

Allgemeine Grundsätze bei der Klimatisierung der Spitalbauten

Autor(en): **Ziemba, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **92 (1974)**

Heft 7: **ASIC-Ausgabe**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72266>

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.

Sondernummer der ASIC

Schweizerische Vereinigung Beratender Ingenieure

Immer und immer wieder stellt man fest, dass die ASIC (Association Suisse des Ingénieurs-Conseils) weitgehend unbekannt ist, obwohl sie zum Beispiel eine der drei Stifterverbände des REG ist. Eine auf wissenschaftlicher Basis durchgeführte Umfrage bestätigt diese Feststellung, die darin begründet sein mag, dass die strengen Aufnahmebedingungen über Berufsethik, Befähigung, Unabhängigkeit und Berufsstand eine fast ausschliesslich fachbezogene Tätigkeit verlangt. Zu Unrecht wird diese bescheidene Zurückhaltung oft als stolze Reserve ausgelegt.

Unter den heute rund 170 ASIC-Mitgliedern finden sich Inhaber von sehr grossen bis sehr kleinen Büros der verschiedensten Fachrichtungen und Spezialgebiete, die frei von jedwelcher Bindung, allein auf Grund ihres Hochschulstudiums, der seitherigen Weiterbildung und der gesammelten Erfahrungen und mit einem mehr oder weniger grossen Stab von Mitarbeitern ihre Aufgaben bewältigen. Ad-hoc-Zusammenschlüsse für grössere Vorhaben sowohl im In- als auch im Ausland, und trotzdem edle Konkurrenz im Fachbereich dienen der Bauherrschaft bei der Bewältigung der spezifischen Probleme.

Seit einigen Jahren ist es üblich geworden, mit einer Auswahl von Arbeiten in einer Sondernummer der «Schweizerischen Bauzeitung» einer breiteren Leserschaft die Tätigkeit und die Interessen der ASIC-Mitglieder zu zeigen. Wenn in früheren Sondernummern möglichst viele mit Kurzbeschreibungen zu Worte kamen, so beschränkt sich die vorliegende bewusst auf eine kleine Zahl ausgewählter Arbeiten. Dadurch ist den Verfassern mehr Platz zur umfassenderen Darlegung ihrer Probleme eingeräumt, und sie beweisen, dass uns nicht nur Fachwissen interessiert, sondern auch die kleinen und grossen Zusammenhänge des täglichen Lebens jetzt und in Zukunft.

Im Namen des Vorstandes der ASIC: Marcel Lüthy

Allgemeine Grundsätze bei der Klimatisierung der Spitalbauten

DK 697.94

Von Dr. Ing. W. Ziemba, Zürich

1. Wie begegnet man unkontrollierten Luftströmungen in einem Spital?

Es ist bekannt, dass die Keimübertragung und damit eine Infektion sowohl durch direkten Kontakt wie auch über die in der Luft schwebenden Bakterien und Viren geschieht. Die uns umgebende Luft bleibt nämlich nicht still, sondern bewegt sich ständig. Diese Bewegung wird durch Druckunterschiede zwischen verschiedenen Punkten eines Gebäudes verursacht. Eine solche natürliche Bewegung entsteht durch Auftriebskräfte als Folge der Temperaturunterschiede, Windeinfluss über die poröse und undichte Baukonstruktion und noch mehr als Folge offener Aussentüren und Aussenfenster, weiter infolge von Druckunterschieden, die durch verschiedene Ventilationsanlagen erzeugt werden (WC-Abluftanlagen, Entlüftung der Labor-Kapellen usw.), sowie durch Bewegungen der Lifte, der Transportanlagen und nicht zuletzt der Menschen. Bei diesen natürlichen Luftbewegungen sprechen wir von *unkontrollierten Luftströmungen*, die die Keimausbreitung begünstigen. Es entsteht dadurch in einem Spitalgebäude eine latente Infektionsgefahr.

Aus der Praxis sind mehrere Fälle bekannt [1], bei denen der Keimtransport durch vagabundierende Luftströme

erfolgte. Eine solche Infektion kann über mehrere Geschosse und mehrere Räume stattfinden und verschiedene Personen in Mitleidenschaft ziehen. Diesem Phänomen kann man durch die Einrichtung einer zweckmässigen Lüftungsanlage begegnen.

Die Ventilationsanlage in einem Spital hat die Räume mit der nötigen Menge filtrierter und konditionierter Aussenluft zu versorgen und zugleich die vagabundierenden Luftströme in ihrer Bewegungsrichtung zu beeinflussen oder ganz zu eliminieren. Sie kann nur dann zweckmässig arbeiten, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- a) Die Aussenluft-Ansaugung wird nach hygienischen Kriterien angeordnet.
- b) Der mechanisch belüftete Teil des Gebäudes wird in sich und von der weiteren Umgebung lüftungstechnisch abgeschlossen; wie schon erwähnt, ist für eine dichte Baukonstruktion und für geschlossene Fenster zu sorgen.
- c) Zwischen dem mechanisch belüfteten Gebäudeteil und dem Teil ohne Lüftungsanlage werden Schleusen eingerichtet, die entsprechend entlüftet werden.
- d) Innerhalb des geschlossenen, mechanisch belüfteten

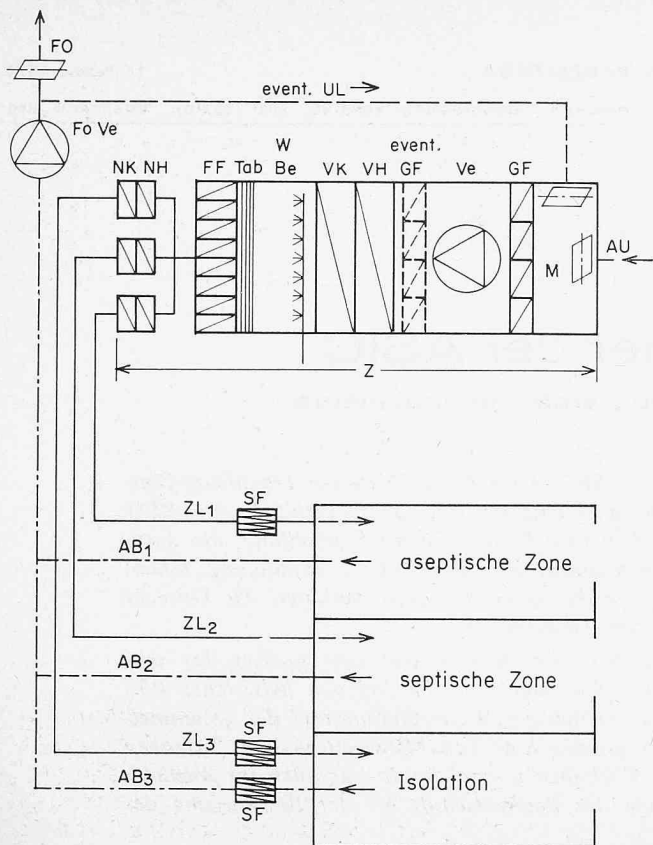


Bild 1. Prinzipschema einer Klimaanlage für Spitalbauten, Bezeichnung im Text

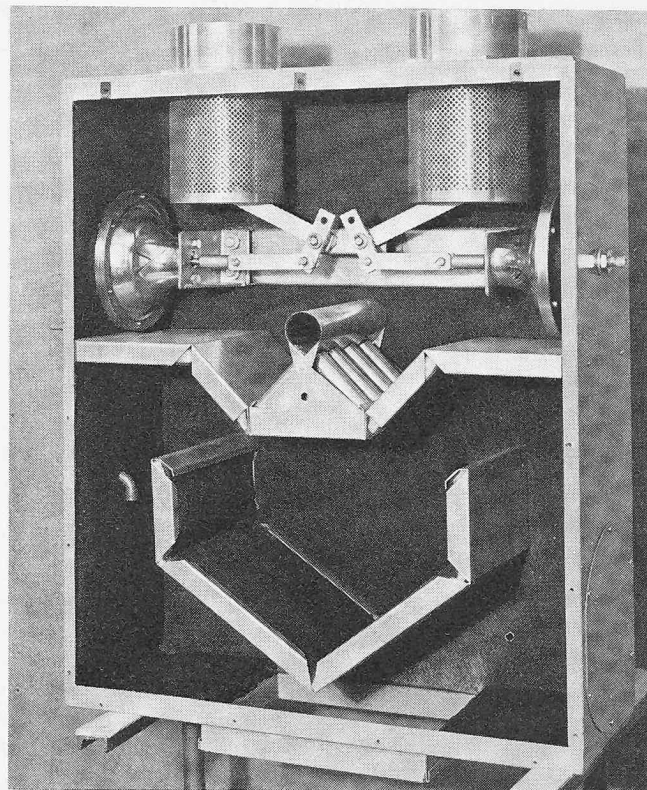


Bild 2. Mischkasten einer Hochdruck-Zweikanalanlage (Sulzer)

Gebäudeteils wird eine Druckabstufung vorgenommen. Diese sorgt dafür, dass die Strömungsrichtung der Leckluft zum voraus bestimmt werden kann.

Wir sehen daraus, dass die Infektionsgefahr auf dem Luftwege (die aerogene Infektion) in einem Spital durch eine Lüftungsanlage weitgehend reduziert werden kann.

2. Die Aussenluft

Der Entwurf einer Klimaanlage für Spitalzwecke beginnt bei der Festlegung der Aussenluft-Entnahmestelle. Es ist klar, dass der projektierende Ingenieur diese Stelle an einem Ort wählt, an dem folgende hygienische Bedingungen erfüllt werden:

- a) Die Aussenluft (Frischluft) soll so wenig wie möglich verunreinigt sein. Zu vermeiden sind: Auspuffgase von Automobilen und Strassenstaub, Auspuffgase der im Spitalbetrieb vorhandenen Dieselanlage und Rauchgase der Heizungsanlage, Fortluft der verschiedenen Ventilationsanlagen des Spitals usw.

Tabelle 1. SWKI-Empfehlungen für Staubfilter-Klassifizierung und Staubfilter-Testmethoden

Filtertyp	Klasse	Abscheidungsgrad %	Testmethode
Grobstaubfilter	G 1	60-74	Wägen
	G 2	75-84	
	G 3	85 u. mehr	
Feinstaubfilter	F 1	40-69	Schwärzungsvergleich
	F 2	70-89	
	F 3	90 u. mehr	
Schwebstofffilter	S 1	85-94	Streulichtmessung
	S 2	95-99,70	
	S 3	> 99,70	

- b) Man soll darauf achten, dass die Keimimmission aus dem Spitalbetrieb möglichst stark unterbunden wird. Somit sollte die Aussenluft-Entnahmestelle hoch und in angemessener Entfernung von Krankenzimmern, Operationstrakten und Intensiv-Pflegeräumen bleiben.

Wenn diese beiden Forderungen erfüllt sind, kommt man zur Bestimmung der Aussenluftfrate (Frischluftfrate). Solange es sich im Spital um normal belüftete oder gar klimatisierte Räume handelt, wird grundsätzlich reiner Aussenluftbetrieb angenommen. Die Heizlast und die Kühllast bestimmen von selbst die benötigte Zuluftmenge (gleich Aussenluftmenge). Es gibt zwar Räume im Spital, die auch mit Umluft arbeiten (z.B. OP-Räume mit Reinraum-Anlagen), aber es handelt sich hier um Spezialfälle, auch wenn die Neigung zur Umluftverwendung immer grösser wird.

3. Filtrierung

In der Aussenluft befindet sich, je nach der Gegend, eine grössere oder kleinere Staubmenge. In den Stäuben kommen naturgemäss Bakterien und Viren vor. Wir unterscheiden folgende Staubarten:

Grobstaub	Staubpartikel über 10 μm
Feinstaub	Staubpartikel von 1 μm bis 10 μm
Schwebstoffe	Staubpartikel unter 1 μm

Die Bakterien weisen eine Partikelgrösse von 0,4 μm bis 20 μm , die Viren eine solche von 0,001 μm bis 0,1 μm auf. Dazu kommen Sporen, Pollen und andere Stäube, die Infektionen und Allergien verursachen können. Es ist die Aufgabe des Luftfilters, die behandelte Luft so weit wie möglich von den Stäuben zu reinigen.

Nach der schweizerischen Richtlinie SWKI 68-3 unterscheiden wir drei Grundtypen der Filter [2], nämlich: den Grobstaubfilter G, den Feinstaubfilter F und den Schweb-

stofffilter S. Tabelle 1 enthält die Angaben über Filterarten, Abscheidungsgrade und Testmethoden.

Wie wir den Vergleichszahlen entnehmen, genügt der S-Filter für die Entfernung der Bakterien. Bei den Viren hingegen ist das weit komplizierter. Die Natur kommt uns allerdings hier insofern entgegen, als die meisten Viren an grössere Partikel gebunden sind, die dann aber im S-Filter hängen bleiben.

Nach den Empfehlungen der SWKI-Richtlinie 68-3 sollen für verschiedene Spitalräume folgende Filterklassen angewendet werden:

- F₂ Krankenzimmer
- F₃ Operationsräume (OP-Räume), normale Operationsräume, Untersuchungszimmer, Laboratorien, Sterilisationsräume
- S₁ aseptische Operationsräume, Sterilisationsräume mit höheren Ansprüchen
- S₂ aseptische Operationsräume mit höheren Ansprüchen, Sterilboxen
- S₃ hochsterile Operationsräume, hochsterile Arbeitsboxen, Abluft aus Infektionsstationen.

4. Lüftungs- und Klimaanlage

Bevor wir auf die Besonderheit der Lüftungstechnischen Anlagen für den Spitalbau eintreten, wollen wir hier einige Definitionen in Erinnerung bringen. Der wichtigste Teil einer Lüftungsanlage (Bild 1) ist der Zuluftapparat Z, der die Luftbehandlung übernimmt und seinerseits aus folgenden Teilen besteht:

Mischteil	M
Grob- und Feinstaubfilter	GF, FF
Vorheizbatterie	VH
Vorkühlbatterie	VK
Wäscher oder Befeuchter	W, Be
Ventilator mit Motor	Ve
Schalldämpfer	SD
(im Bild nicht gezeichnet)	
Nachheizbatterie	NH
Nachkühlbatterie	NK

Ausser dem Zuluftapparat Z gehören zur gesamten Anlage:

Umluftkanäle	UL
Fortluftkanal	FO
Fortluftventilator	FOV
Aussenluftkanäle	AU
Zuluftkanäle	ZL
Abluftkanäle	AB
Schwebstoff-Filter	SF

Beim Spitalbau werden heute aus hygienischen Gründen keine Wäscher mehr, sondern *Dampfbefeuchter* gebraucht. Die Umluftverwendung und damit die Einrichtung eines Mischteils M ist für den Krankbereich eines Spitals selten möglich. Eine Ausnahme bilden die hochseptischen reinen Räume, worauf wir später zu sprechen kommen. Es gibt zwar neuerdings – wie schon gesagt – Tendenzen, vermehrt Umluft auch für die anderen Abteilungen sowie die Rückgewinnungsanlagen zu verwenden [11]. Die Filter der Klasse G werden oft auf der Saugseite des Zuluftapparates eingebaut. Die Filter der Klasse F kommen auf Druckseite und die der Klasse S werden kurz vor dem Zulufttritt in den Raum angeordnet. Moderne Anlagen besitzen bereits die Vorfilter auf der Druckseite des Zuluftapparates (Bild 1).

Wenn wir über die Luftkonditionierungsanlagen sprechen, sollen die wichtigsten Aufgaben einer Klimaanlage in Erinnerung gerufen werden: Eine Klimaanlage unterscheidet sich von anderen Lüftungsanlagen dadurch, dass sie *das ganze Jahr automatisch gewisse Temperatur- und Feuchtebe-*

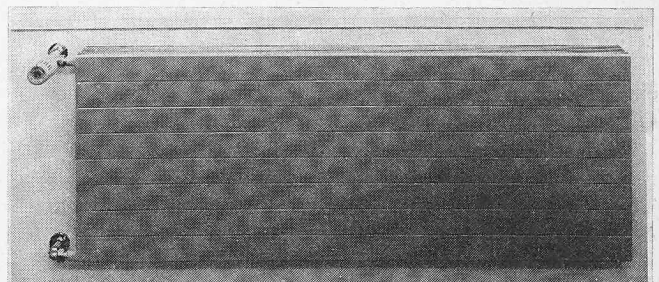
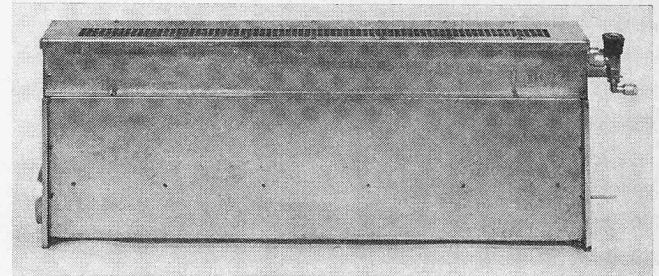
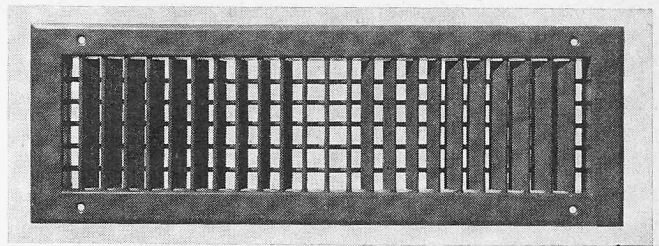


Bild 3 (oben). Diffusionsgitter (Hess & Co.)

Bild 4 (Mitte). Hochdruck-Auslasskasten mit Nachheizbatterie (Luwa)

Bild 5 (unten). Luftauslassapparat «Rayonair» (Rickenbach)

dingungen aufrechterhält und die Zufuhr einer bestimmten Aussenluftmenge sichert. Der Akzent liegt hier auf «*ganzes Jahr*» und «*automatisch*». Von einer Klimaanlage darf man nur dann sprechen, wenn diese Bedingungen erfüllt sind.

Alle anderen Anlagen bezeichnen wir als *Lüftungsanlagen mit verschiedenen Behandlungsstufen*. So sind zum Beispiel Luftheiz- und Luftkühlanlagen keine Klima- sondern Lüftungsanlagen.

Bei Lüftungs- und Klimaanlage unterscheiden wir grundsätzlich zwischen Niederdruck-Anlagen (ND) und Hochdruck-Anlagen (HD). Bei HD-Anlagen steht die Zuluft unter höherem Überdruck, so dass vor der Einführung in den Raum ein Entspanner notwendig ist. Weiter werden hohe Geschwindigkeiten angewendet, um damit Raum für die Kanäle zu sparen.

5. Lüftungs- und Klimaanlage für Spitalräume

Für Krankenpflegezimmer verwendet man Zuluftführungssysteme, die keine Raumluft für den Betrieb benötigen. Somit kommen in Frage: Diffusionsgitter in Spezialausführungen (Bild 2), Mischapparate der HD-Zweikanalanlage in Spitalausführung (Bild 3), Hochdruckauslässe (Bild 4), Spezialapparate für Zuluftführung mit Nachbehandlung im Räume (Bild 5) sowie verschiedene andere Systeme, sofern sie hygienisch einwandfrei sind.

Für OP-Räume verwendet man meistens Systeme, die die Zuluft von der Decke her einführen. Ein Beispiel hierfür bildet die Allanderdecke (Bild 6), die sowohl für den OP-Raum wie auch für verschiedene Behandlungstrakte gut geeignet ist. Die hochfiltrierte Zuluft wird über eine fein perforierte Metalldecke eingeblasen. Am Rand der Decke ist

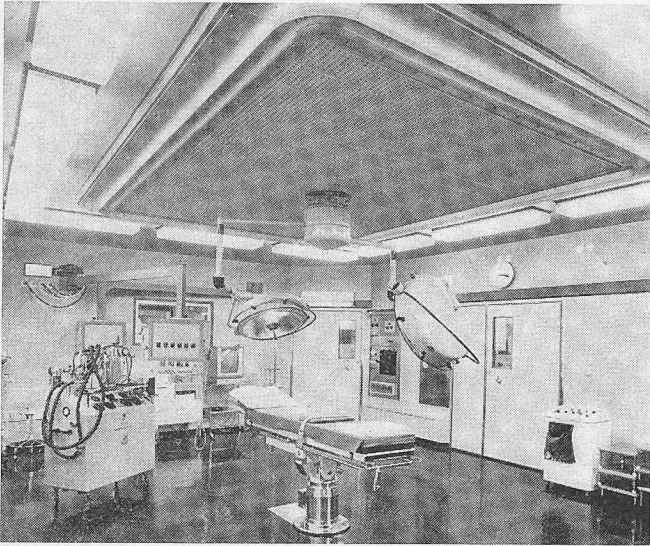


Bild 6. Operationsraum mit Allanderdecke (Svenska Fläkt Fabr.)

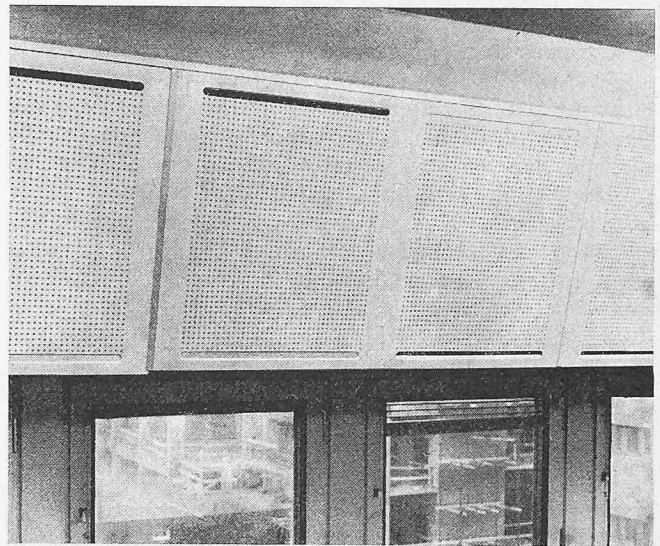


Bild 7. Zuluft-Einführungsgitter für Operationsräume (Svenska Fläkt Fabr.)

ein Zuluftschlitz vorgesehen, der einen Zuluftschleier vor dem OP-Bereich erzeugt.

Nach neueren Messungen [8] weisen die Luftgeschwindigkeiten im freien Raum unter der Allanderdecke die in Tabelle 2 angegebenen Werte auf. Dabei liegen die Einblasöffnungen 3 m über Boden.

Eine Verfeinerung dieser Einblasungsart bilden die Reinraum-OP-Kabinen, über die wir später berichten werden. Für OP-Räume mit geringeren Ansprüchen ist die Zuluftzuführung durch seitlich angebrachte Spezialgitter zulässig (Bild 7). Im übrigen unterscheidet sich eine Lüftungs- und Klimaanlage für Spitalbau von einer anderen Anlage nur durch besondere Vorkehrungen im Zusammenhang mit hygienischen Forderungen. Diese sind:

- Das Aufrechterhalten eines 24-Stunden-Betriebes, damit die vagabundierenden Luftströme unterbunden werden,
- die Betriebssicherheit aller Anlagen,
- die Filtrierung der Abluft aus dem Infektionsbereich,
- die Möglichkeit der Desinfektion einzelner Räume.

Der 24-Stunden-Betrieb bedingt zusätzliche Kosten auch bei Spitalteilen, die zeitweise ausser Betrieb stehen. Die Aufrechterhaltung der notwendigen Überdrücke zwingt aber zu dieser Massnahme. Die Betriebssicherheit wird oft durch die Anwendung von Ventilatoren mit zwei Motoren oder sogar durch Verdoppelung gewisser Anlagen erreicht. Besondere Aufmerksamkeit muss den Versorgungsanlagen für Wärme und Strom geschenkt werden.

Das Auswechseln der Filter während des Betriebes stellt neue Aufgaben. Wir haben neuerdings eine Methode zum Auswechseln von Schwebstofffiltern entwickelt (Bild 8), die vor Zuluftgittern verwendet wird. Die Desinfektion von Luftkanälen ist ein altes, bisher aber nur teilweise gelöstes Problem. Bild 9 zeigt eine mobile Apparatur für die Desinfektion von Kanälen.

Tabelle 2. Gemessene Luftgeschwindigkeiten unter Allanderdecken

Höhe über Boden	Kern	Luftschleier
2 m	0,18 m/s bis	0,35 m/s
1,75 m	0,17 m/s bis	0,30 m/s
1,2 m	0,15 m/s bis	0,25 m/s
1,1 m	0,13 m/s bis	0,18 m/s

6. Die Reinraum-Technik

Nach Messungen von Austin [7] emittiert ein Mensch – in üblicher Chirurgenkleidung – in einer Minute Staubpartikelzahlen von der Grösse $0,3 \mu\text{m}$ und grösser:

- 100 000 bewegungslos
- 500 000 bei leichter Kopf- oder Armbewegung
- 5 000 000 bei langsamem Gehen.

Diese Staubteilchen enthalten naturgemäss auch Pilze, Bakterien und Viren. Das bedeutet, dass das Operationspersonal eine ständige Infektionsgefahr mitbringt. Um dem entgegenzuwirken, wurde die Reinraum-Technik entwickelt.

Ein reiner Raum ist ein begrenzter Bereich, in welchem die Partikelzahl in der Luft kontrolliert werden kann. Das geschieht dadurch, dass eine grosse Zuluftmenge direkt über einen Schwebstofffilter in den Reinen Raum eingeführt wird.

Bild 8. Luftzufuhr über Schwebstoff-Filter

- 1 Revisionsdeckel für Filterausbau
- 2 Schwebstoff-Filter
- 3 Handbetätigte Klappe mit Stellungssignalisation

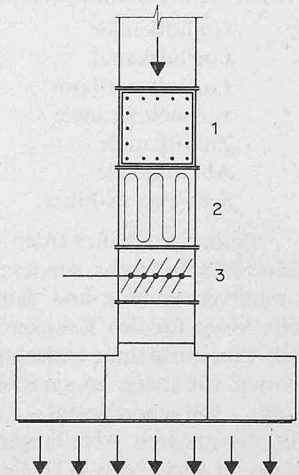


Tabelle 3. Maximale Teilchenzahl pro m^3 Luft nach Federal Standard 209a

Klasse	$0,5 \mu\text{m}$ und grösser	$5 \mu\text{m}$ und grösser
100	3 500	–
10 000	350 000	2 300
100 000	3 500 000	25 000

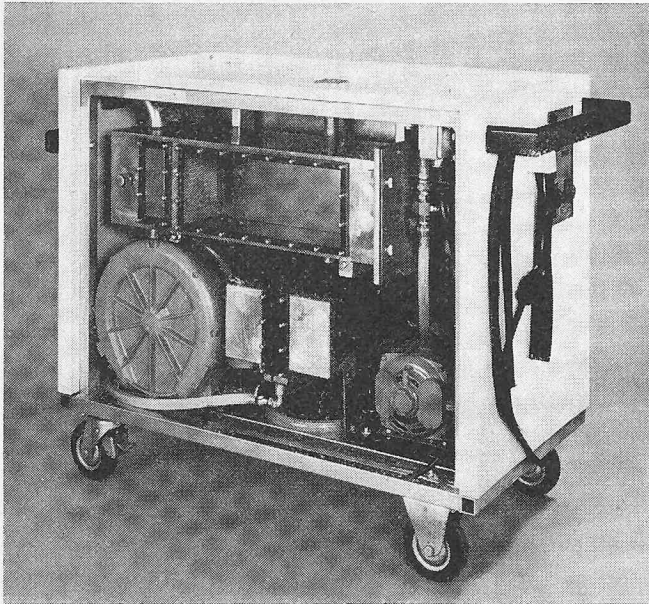


Bild 9. Desinfektionsapparat für Luftkanäle (Sulzer)

Es handelt sich dabei um eine Verdrängungsströmung, die dafür sorgt, dass keine Umgebungsluft in den Reinraum-Bereich eindringen kann.

Die Reinraum-Klassifikation erfolgt nach Federal Standard 209 a [9], die von der US-Air Force entwickelt wurde; gemäss Tabelle 3.

Als Grundtypen der Reinen Räume unterscheidet man den Fallstromraum (Bild 10) mit Luftbewegung von oben nach unten und den Querstromraum (Bild 11) mit horizontaler Luftführung. In beiden Fällen gibt es entweder turbulente oder turbulenzarme Luftströmung. Diese wird als Laminar Flow bezeichnet, wobei das Strömungsbild einer laminaren Bewegung ähnlich ist. Die Luftgeschwindigkeit beträgt bei Laminar Flow im Reinraum-Bereich 0,3 m/s fallend bzw. 0,45 m/s horizontal.

Es wurden verschiedene Modelle von Rein-Räumen ausgeführt; Bilder 12 bis 15 zeigen einige Beispiele. Nach den Erkenntnissen der Reinraum-Technik hat man auch verschiedene Spezialanlagen und Apparaturen entwickelt, so zum Beispiel das belüftete Bett für Verbrennungsfälle, das Allergiebett und das Quarantänenbett. Eine umfangreichere Darstellung der Reinraum-Technik befindet sich u. a. in [12] und [13].

7. Die Wahl der Klimabedingungen in verschiedenen Spital-Abteilungen

Über die Wahl der Aussenluftmengen, der Lufttemperaturen und der Luftfeuchten bestehen bisher keine einheitlichen Richtwerte. Es hängt vielmehr vom behandelnden Arzt und von den neuesten medizinischen Erkenntnissen ab, welche Zahlenwerte gewählt werden sollen. Es ist daher zu empfehlen, eine Verstellmöglichkeit für das Innenklima zu schaffen, um den jeweiligen Forderungen entsprechen zu können. Tabelle 4 bezieht sich auf den OP-Trakt, die Intensivpflege, die Isolierung mit Intensivpflege und die Entbindung, Tabelle 5 auf normale Krankenpflegezimmer. Die eingesetzten Werte ergeben sich aus den Angaben der einschlägigen Literatur [3, 4, 5, 6] und aus Erfahrungen des Verfassers. Bei den Luftmengenangaben handelt es sich um Minimalraten. Sie werden meist, zufolge der Kühllastberechnung, überschritten.

Die Zuluft im hochsterilen OP-Raum besteht naturgemäss auch aus hochfiltrierter Umluft. Röntgenräume, Iso-

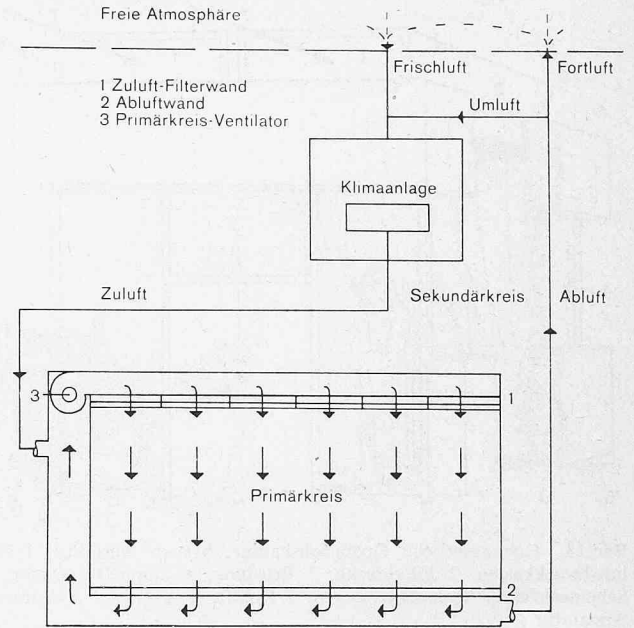


Bild 10. Raum mit Fallstromlüftung

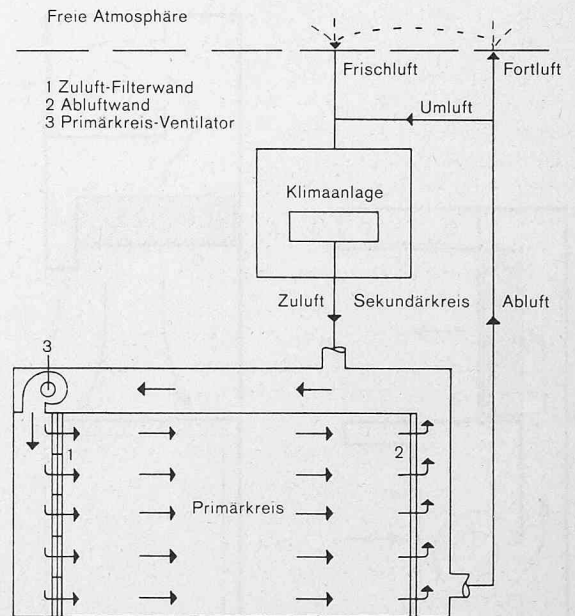


Bild 11. Raum mit Querstromlüftung

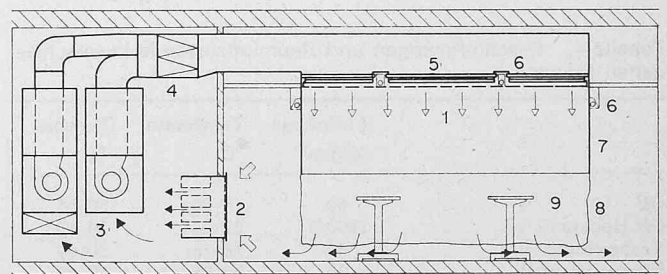


Bild 12. Reiner Operationsraum mit Glasschürze und Kunststoffvorhang (Luwa). 1 klimatisierte Zuluft, 2 Umluft-Ansaugöffnung mit Schalldämpfern, 3 Lüftungsgerät, 4 Schwebstoff-Filter, 5 Reinraum-Filterssystem, 6 Raumbeleuchtung, 7 Glasschürze (bis 1,2 m bzw. 1,6 m Höhe), 8 Luftführung durch Kunststoff-Vorhang, 9 zwei fahrbare Operationstische

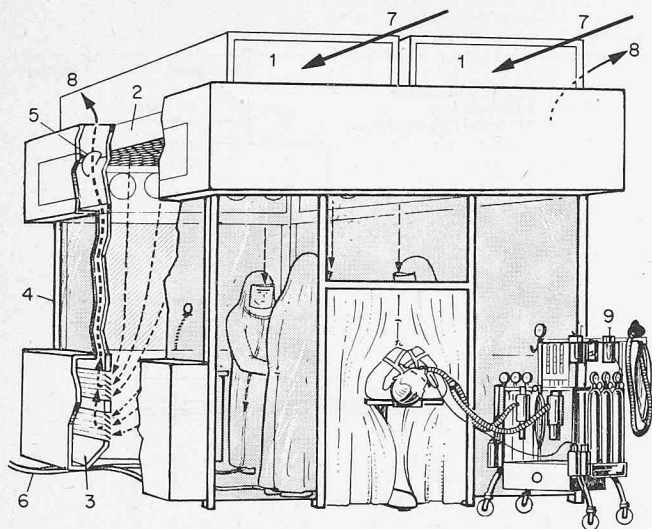


Bild 13. Hochseptische Operationskabine, System Allo Pro. 1 Zu-
luft-Druckkasten, 2 Filterdecke, 3 Brüstung, 4 Doppelverglasung, 5
Scheinwerfer, 6 Schlauchleitungen, 7 Zuluft, 8 Abluft, 9 Anästhesie-
Apparatur

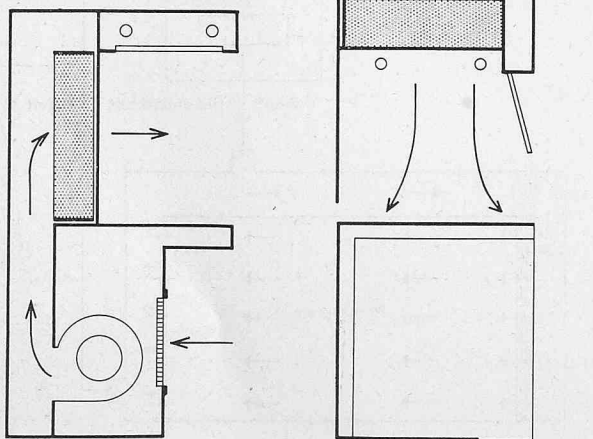


Bild 14. Reine Werkbänke, links Querstrom, rechts Fallstrom

Tabelle 4. Frischluftmengen und Raumluftzustände in verschiedenen Räumen

	Luftmenge m ³ /hm ²	Temperatur °C	Feuchte %
OP ¹⁾	60	18–26	50–65
OP Hochsteril ¹⁾	1800 ²⁾	22–26	50–60
Vorbereitung ¹⁾	30	18–26	50–60
Steriler Vorrat ¹⁾	30	22–26	50–60
Wachraum	30	22–26	50
Intensivpflege	30	20–26	50
Isolierung mit Intensivpflege	30	20–26	50
Entbindung	60	22–26	50

¹⁾ Temperatur und Feuchte regelbar
²⁾ Grösster Wert im Operationsbereich

Literaturverzeichnis

- [1] Airborn Transmission of Smallpox. «Weeckly Epidemical Record of WHO», 1970, No. 45, p. 249
- [2] Klassifizierung, Testmethoden und Anwendung von Luftfiltern. Schweizerischer Verein von Wärme- und Klimaingenieuren, Zürich, SWKI-Richtlinie 68–3

Tabelle 5. Frischluftmengen und Raumluftzustände in Kranken-
pflegezimmern

	Aussenluft- menge pro Patient m ³ /h	Temperatur Winter °C	Sommer °C	Feuchte %
Normale Pflegefälle	80–150	22	25	40–50
Verbrennungsfälle ¹⁾	100–150	22	25	20–30
Asthmafälle ¹⁾	100–200	22	25	60–90
Neugeborene ¹⁾	80–150	22–26	22–26	50
Frischoperierte	100–150	22	25	50
Hals-, Nasen- und Ohrenranke ¹⁾	100–150	22	25	50–65(–90)

¹⁾ Feuchte regelbar

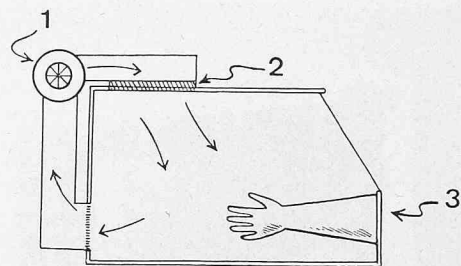


Bild 15. Handschuhkasten (Glove Box). 1
Ventilator, 2 Schwebstoff-Filter, 3 Handschuh

topenbehandlungsräume müssen gut belüftet werden. Ein zehnfacher Luftwechsel bildet bei den Röntgenuntersuchungen beinahe ein Minimum. Bei der Strahlentherapie soll die Luftbelastung gesondert berechnet werden. Die pathologische Abteilung bildet insofern eine Ausnahme, als man hier so tiefe Temperaturen wählt, wie das für das Arbeitspersonal noch zuträglich ist. Die Leichenaufbewahrungsräume werden das ganze Jahr auf rd. 5 °C gekühlt.

8. Die Wahl der Anlagen

Die Frage, die man dem planenden Ingenieur immer wieder stellt, lautet: Welche Spitaltrakte sollen mechanisch belüftet und welche klimatisiert werden? Eine klare Antwort für Klimatisierung liegt bei folgenden Abteilungen vor: OP-Trakt, Röntgen- und Isotopenbehandlung, Gipsräume, verschiedene Untersuchungs- und Behandlungsräume, Intensivpflege und Isolation, Pathologie, Spezialräume.

Anlass zur Diskussion geben die Krankenpflegeräume. Es gibt noch eine grosse Zahl von Spitälern ohne Lüftungsanlagen für die Bettenzimmer. Wann und wie weit solche Räume künstlich zu belüften oder zu klimatisieren sind, hängt von einer Voruntersuchung ab. Diese umfasst: die örtlichen Verhältnisse, die gestellten Forderungen, die hygienischen und leider auch die wirtschaftlichen Aspekte. Demnächst erscheinen die neubearbeiteten DIN-1946, Blatt 4, mit den erweiterten Vorschriften für die Klimatisierung der Spitalräume. Auch in der Schweiz werden Anstrengungen gemacht, um Richtlinien über den Bau und den Betrieb von Spitalklimaanlagen zu schaffen. Wir können also in der nächsten Zeit eine Anzahl Angaben für dieses Gebiet erwarten.

- [3] DIN 1946, Blatt 4 (1963)
- [4] Technische Berichte SF, Klimatisierung von Krankenhäusern. Butzbach 1971
- [5] *Recknagel-Sprenger*: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik, München 1972, Verlag R. Oldenburg, S. 1121
- [6] *H. Mürmann*: Lüftungstechnische Anlagen für Krankenhäuser, «Heizung, Lüftung, Klimatechnik», 1968, S. 284–288
- [7] *Philip R. Austin*: Design and Operation of Clean Rooms, Detroit, 1970, Business News Publishing Co, S. 74
- [8] *G. Ducl et R. Rubin*: Expériences faits dans une salle d'opération équipée d'un diffuseur de plafond (type Allander), Reinraumtechnik I. Berichte des Internationalen Symposiums für Reinraumtechnik vom 18. bis 20. Oktober 1972 in Zürich, S. 17. Zürich 1973. Schweiz. Ges. für Reinraumtechnik, 5401 Baden, Postfach 298
- [9] US-Federal Standard 209: Clean Room and Work Station Requirements, Controlled Environment
- [10] *H. Mürmann*: Klimaanlage für Krankenhäuser, «Klimatechnik» 15 (1973), S. 145
- [11] *G. Lilja und D. Södergren*: Air Treatment in Hospitals, Paper of the Conference on Heating and Ventilation in Lublin, Oktober 1973, S. 7
- [12] *W. Ziemba*: Grundbegriffe der Reinraumtechnik, «Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung», 1972, S. 49
- [13] *H. H. Schicht*: Hochseptische Operationskabinen. «Schweizerische Bauzeitung» 90 (1972), H. 32, S. 756–759

Adresse des Verfassers: Dr. Ing. *W. Ziemba*, beratender Ingenieur SIA, ASIC, Etzelstrasse 42, 8038 Zürich.

Zürich wohin?

Von **W. Streich**, Zürich

DK 711.7

Seit der Ablehnung der U- und S-Bahn besteht in der Stadt und in der Region Zürich grosse Ratlosigkeit über die Zukunft des öffentlichen Verkehrs und damit über die zukünftige Verkehrs- und Siedlungspolitik überhaupt. Zwar bestehen zahlreiche wertvolle Berichte und Aufsätze über diese zukünftige Politik bzw. das Leitbild von Zürich und seiner Region. Dem einzelnen ist es aber heute kaum mehr möglich, alles Geschriebene und Gesprochene aufzunehmen und den sich teils widersprechenden Gedankengängen laufend zu folgen. Es ist daher angezeigt, ein möglichst einfaches und klares Leitbild zu entwerfen, ein Leitbild, das vom Bürger unterstützt wird und wofür er gewillt ist, sich einzusetzen.

Dieser Aufsatz soll daher ein Versuch sein, das Leitbild von Zürich in möglichst knapper Form darzustellen. Wir müssen abkommen von allzu differenzierten Formulierungen, für die sich der einzelne Bürger kaum mehr interessiert. Soll aber ein Leitbild Wirklichkeit werden, dann muss es von der Mehrheit der Bürger angenommen und unterstützt werden.

Allgemeines Leitbild

Der Mensch soll in Zürich vernünftig leben, wohnen und arbeiten können. Dazu braucht es Wohnungen, Arbeitsplätze, Einkaufs-, Versorgungs- und Begegnungsmöglichkeiten, Bildungseinrichtungen, Vergnügungstätten usw. Die Kombination von Leben, Wohnen und Arbeiten bringt jeden Menschen täglich in Bewegung, was den so viel kritisierten Verkehr verursacht. Diese Mobilität gehört aber zum Wesen des heutigen Menschen und kann nicht ohne Nachteil beschränkt werden.

Leben heisst verändern. Jede Stadt befindet sich daher geistig wie baulich stets im Umbau, was zu einem lebendigen Stadtgebilde wesensmässig gehört. Wachstum und Veränderungen sind Zeichen des Lebens. Jede neue Generation will etwas anderes, und dies nicht, weil das Neue besser ist, sondern weil sie ihre eigene Identität finden will. Die Stadt und ihre Region müssen die Möglichkeit haben, sich zu verändern, zu verjüngen, zu wachsen. Angst vor dem Neuen und Stillstand sind Zeichen des Alterns und des Todes. Schöne Worte vermögen nicht das Gegenteil zu beweisen, sondern nur romantische Illusionen zu erwecken, die sich früher oder später erbärmlich zerschlagen. Zu rasche Veränderungen können aber negative Auswirkungen zur Folge haben, daher sind die städtischen Prozesse laufend kritisch zu begleiten und in vernünftige Bahnen zu lenken.

Alles, was in der Stadt geschieht, verändert und verwirklicht wird, muss bezahlt werden, wofür laufend private und öffentliche Geldmittel bereitzustellen sind. Fehlen diese, so nützen die schönsten Pläne nichts. Diese Geldmittel sind aber

nur vorhanden, wenn die Stadt eine gesunde und gutgehende Wirtschaft besitzt. Die heute in breiten Kreisen beobachtete Wirtschaftsfeindlichkeit ist kritisch hinzunehmen. Würden wir den Vorschlägen der Wirtschaftsfeinde folgen, dann würde die Stadt samt ihrer Wirtschaft über kurz oder lang bankrott gehen. Löhne, Sozialleistungen, Altersbeihilfen, Arbeitsplätze usw. könnten dann nicht mehr für alle garantiert werden. Wir sollten an diese Konsequenzen denken, bevor es zu spät ist, und daher unserer Wirtschaft wieder vermehrt Sorge tragen. Eine vernünftige und verantwortungsbewusste Förderung unserer Wirtschaft ist wieder positiv zu bewerten und nicht als Verbrechen abzutun.

Die Stadt ist bei ihrem notwendigen Umwandlungsprozess auf die verantwortungsbewusste Mitwirkung ihrer Einwohner angewiesen. Nur mit technischen Mitteln und behördlichen Weisungen lässt sich die Zukunft der Stadt Zürich nicht sichern. Sie bedarf der geistigen und menschlichen Anstrengung aller.

Siedlung und Wohnen

Die Stadt ist ab sofort durch zahlreiche kleinere und grössere Schritte wieder wohnlicher zu gestalten, wie diese in der Presse laufend diskutiert und gefordert werden. Die Stadtverwaltung ist zum Teil im Begriffe, solche Schritte (flankierende Massnahmen) vorzubereiten und zu verwirklichen. In älteren Quartieren ist zu versuchen, durch geschickte Um- und Neubauten das Wohnen wieder attraktiv zu machen. Ideenwettbewerbe unter verantwortungsbewussten Architekten könnten dazu interessante Beiträge liefern.

Die Realisierung der Wohnlichkeit in der Stadt verlangt zudem eine starke Verminderung des privaten Autoverkehrs. Der private Verkehr ist dazu auf ausgewählten Achsen zu kanalisieren. Dies gelingt aber nur bei einem gleichzeitig starken Ausbau des öffentlichen Verkehrs. Entlang den Hauptachsen des privaten und öffentlichen Verkehrs sollen dann vor allem die Büro- und Gewerbebauten konzentriert werden. Der Schutz vor Lärm und Gestank lässt sich bei solchen Bauten besser realisieren als bei Wohnbauten (Vollklimatisierung im Wohnungsbau ist zu teuer). Hinter dem schützenden Damm der Büro- und Gewerbebauten folgen dann die Wohnquartiere. Die obigen Forderungen sind aber auch bei Neubauquartieren vermehrt zu beachten.

Privater Verkehr

Der private Autoverkehr wird für das Leben, Wohnen und Arbeiten in der Stadt auch in Zukunft eine wesentliche Bedeutung haben und daher ein Sorgenkind bleiben. Deshalb ist dringend zu fordern, dass das Auto umweltfreundlicher