

ARBEITSKREIS FÜR MASCHINEN UND
ANLAGEN IN DER SÜSSWARENINDUSTRIE

**Empfehlung für die
Klimatisierung von Produktions-
und Lagerräumen
in der Süsswarenindustrie**

2. Auflage April 2002

Inhalt

1.	Vorbemerkung	2	5.1.3 Lagerung von Fertigprodukten.....	12
2.	Definition der Begriffe	3	5.2 Herstellung	12
3.	Beschreibung von Hygienezonen	4	5.2.1 Herstellung von Halbfabrikaten	12
4.	Filterklassen	8	5.2.2 Herstellung von Fertigprodukten	12
5.	Klimaempfehlungen	10	5.2.3 Zwischenlagerung und Verpackung..	13
5.1	Lagerung	10	6. Hinweise für die Ausführung	13
5.1.1	Lagerung von Rohstoffen und Halbfabrikaten	10	7. Vorschriften, Normen, Richtlinien....	15
5.1.2	Lagerung von Packstoffen und Packmitteln.....	11	8. Literatur	16
			9. Arbeitskreismitglieder.....	16

1. Vorbemerkung

Zweck dieser Empfehlung ist es, einen praktischen Leitfaden für die lufttechnische Planung und Projektierung von Produktions- und Lagerräumen in der Süßwarenindustrie zu geben. Sie soll mit dazu dienen, die Lager- und Produktionsbedingungen und den Produktionsablauf zu optimieren sowie die Qualität und Hygiene der einzelnen Produktionsschritte sicherzustellen. Die Empfehlung gilt in erster Linie für die industrielle Herstellung von Süßwaren, aber auch für Kleinbetriebe (Confisereien) kann sie von Nutzen sein.

Die Empfehlung orientiert sich am Produkt. Die einschlägigen Arbeitsstättenverordnungen müssen jedoch berücksichtigt werden. Klimatische Einflüsse, die auf das Produkt bei der Verbringung von den Produktionsräumen in z. B. Außenlager entstehen, werden nicht betrachtet. Die Empfehlung wurde auf der Grundlage des heutigen Standes der Technik erarbeitet, eine Haftung wird ausgeschlossen.

Prozeßlufttechnische Anlagen können die Auslegung raumluftechnischer Anlagen beeinflussen und sind deshalb individuell zu berücksichtigen.

2. Definition von Begriffen

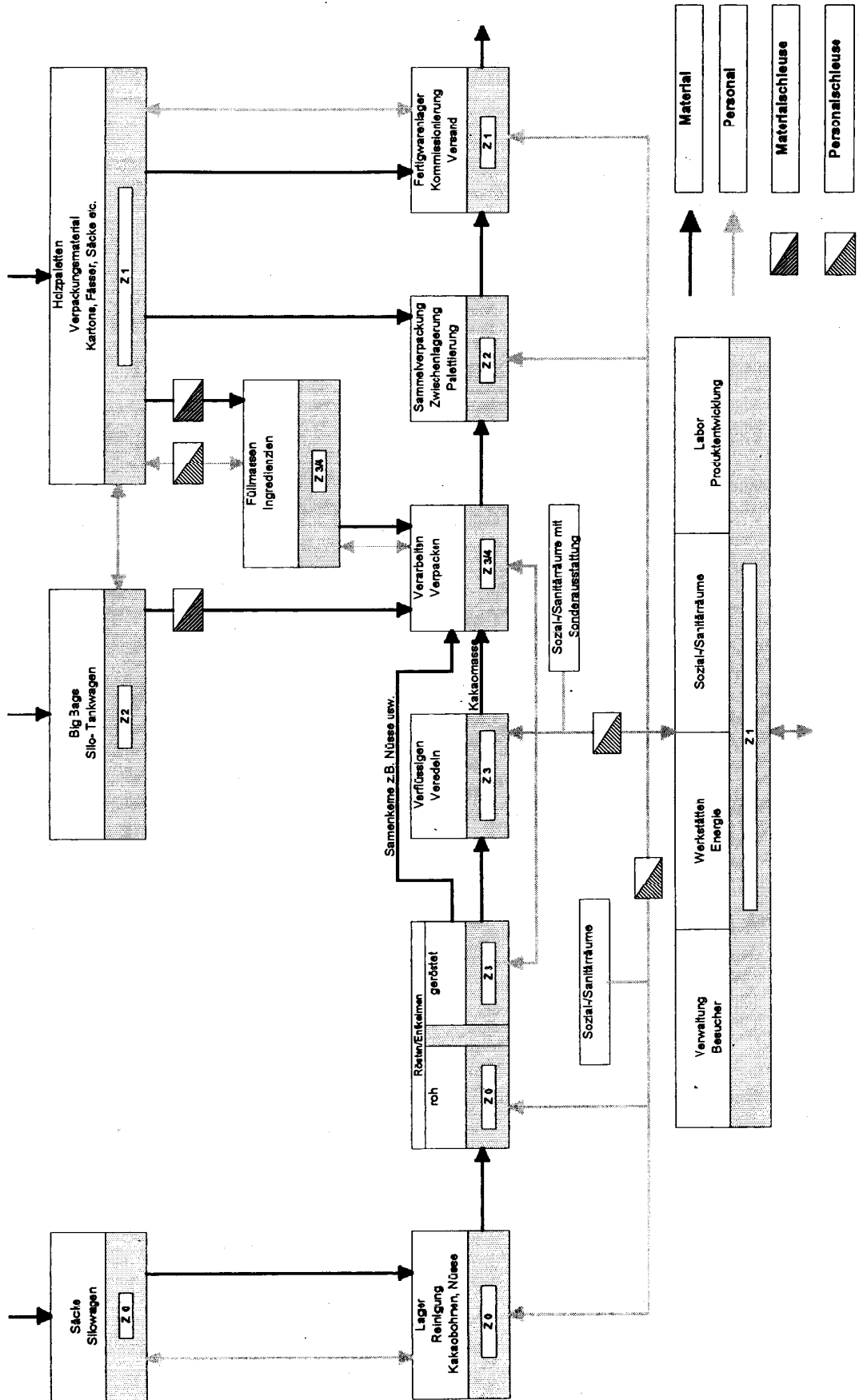
Hygiene	Lehre von der Gesundheit, ihrer Erhaltung und Pflege. Maßnahmen zur Gesunderhaltung der einzelnen Menschen und Völker. ⁽¹⁾
Hygienezonen	Eindeutig abgegrenzte Bereiche mit gleichartigen hygienischen Anforderungen.
Kontamination	Im Bereich der Hygiene Sammelbegriff für mikrobielle Verschmutzung oder Verunreinigung. ⁽¹⁾
Volumenstrom	Die Festlegung des erforderlichen Volumenstroms (\dot{V}_Z in m^3/h) von RLT-Anlagen erfolgt aus den zu ermittelnden inneren und äußeren effektiven Wärmelasten (\dot{Q}_K in W) sowie dem möglichen Temperaturunterschied zwischen Einblas- (ϑ_Z in °C) bzw. Raumlufttemperatur (ϑ_R in °C). $\dot{V}_Z = \frac{\dot{Q}_K \cdot 3600}{c_L \cdot \rho_L \cdot (\vartheta_R - \vartheta_Z)} = m^3/h$
Luftwechsel	Die Luftwechselzahl eines Raumes mit dem Volumen V_R in m^3 ist $n = \frac{\dot{V}_Z}{V_R}$ in 1/h. Dabei ist \dot{V}_Z = Volumenstrom in m^3/h , der dem Raum zugeführt wird. ⁽²⁾
Mikroorganismen (Mikroben)	Sammelbegriff für nur unter dem Mikroskop sichtbare tierische und pflanzliche Kleinstlebewesen bzw. organisches Material (Protozoen, Bakterien, Pilze, Rickettsien und Viren); auch der Ausdruck „Keime“ bezeichnet etwa dasselbe. ⁽¹⁾
Produktionshygiene	Hygienemaßnahmen (Reinigung und Desinfektion) um Sekundärkontaminationsquellen in Produktionsräumen, Produktionsanlagen, Rohrleitungen und Lüftungsanlagen zu vermeiden. ⁽¹⁾
Raumklima	Zustand der Raumluft hinsichtlich Reinheit, Temperatur, Feuchte und Luftbewegung. ⁽²⁾
Raumlufttechnik	(2) Seite 915, 31 allg. siehe DIN 1946-1: 1988
Reinigung	Möglichst lange dauernde Trennung von mindestens 2 Substanzen, die physikalisch locker gebunden aneinander haften. Nach der Entfernung der einen Substanz wird die andere als „rein“ bezeichnet. ⁽¹⁾
steril	(völlig) keimfrei ⁽¹⁾

Quellenangaben:

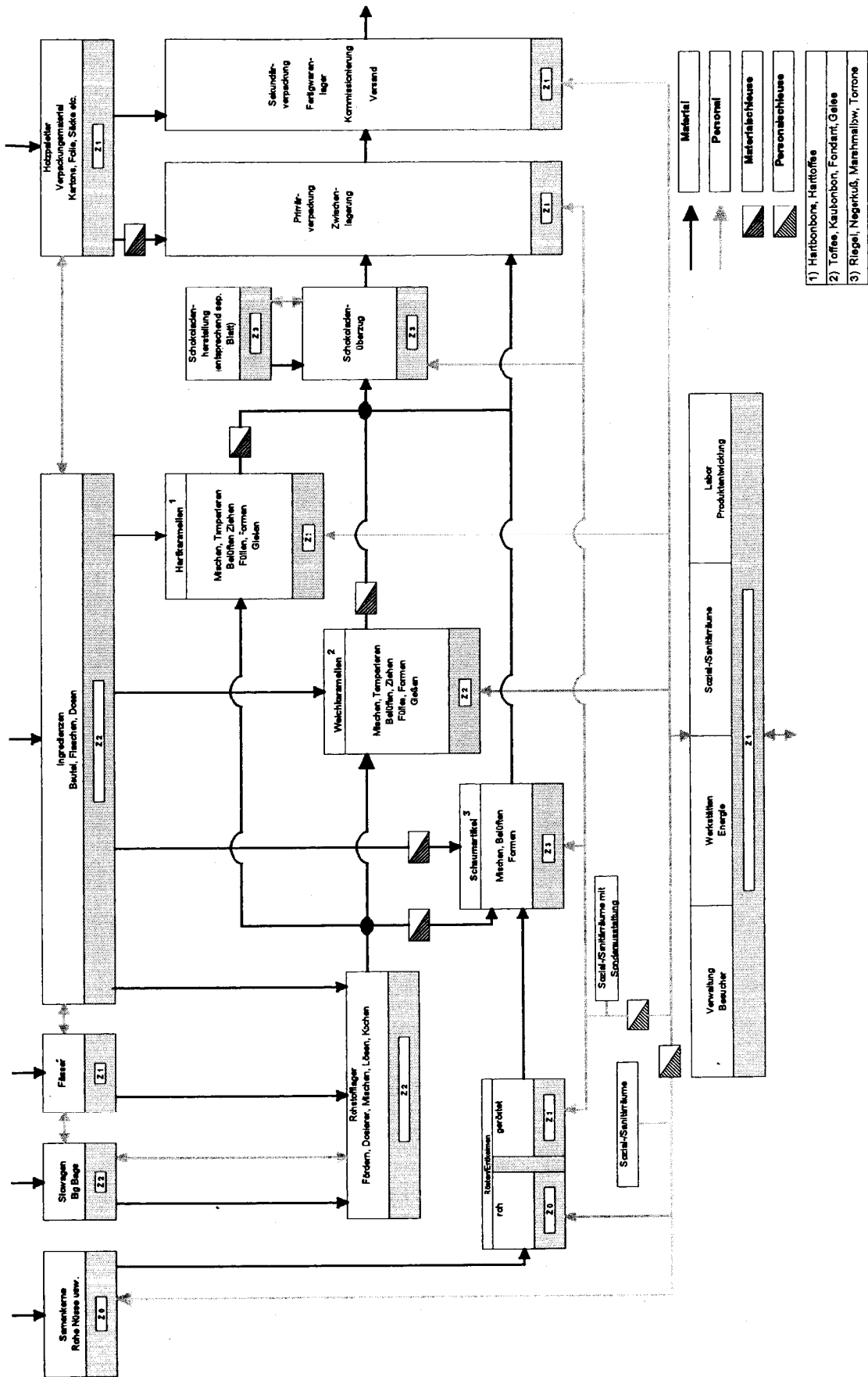
- (1) Fachwortverzeichnis S & M
(2) Recknagel/Sprenger/Hönemann

3. Beschreibung von Hygienezonen

Hygienezonen einer Schokoladenfabrik Erläuterungen im Text ab Seite 6



Hygienezonen einer Zuckerwarenfabrik Erläuterungen im Text ab Seite 6



Die Zonen sind nach ansteigenden Anforderungen eingeteilt

<u>Bezeichnung</u>	Zone „0“ Rotbereich (Z 0) (siehe auch Fließschema)
Beschreibung	Annahme/Lagerung/Verarbeitung von offenen, mikrobiologisch stark kontaminierten Produkten
Beispiel	Kakaobohnenlager/-aufbereitung
Forderung	Unbedingte Verhinderung der Keim-/Staubkontamination angrenzender Bereiche
Baumaßnahmen	Möglichst separater, abgeschlossener Gebäudebereich Möglichst großer räumlicher Abstand zu Zonen 3 und 4 Zugang zu/Ausgang aus Rot-Zone alternativ: a) keine Zugangsbeschränkung bei kontaminierter Umgebung b) durch Rot-Schleuse bei sauberer Umgebung. Separate Sozialräume für Bedienungspersonal innerhalb der Zone
Klimatechnische Maßnahmen	Separate Lüftungsanlagen Besondere Schutzmaßnahmen bei Annahme und/oder Abgabe kontaminierter Luft (Filter) Be-/Entlüftungsanlage arbeitet im niedrigeren Druckbereich gegenüber den höheren Zonen Windeinfluß beachten
Maschinentechnische Ausrüstung	Keine speziellen Anforderungen Entstaubungsmaßnahmen bei Prozessen mit Luftabgabe an Umgebung
Organisatorische Maßnahmen	Bereichsspezifische Wartung/Instandhaltung (separate Werkzeuge) Bereichsspezifische Kleidungsfarbe Persönlicher Hygieneschutz bei nicht vorhandener Schleuse
<u>Bezeichnung</u>	Zone „1“ (Z 1) (siehe auch Fließschema)
Beschreibung	Annahme/Abgabe/Lagerung/Verarbeitung von verpackten Produkten in stark kontaminationsgefährdeter Umgebung
Beispiel	Warenannahme/Versandbereich/Schnittstellen zu Außenbereichen
Forderung	Minimierung der Gefahr von außen eingebrachter Kontamination Verhinderung der Kontamination angrenzender Bereiche
Baumaßnahmen	Schutzmaßnahmen gegen Eindringen von Schädlingen
Klimatechnische Maßnahmen	Be-/Entlüftungsanlage arbeitet im niedrigeren Druckbereich gegenüber den höheren Zonen Möglichst winddichte Ausführung von Ladeeinrichtungen vorsehen
Maschinentechnische Ausrüstung	Keine speziellen Anforderungen
Organisatorische Maßnahmen	Kein direkter Zutritt zu Zone 3 und 4 Vermeidung der Kontamination durch Straßenschmutz, z. B. Vogelkot. Hohe Fußboden-Reinigungsfrequenz/Sep. Reinigungsgeräte einsetzen

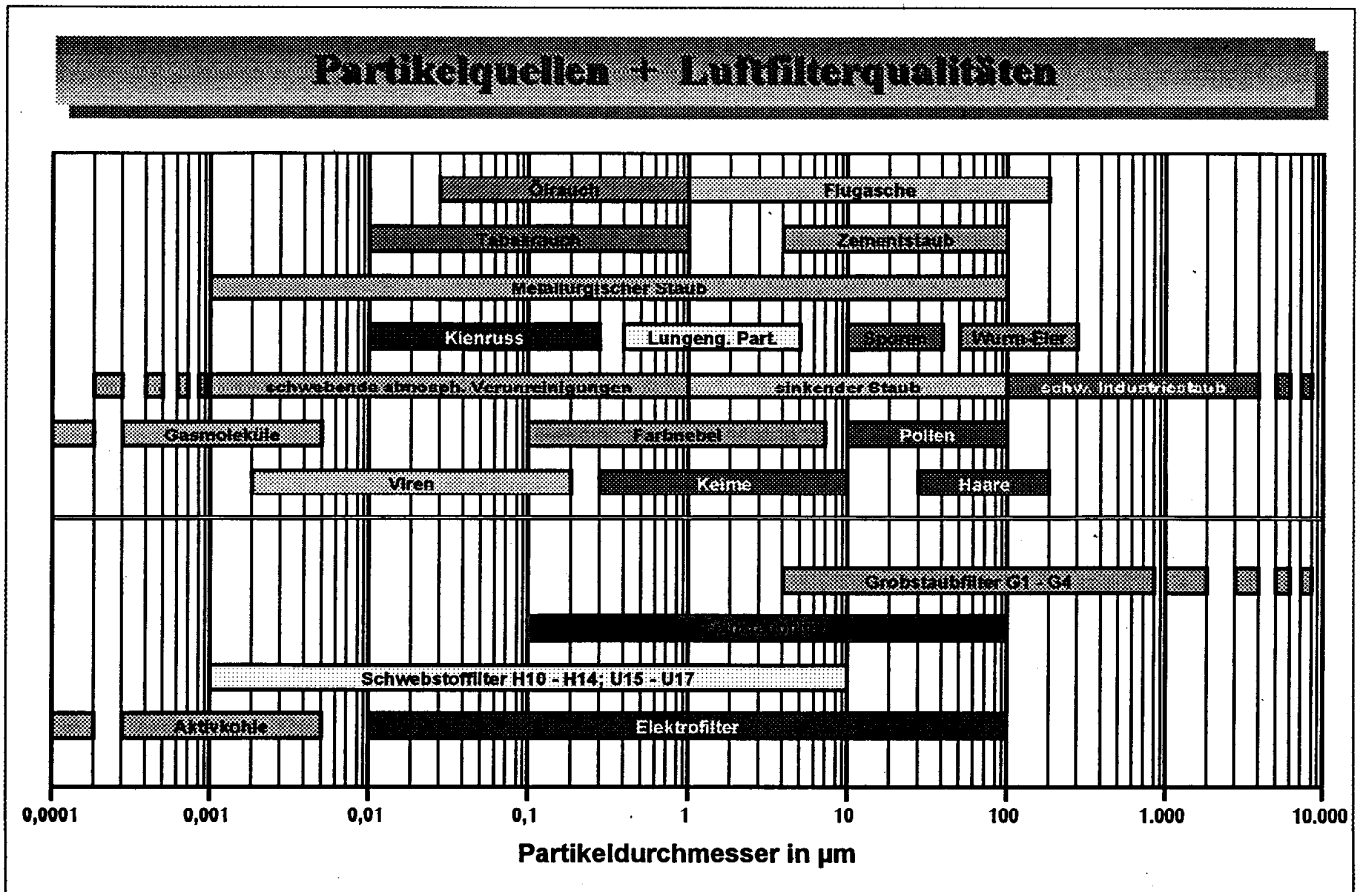
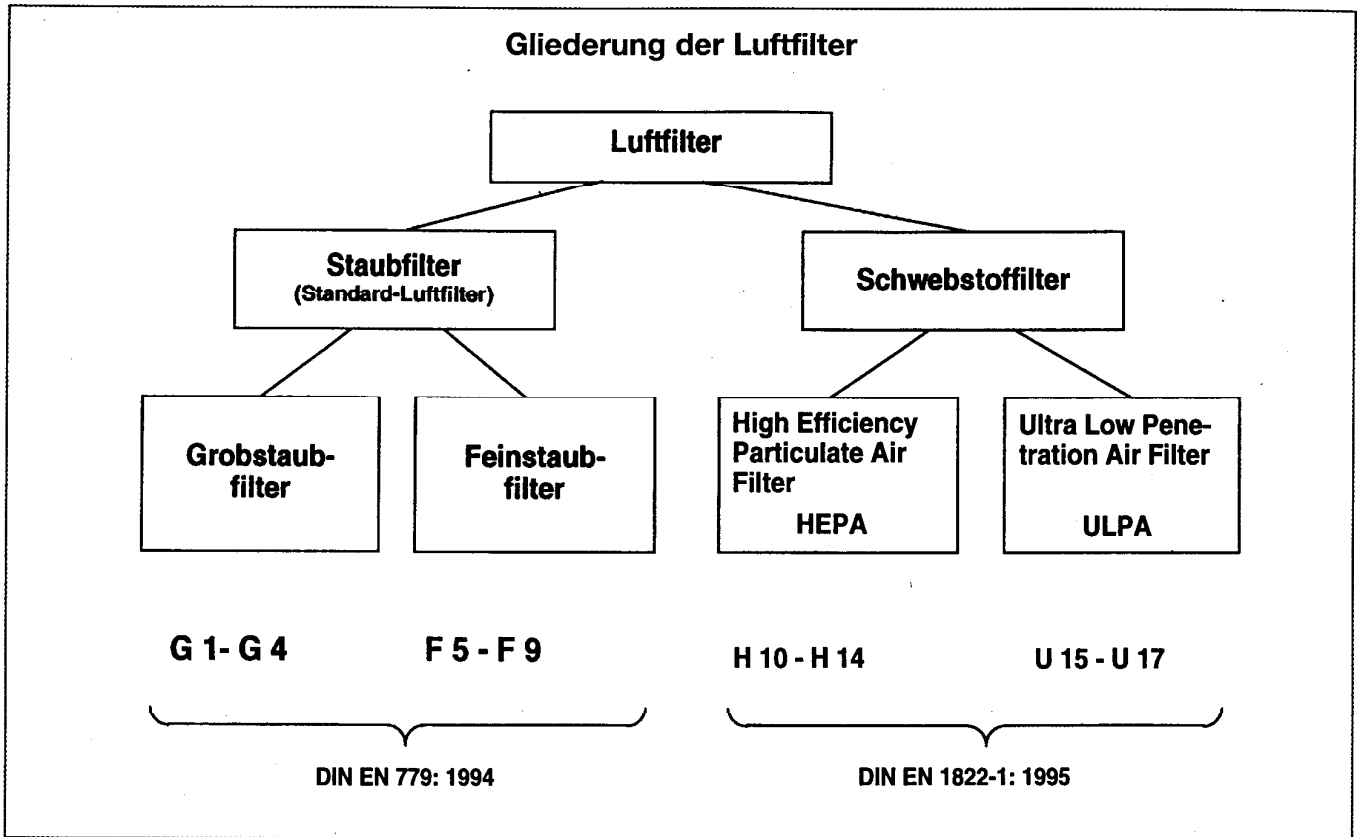
<u>Bezeichnung</u>	Zone „2“ (Z 2) (siehe auch Fließschema)
<i>Beschreibung</i>	Lagerung/Verarbeitung von verpackten Produkten/ Sekundärverpackungsbereiche, Lagerung von verpackten Rohstoffen/Flüssiglagerung in geschlossenen Systemen
<i>Beispiel</i>	Endverpackungsbereiche/Fertigwarenlager
<i>Forderung</i>	Keine Verschlechterung der IST-Situation des Produktes
<i>Baumaßnahmen</i>	Schleusen zu höheren Zonen 3 und 4, z. B. Umlagerung auf Hygienepalette
<i>Klimatechnische Maßnahmen</i>	Be-/Entlüftungsanlagen möglichst zentral in separatem Betriebsraum installiert Anlagenkombination mit Zone 1 möglich/Trennung von Anlagen für höhere Zonen Empfohlene Filterklasse G 4 + F 7 Wartungs- und reinigungsfreundliche Ausführung
<i>Maschinentechnische Ausrüstung</i>	GMP-Empfehlungen, Arbeitskreis-Empfehlungen, Hygieneanforderungen sowie Vorschriften, Normen und Richtlinien (siehe Kapitel 7)
<i>Organisatorische Maßnahmen</i>	Kein direkter Zutritt zu Zone 3 und 4 Verwendung von Hygienepaletten anstelle Holzpaletten
<u>Bezeichnung</u>	Zone „3“ Weißbereich I (Z 3) (siehe auch Fließschema)
<i>Beschreibung</i>	Lagerung / Verarbeitung von offenen Halbfabrikaten und unverpackten Fertigprodukten
<i>Beispiel</i>	Produktions- / Primärverpackungsbereiche
<i>Forderung</i>	Vermeidung von Kontamination aus benachbarten Bereichen Schutz vor bereichsspezifischen Kontaminationsquellen, z. B. allgemeine Verschmutzung, Feuchtigkeit, Taupunktunterschreitung
<i>Baumaßnahmen</i>	Abgeschlossener Gebäudebereich Zugang nur durch Hygieneschleuse Bereichsinterne Sanitäranlagen
<i>Klimatechnische Maßnahmen</i>	Separate Klima-/Lüftungsanlagen in Betriebsraum außerhalb der Zone Empfohlene Filterklassen F 5 + F 9 druckseitig Besondere Anforderungen bezüglich leichter Reinigungsmöglichkeit der Klimaanlage Klimaanlage arbeitet im Überdruckbereich gegenüber niedrigeren Zonen
<i>Maschinentechnische Ausrüstung</i>	GMP-Empfehlungen, Arbeitskreis-Empfehlungen, Hygieneanforderungen sowie Vorschriften, Normen und Richtlinien (siehe Kapitel 7)
<i>Organisatorische Maßnahmen</i>	Bereichsspezifische Arbeitskleidung Bereichsspezifische Werkzeuge für Wartung/Instandhaltung Bereichsspezifische Flurförderzeuge
<u>Bezeichnung</u>	Zone „4“ Weißbereich II (Z 4) (siehe auch Fließschema)
<i>Beschreibung</i>	Offene Verarbeitung von mikrobiologisch besonders empfindlichen Produkten
<i>Beispiel</i>	Produktionsbereiche für besonders empfindliche Produkte wie Marzipan/Milchprodukte

Forderung	Unbedingte Vermeidung von Kontamination aus benachbarten Bereichen. Verstärkter Schutz vor bereichsspezifischen Kontaminationsquellen
Baumaßnahmen	Abgeschlossener Gebäudebereich Zugang nur durch Hygieneschleuse Bereichsinterne Sanitäranlagen
Klimatechnische Maßnahmen	Separate Klima-/Lüftungsanlagen in Betriebsraum außerhalb der Zone Empfohlene Filterklassen F 5 + F 9 druckseitig und (produktabhängig) Schwebstofffilter H 13 Besondere Anforderungen bezüglich leichter Reinigungsmöglichkeit der Klimaanlagen Klimaanlage arbeitet im Überdruckbereich gegenüber niedrigeren Zonen
Maschinentechnische Ausrüstung	GMP-Empfehlungen, Arbeitskreis-Empfehlungen, Hygieneanfor- derungen sowie Vorschriften, Normen und Richtlinien (siehe Kapitel 7.)
Organisatorische Maßnahmen	Bereichsspezifische Arbeitskleidung Bereichsspezifische Werkzeuge für Wartung/Instandhaltung Bereichsspezifische Flurförderzeuge Bereichsspezifische Ersatzteillagerung

4. Filterklassen

Empfehlungen der Filterklassen für die Raumluft der einzelnen Produktionszonen

ZONE 0:	Annahme, Lagerung, Verarbeitung von offenen, mikrobiologisch stark kontami- nierten Produkten Filterklasse: G 4, Auflagen beachten
ZONE 1:	Annahme, Abgabe, Lagerung, Verarbeitung von verpackten Produkten in stark kontaminationsgefährdeter Umgebung Filterklasse: G 4, Auflagen beachten
ZONE 2:	Lagerung/Verarbeitung von verpackten Produkten/Sekundärverpackungs- bereiche, Lagerung von verpackten Rohstoffen Filterklasse: G 4 + F 7
ZONE 3:	Lagerung/Verarbeitung von offenen Halbfabrikaten und unverpackten Fertigprodukten Filterklasse: F 5 + F 9, Filterklasse F 9 druckseitig anordnen
ZONE 4:	Offene Verarbeitung von mikrobiologisch besonders empfindlichen Produkten Filterklasse: F 5 + F 9 + H 13, Filterklasse F 9 druckseitig anordnen, Schwebstofffilter H 13 endständig im Auslaß anordnen



5. Klimaempfehlungen

5.1 Lagerung

- 5.1.1 Lagerung von Rohstoffen und Halbfabrikaten
- 5.1.2 Lagerung von Packstoffen und Packmitteln
- 5.1.3 Lagerung von Fertigprodukten

5.2 Herstellung

- 5.2.1 Herstellung von Halbfabrikaten
- 5.2.2 Herstellung von Fertigprodukten
- 5.2.3 Zwischenlagerung und Verpackung

GLIEDERUNG

5.1.1 Lagerung von Rohstoffen und Halbfabrikaten

Produkt	Raum-Temp. °C	Rel. Feuchte %	Lagerzeit beachten *	Hygiene- Zone 0 - 4	Bemerkungen
Alkohole	< 15	-	-	1	Gefahrstoff-VO Wasserhaushaltsgesetz
Aromen	< 18	-	*	1	
Compoundmassen (Fettglasuren)					
fest	< 20	-	*	2	
flüssig	< 50	-	*	2 / 3	
Cerealien	< 20	< 50	*	2	
Dextrose	< 20	< 50		2	
Emulgatoren	< 25		-		
Füllungsmasse					
fest	< 20	-	*	2	
flüssig	< 50	-	*	2 / 3	
Fette					
fest	< 20		*	2	
flüssig	< 50		*	2 / 3	
Fruktose	< 25	< 60		2	
Kakaobohnen					
Sack	> 10	< 70	-	0	Langzeitlagerung
Silo	-	-	-	0	Kurzzeitlagerung
Kakaobutter					
fest	< 18	-	-	2	
flüssig	> 40	-	*	2	einwandiger Behälter
Kakaomasse					
fest	< 18	-	-	2	
flüssig	> 40	-	*	2	einwandiger Behälter
Kakaopulver	< 20	< 60	*	2	

Produkt	Raum-Temp. °C	Rel. Feuchte %	Lagerzeit beachten *	Hygiene- Zone 0 - 4	Bemerkungen
Kristallzucker	> 10	< 60	*	2	} Sackware: verpackt
Laktose	< 18	< 60	*	2	
Trockenmilchprodukte					
Magermilchprodukte	< 18	< 60	*	2	
Vollmilchpulver	< 18	< 60	*	2	
Sahnepulver	< 18	< 60	*	2	
Joghurtpulver	< 18	< 60	*	2	
Mehle	< 20	< 60	*	2	
Milchprodukte					
Milch	< 6	-	*	2	
Kondensmilch	< 18	-	*	2	
Joghurt	< 6	-	*	2	
Molkepulver	< 18	< 60	*	2	} Langzeitlagerung Kurzzeitlagerung ggf. in vakuumierten Verpackungen und kurz- fristiger Lagerung
Ölhaltige Samenkerne roh	< 8	< 60	-	0	
Ölhaltige Samenkerne geröstet	< 18	-	*	2	
ganz	< 18	-	*	2	
zerkleinert	< 18	-	*	2	
gemahlen - fest	< 18	-	*	2	
gemahlen - flüssig	< 40	-	*	2	
Marzipanmasse					
Marzipan-Rohmasse	< 18	< 60	*	2	
Persipan-Rohmasse	< 18	< 60	*	2	
Puderzucker					
Sackware	< 25	< 50	*	2	
Sahnepulver	< 18	< 60	*	2	
Schokoladenmasse					
fest	< 18	-	-	2	
flüssig	> 40	-	*	2	
Sirupe					
Glucose	< 55	-	*	2	
Invertzucker	< 25	-	*	2	
Trockenfrüchte	< 18	< 60	*	2	
Lecithin	< 40	-	-	2	
Zuckeraustauschstoffe					
Maltitsirup	> 10	-	*	2	
Isomalt	< 25	< 65	*	2	

5.1.2 Lagerung von Packstoffen und Packmitteln

Lagerung von Packstoffen	Raum-Temp. °C	Rel. Feuchte %	Lagerzeit beachten *	Hygiene- Zone 0 - 4	Bemerkungen
- Papier, Kartonagen für Maschinenverarb.	20 - 22	40 - 60	-	2	} spezielle Anforderungen beachten
- Kunststoff-Folien	20 - 22	50 - 70	-	2	

5.1.3 Lagerung von Fertigprodukten

Produkt	Raum-Temp. °C	Rel. Feuchte %	Lagerzeit beachten *	Hygiene- Zone 0 - 4	Bemerkungen
Schokolade massiv	< 18	< 65	*	1	
Schokolade gefüllt	< 18	< 65	*	1	
Marzipan, Persipan ohne Schokoladenüberzug	< 18	< 65	*	1	

5.2.1 Herstellung von Halbfabrikaten

Kakaomasse - Reinigung - Vorkonditionieren und Entschalen - Entkeimung und Rösten - Vermahlen und Massebehandlg.				0 0 3 3	Verfahrensabhängig warm oder kühl
Kakaobutter und Kakaopulver - Alkalisierung Kerne oder Masse - Abpressung - Kakaobuttereinig. und Desodorierung - Kakaopulverherst./Verpackung	< 20	< 70		3	
Schokoladen- und Compoundmassen - Beschickungs- und Mischzone - Zerkleinerungszone Walzen, Mühlen - Conchierung und Homogenisierung	< 40			3	Steuerwarte nach Arbeitsstättenrichtlinie
Ölhaltige Samenkerne - Reinigung und Kalibrieren - Rösten - Zerkleinern und Sieben - Vermahlen	< 20 < 40			0 0/3 3 3	Ölaustritt bei hoher Temperatur
Marzipan und Persipan - Blanchieren - Vormahlen und Mischen - Zerkleinern (Walzen, Mühlen) - Rösten und Kühlen - Abformen	< 25			3	
Fettfüllungen Nuß, Nougat, Trüffel, Giaduja - Beschickungs- und Mischzone - Zerkleinerungszone - Versalbungszone Veredelungszone	< 20			3	
Waffelprodukte - Teig herstellen - Backen - Waffelblätter kühlen - Konditionieren - Einstreichen - Waffelbuch kühlen - Schneiden, Stanzen	< 25 50-60 < 25 10-13 15-18	40 < 60 < 60		3	prozeßbedingt prozeßbedingt

5.2.2 Herstellung von Fertigprodukten

Schokoladen-Gieß-(Eintafel)-Anlagen	< 28	< 60		3	
Zucker-Gießanlagen	< 28	< 60		3	

Produkt	Raum-Temp. °C	Rel. Feuchte %	Lagerzeit beachten *	Hygiene- Zone 0 - 4	Bemerkungen
Puder-Gießanlagen (Mogul) - Kühl-/Reiflager - Zwischenlager gefüllte Kästen	< 28 < 16 < 18	< 70 < 60 < 60		3	
Walzenform- und Extruderanlagen					
Prägeanlagen - Schokolade - Zucker - zuckerfrei	18-20 < 30 18-22	< 60 < 60 < 45		3 3 3	
Schneidanlagen - Fettmassen - Zuckermassen	< 22 < 20	< 60 < 50		3 3	
Überziehmaschinen	< 26	< 70		3	
Dragieranlagen	< 24	< 50		3	
Kochanlagen	< 28	< 80		3	
Zuckermassen	< 35	< 80		3	

Achtung
Eventuell unterschiedliche Klimazonen für
1. Gießmaschine
2. Überziehmaschine
3. Kühlkanal
4. Verpackung

5.2.3 Zwischenlagerung und Verpackung

Zwischenlager von unverpackter Fertigware					
- Schokolade, Pralinen, Dragees	< 18	< 70	*	3	
- Ölhaltige Samenkerne	< 18	< 70	*	3	
- Marzipan- und Persipanprodukte	< 18	< 70	*	3	
- Zuckerwaren	< 20	< 50	*	3	
- Waffel- und Gebäckprodukte	< 20	< 65	*	3	
Verpackungsräume					
- Primärverpackung	< 20	< 70	*	3	
- Sekundärverpackung	< 20	< 70	*	2	

6. Hinweise für die Ausführung

Der hygienische Produktionsraum

Wichtig ist, vor Projektbeginn die Anforderungen genau zu definieren. Hierdurch können übertriebene Lösungen und unnötige Kosten vermieden werden. Insbesondere bei Altbauten können Abstriche notwendig werden.

Alle Anforderungen sind auf Gebäude, Haustechnik (Sanitär, Heizung, Klima, Lüftung, elektrische Beleuchtung, Brandschutz etc.) und Produktionsanlagen **gleichermaßen** zu beziehen.

Grundsätzlich sollten in einem hygienischen Produktionsraum **nur** vorhanden sein

- *das Produkt (Rohware, Halbfabrikate, Fertigware)*
- *die maschinelle Fertigungsanlage*
- *das Personal*

Alle nicht notwendigerweise für die Produktion benötigten Räume, Anlagen, Installationen und Einrichtungen, wie

- *Vorbereitungszonen*
- *Waschräume*
- *Trockenräume*
- *Energiever- und -entsorgungseinrichtungen (Leitungstrassen, Zentralen etc.)*
- *Personalräume, Büros, Schaltwarten*
- *Qualitätskontrolle (Labor)*

sind außerhalb des Produktionsraumes anzuordnen. Gegebenenfalls in verschiedenen Ebenen neben, über oder unterhalb des Fertigungsbereiches.

Außerdem ist weiterhin folgendes zu beachten:

- **Personalschleusen** für Zonen 0 und 4 sind für Schuh- und teilweisen Kleiderwechsel ausgerüstet. Die übrigen Zonenübergänge haben Reinigungsmöglichkeiten, zumindest Handwaschbecken mit Desinfektion und berührungsloser Armatur. Achtung bei Fluchtwegen bzw. Notausgängen, damit keine höherwertigen Hygienezonen verletzt werden.
- **Materialschleusen** zum An- und Abtransport von Roh- und Fertigware, Verpackungsmaterial sollen einen durchgehenden Transport (Stapler, Handhubwagen) verhindern.
- Einsatz von **RLT-Anlagen** (Raumlufttechnik) in verschiedenen Standards zur Be- und Entlüftung sind unerlässlich. Hygieneausführung mit Vorfilter G 4/F 5, Feinfilter F 7/9. Weitgehend laminare Luftströmung (waschbare Luftsäcke für Zuluft). Überdruck im Hygienebereich $p = 10$ bis 30 Pa mit Überströmmöglichkeit in weniger gefährdete Räume, z. B. Verpackung. Luftverteilsysteme und Zentralgeräte möglichst außerhalb der Produktionsräume.
- Bei höchsten hygienischen Anforderungen **RRT-Anlagen** (Reinraumtechnik) für kritische Produktionsräume, einzelne Arbeitsplätze oder Maschinen (Abfüllung). Turbulenzarme Verdrängungsströmung (laminar flow $0,4$ m/sec) unter Verwendung von Feinstaubfiltern bis F 9 und Hepa-Filtern bis H 13.

CHECKLISTE

RLT-Gerät und Komponenten

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Komponenten des RLT-Gerätes gut zugänglich und leicht reinigbar anordnen. 2. Vorfilter zum Schutz interner Komponenten vor grobem Schmutz, Filtergrad G 4, Dichtigkeit am Rand sicherstellen. 3. Feinfilter auf Ventilatordruckseite, Filtergrad F 7/F 9, Dichtigkeit am Rand sehr wichtig. 4. Filtermaterial: Keine Glasfaservliese, hydrophob, vorzugsweise reinigbar bzw. wiederverwendbar. 5. Differenzdruckkontrolle für jeden Luftfilter. 6. Luftbefeuchter: Mikrobiologische Aspekte beachten. 7. Luftkühler mit Tröpfchenabscheider, Kondensatsammelwanne und Siphon. Anordnung vor der letzten Filterstufe. | <ol style="list-style-type: none"> 8. Luftverteilsysteme: Glatt, korrosionsbeständig, reinigbar, desinfizierbar, keine toten Zonen. 9. Reinigungsöffnungen gut zugänglich, in genügender Zahl. 10. Außenluftansaugung mit Luftvorwärmer als Schutz gegen Vereisung des nachgeschalteten Filters. 11. Kanalführung so kurz wie möglich, am besten außerhalb des Hygiene-Raumes. 12. Luftauslässe leicht demontierbar für Reinigung und Desinfektion. 13. Außen-/Fortluft: Keine Rezirkulation. Bestmögliche Außenluft ansaugen. 14. Rückluft bei staubbelasteten Räumen filtern. 15. Kondensation vermeiden. Hygienegerechte Isolierung verwenden. |
|---|---|

HINWEISE FÜR DEN BETRIEB DER RLT-ANLAGE

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 1. | Der Betrieb umfaßt Überwachung, Inspektion, Wartung/Reinigung und Desinfektion, Instandsetzung. | 3. | Regelmäßige mikrobiologische Luftkontrolle. |
| 2. | Regelmäßige Überwachung der Betriebsparameter: Filterdruckverlust, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit. Kontrolle der Luftfilter (dicht!) und Siphon. | 4. | Dokumentation der Maßnahmen. |

7. Vorschriften, Normen, Richtlinien

Bei der Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen sind folgende Vorschriften, Normen und Richtlinien von besonderer Bedeutung:

DIN 1946-1: 1988	Teil 1 – Raumluftechnik Terminologie und graphische Symbole
DIN 1946-2: 1988	Teil 2 – Raumluftechnik Gesundheitstechnische Anforderungen
DIN 4102	Technische Baubestimmungen, Brandschutz
DIN 4710	Meteorologische Daten zur Berechnung des Energieverbrauches von heiz- und raumluftechnischen Anlagen
DIN 24145	Lüftungstechnische Anlagen, Wickelfalzrohre, Anschlußenden, Verbinder
DIN 24190	Kanalbauteile für luftechnische Anlagen; Blechkanäle gefalzt, geschweißt
DIN 24191	Kanalbauteile für luftechnische Anlagen; Blechkanalformstücke gefalzt, geschweißt
DIN 24192	Kanalbauteile für luftechnische Anlagen; Verbindungen für Blechkanäle und Blechkanalformstücke
DIN EN 779: 1994	Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
DIN EN 1822-1: 1995	Schwebstoff-Filter (HEPA und ULPA) – Teil 1: Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung; Deutsche Fassung prEN 1822-1:1995
EN 1672-2	Nahrungsmittelmaschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 2: Hygieneanforderungen
Entwurf ISO/DIS 14159	Maschinensicherheit – Hygieneanforderungen an die Gestaltung von Maschinen
ILV Hygiene	Merkmale zur Hygiene in Lebensmittelbetrieben

GMP-Empfehlungen

VDI 2071	Wärmerückgewinnung in Raumluftechnischen Anlagen
VDI 2078	Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)
VDI 2079	Abnahmeprüfung an Raumluftechnischen Anlagen
VDI 2080	Meßverfahren und Meßgeräte für Raumluftechnische Anlagen
VDI 2081	Geräuscherzeugung und Lärminderung in Raumluftechnischen Anlagen
VDI 2087	Luftkanäle, Bemessungsgrundlagen, Schalldämpfung, Temperaturabfall und Wärmeverluste
VDI 3801	Betreiben von Raumluftechnischen Anlagen
VDI 3802	Raumluftechnische Anlagen für Fertigungsstätten
VDI 3803	Raumluftechnische Anlagen – Bauliche und technische Anforderungen

VDI 3804	Raumluftechnische Anlagen für Bürogebäude
VDI 6022 Entwurf	Hygienebewußte Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung raumluftechnischer Anlagen
VDMA 24186-0	Leistungsprogramm für die Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden – Übersicht und Gliederung, Nummernsystem, allgemeine Anwendungshinweise
VDMA 24186-1	Leistungsprogramm für die Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden – Lufttechnische Geräte und Anlagen Richtlinie 93/94/EWG des Rates vom 14. Juni 1993 über Lebensmittelhygiene, Richtlinie des Rates vom 14. Juni 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (89/392/EWG), geändert durch 9/368/EWG + 93/44/EWG + 93/68/EWG

8. Literatur

- Fachwortverzeichnis S & M
- Recknagel/Sprenger/Hönemann
- DIN/VDI/VDMA
- Moderne Schokoladentechnologie
- HACCP in der Praxis
- Grundriß der Lebensmittel-Mikrobiologie
- Behr's Seminar: Praktische Betriebshygiene

9. Arbeitskreismitglieder

- **Joachim Bauermeister**
Consultants to the Food Industry, Hamburg
- **Beatrix Grebe**
VDMA e.V., Frankfurt/Main
- **Uwe Bindler**
Gebr. Bindler Maschinenfabrik GmbH & Co KG,
Bergneustadt
- **Rüdiger Blank**
Bremer Chocolate-Fabrik Hachez GmbH & Co,
Bremen
- **Fritz-Rainer Böse**
Bühler Deutschland GmbH, Braunschweig
- **Jürgen Burmester**
Griesson Kahla GmbH & Co. KG., Kahla
- **Johannes Graf**
Alfred Ritter GmbH & Co KG, Waldenbuch
- **Klaus Hachfeld**
Nestlé Deutschland AG, Hamburg
- **Volker Herrmann**
SÜSSWAREN, Food Medien-Verlag GmbH & Co
KG, Hamburg
- **Hans Hügin**
Ingenieurbüro H. Hügin, Bad Bellingen-Bamlach
- **Paul-Werner Jung**
Robert Bosch GmbH, Viersen
- **Karl Mayer-Potschak**
Maschinenfabrik G. W. Barth Ludwigsburg GmbH
& Co, Freiberg/Neckar
- **Gerhard Ridderbusch**
Sollich GmbH & Co KG, Bad Salzuffen
- **Wilfried Rix**
Hamburg
- **Gerald Rudolf**
Nestec S.A., Vevey/Schweiz
- **Fred Schäfer**
Werner Makat GmbH & Co KG, Dierdorf-Wienau
- **Helmut Schmid**
F. B. Lehmann Maschinenfabrik GmbH, Aalen
- **Heinz Hilbertz**
Kraft Jacobs Suchard, Lörrach
- **Uwe Siefert**
Bahlsens Keksfabrik, Hannover
- **Gilbert Steinhart**
Unternehmensberatung für die
Lebensmittelindustrie, Aachen
- **Manfred Wolf**
ZANDER Klimatechnik AG, Nürnberg