 10 000.- Fr.: Nicole Surchat et Eric Tilbury, Lausanne
7e prix 9 000.- Fr.: Matti, Burgi et Ragaz, Berne
8e prix 8 000.- Fr.: D. Demetriades et D. Papadaniel, Lausanne
9e prix 7 000.- Fr.: Murisier et Akil Konca, Lausanne
Achat 12 000.- Fr.: E. Dunand et N. Lupu, Chêne-Bougeries/GE
Achat 8 000.- Fr.: J. Chabbey et M. Voillat, Martigny.

Le jury recommande au maître de l'ouvrage le projet ayant obtenu le premier prix pour exécution.

Jury: Jean-Pierre Dresco, architecte, Chef du Service des bâtiments de l'Etat de Vaud, Lausanne; François Bettex, secrétaire général du Département de l'instruction publique et des cultes du canton de Vaud, Lausanne; Esteban Bonell Costa, architecte, professeur à l'Ecole d'architecture de Barcelone, Barcelone; Bertil Galland, grand reporter «24 Heures»; Bernard Huet, architecte, professeur à l'Ecole d'architecture de Paris-Belleville, Paris; Bernard Meuwly, architecte, chef du service d'architecture de la ville de Lausanne; Jean-François Ottesen, Ingénieur, service immobilier de la caisse cantonale vaudoise des retraites populaires, Lausanne.; Suppléants: M. Jean-Claude de Haller, chef du service de justice et législation, représentant le Département de la justice, de la police et des affaires militaires, Lausanne; Roland Willomet, architecte, adjoint au Service des bâtiments de l'Etat de Vaud, Lausanne.

L'îlot Riponne-Tunnel préoccupe l'Etat de Vaud et la commune de Lausanne depuis de nombreuses années. Le rapport de juin 1985 aux autorités exécutives du canton de Vaud et de la ville de Lausanne retrace cet historique dans son préambule. Ce même rapport, ainsi que des études récentes sur la redistribution de l'administration cantonale ont amené à la décision d'implanter des surfaces administratives au centre de la ville, afin d'éviter la désurbanisation par l'exode du tertiaire vers les communes suburbaines, et de recréer des logements à la Cité, localisation plus favorable que la rue du Tunnel, pour lutter contre la perte de logements au centre-ville.

La principale justification du concours se situe dans la recherche d'une solution cohérente des objectifs du programme administratif et de l'intégration urbaine du projet constituant un îlot du centre-ville. La valorisation des circuits piétons, la définition d'un mode de liaison entre la place du Tunnel et celle de la Riponne, la possibilité de restructurer les surfaces commerciales et de services dans les niveaux inférieurs de la place de la Riponne 10 et de la rue de l'Université 5 sont des objectifs complémentaires. La solution qui leur sera donnée doit se vérifier autant par rapport à la situation acutelle que future. Il devra cependant comporter la souplesse nécessaire pour s'adapter à un profond rema-