Die Kontrolle der Zementbeigabe zum Beton

Autor(en): **Nyffeler, Arthur**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **72 (1954)**

Heft 3

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-61125

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

Die Kontrolle der Zementbeigabe zum Beton

Von **Arthur Nyffeler**, Dipl. Bau-Ing., Bern

DK 666.97.085.1

Der Zementgehalt im Beton ist im allgemeinen in Kilogrammen für 1 m³ fertigen, das heisst frischen und verarbeiteten Beton vorgeschrieben [1]).

Der Beton wird in einzelnen Mischungen hergestellt. Die Menge der Zementbeigabe für eine Mischung, in der Regel in Kilogrammen ausgedrückt, und der Kiessandbeigabe, vielfach in Litern angegeben, werden berechnet. Für deren Berechnung dienen verschiedene Formeln, die jedoch nur Richtwerte ergeben können. Sie bedürfen für die gegebenen Verhältnisse, wo mit mehr oder weniger feuchten Kiessanden, verschiedenen Korngemischen, andern Zementmarken usw. betoniert wird, der Ueberprüfung, sofern nicht erhebliche Abweichungen des vorgeschriebenen Zementgehaltes, und zwar sowohl im Sinne von Ueber- wie auch von Unterdosierungen in Kauf genommen werden sollen.

Die hier beschriebene Kontrolle der Zementbeigabe geht vom fertigen Beton aus und ist eine praktische Anwendung der als Ergiebigkeitsprobe bekannten Massnahme. Da sie sich ohne Störung des gewohnten Arbeitsganges auf der Baustelle anwenden lässt, bietet sie grosse praktische Vorteile.

Als erstes wird dabei die einer Probemischung zuzufügende *Zementbeigabe Z gewogen,* indem der Sack nach Entnahme der bestimmten Menge Bindemittel an eine Federwaage gehängt wird (Bild 1). Dann wird wie allgemein üblich der Mischer mit dem Zement, dem Kiessand und dem Anmachwasser beschickt. Der Mischvorgang ist ebenfalls normal. Nach dem Mischen wird die ganze Trommelfüllung in einen Transportbehälter von bekanntem Volumen, am besten in eine würfelförmige *Betonmasskiste mit der Kantenlänge k entleert.* Alsdann ist in dieser Kiste der Frischbeton zu verdichten, das heisst zu stampfen oder zu vibrieren, wie es für den betreffenden Bauteil vorgesehen ist. Bildet der derart verarbeitete Beton eine ebene Oberfläche, wird mit einem gewöhnlichen Meter von der obern Kistenkante bis zum Niveau des darin befindlichen Betons die *Abstichhöhe h gemessen* (Bild 2). Anhand der bekannten Kistenkantenlänge *k,* der gewogenen Zementbeigabe *Z* und der gemessenen Abstichhöhe *h* wird der *Zementgehalt P durch einfache Rechnung bestimmt.* Um die Kontrolle noch weiter zu vereinfachen und auf der Baustelle Rechenoperationen zu eliminieren, liegt es nahe, Kurvenbilder und Tabellen anzulegen, aus denen *Z, P* und *h* ohne weiteres abzulesen sind (Bild 3 und Tabelle 1). Entspricht die geprüfte Mischung der gewünschten Dosierung, wird auf der selben Grundlage weiterbetoniert, wenn nicht, werden sofort die notwendigen Korrekturen vorgenommen. Der in der Masskiste eingefüllte Probebeton lässt sich nach dem Messen des Abstichs ohne weiteres im Bau verwenden.

Die EMPA führte mit dieser Methode umfassende Bauplatz-Kontrollen durch (siehe Bericht Nr. 49366 vom 27. Mai 1953). Für eine Versuchsreihe mit einer kubischen 200 l-Betonmasskiste diente ein Mischer von 250 l bzw. 200 l. Die Zuschlagstoffe wurden mit einem Aufzugkübel, der für die beiden Füllungen markiert war, abgemessen und der Frischbeton mit einem Nadelvibrator verdichtet. Die Zementbeigabe erfolgte auf Verlangen der Bauleitung in Raumteilen. Die angestrebte Zementdosierung betrug P 250. Es ergaben sich die Werte von Tabelle 2.

Tabelle 2. Versuchsergebnisse der EMPA

Mischung Nr.	Zementgehalt pro m³ Beton effektiv in kg	Abweichung in %[2])	Bemerkungen
1 bis 8	im Mittel P 289	+15,6	zu wenig Kiessand eingefüllt
9 bis 12	im Mittel P 254	+ 1,6	Kiessand-Füllung im Kübel korrigiert
13	P 215	—14,0	Frischer Zement
14	P 260	+ 4,0	Zement-Beigabe im Volumen korrigiert
15 bis 19	im Mittel P 260	+ 4,0	Kleine Ueberdosierung

[2]) vom Sollwert P 250

[1]) Vergleiche S.I.A.-Normen 1935, Nr. 112, Art. 121³: «Sand und Kies sind nach Raumteilen, die Zementzugabe nach Gewicht zu messen», Bes. Bedingungen, 1944, Nr. 105, Art. 5: «Die Zugabe des Zementes hat in Gewichtsmassen, z. B. in ganzen oder halben Säcken zu erfolgen. Kleinere Zementmengen und Restbeträge können in Messgefässen beigegeben werden, welche für die verschiedenen Zementdosierungen deutlich zu bezeichnen sind». Art. 3: «Die Nachprüfung des Zementgewichtes pro Betonmischung erfolgt zweckmässig durch Ausmass der erzielten Betonkubatur». S.I.A.-Normen Nr. 162, Entwurf 1952, Art. 503: «Die Zugabe des Zementes hat grundsätzlich in Gewichtsmassen zu erfolgen. Kies, Sand und ausnahmsweise Zement können, nach Bestimmung ihrer Raumgewichte, in Raummassen gemessen und zugegeben werden. Die Nachprüfung des Zementgewichts pro Betonmischung erfolgt zweckmässig durch Ausmass der erzielten Betonkubatur (Ergiebigkeitsprobe).»

Bild 1. Wägen der Zementbeigabe mit Federwaage

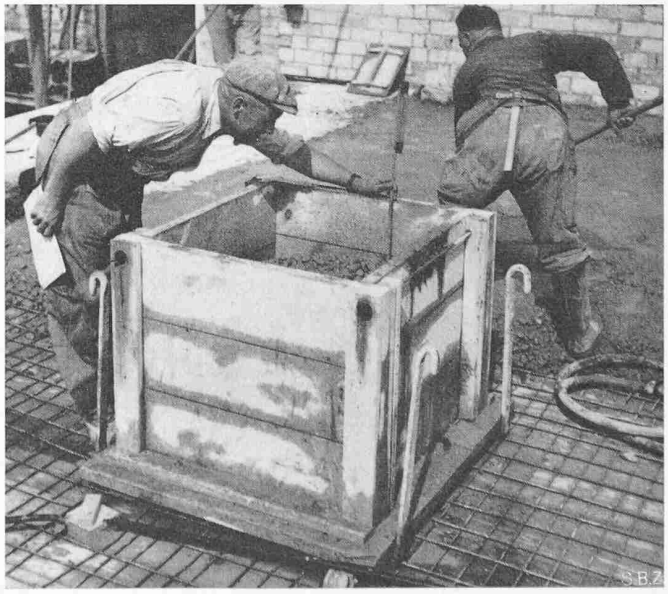


Bild 2. Messen des Abstichs in der Betonmasskiste

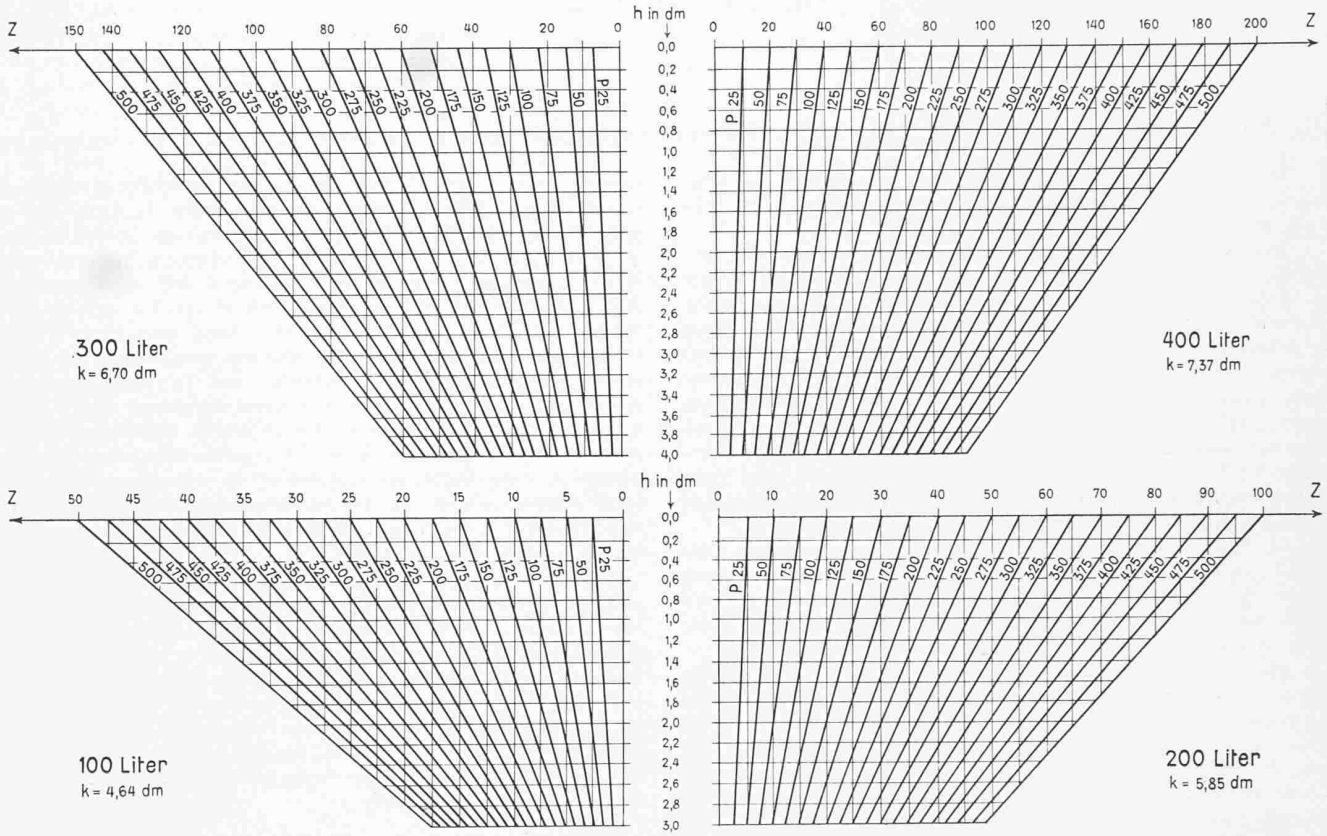
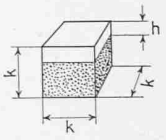


Bild 3. Bestimmung des Zementgehaltes P in kg/m³ Beton vermittelst kubischer Masskisten



P Zementgehalt in kg/m³ frisch verarbeitetem Beton
k Kantenlänge der kubischen Betonmasskiste in dm
h Abstichhöhe in dm in der Masskiste
Z Zementbeigabe in kg/Mischung

$$P = \frac{Z \cdot 1000}{k^2 (k - h)}$$

Tabelle 1: Zementgehalt P in kg pro m³ Beton oder Mörtel für verschiedene Zementbeigaben Z in kg pro Mischung

Abstichhöhe h	Masskiste	$Z = 10$ kg	$Z = 20$ kg	$Z = 30$ kg	$Z = 40$ kg	$Z = 50$ kg	$Z = 60$ kg	$Z = 70$ kg	$Z = 80$ kg	$Z = 90$ kg	$Z = 100$ kg
$h = 0$ dm	100 l	P 100	P 200	P 300	P 400	P 500	—	—	—	—	—
	200 l	50	100	150	200	250	P 300	P 350	P 400	P 450	P 500
	300 l	33	67	100	133	167	200	233	267	300	333
	400 l	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
$h = 0{,}5$ dm	100 l	112	224	337	449	561	—	—	—	—	—
	200 l	55	109	164	218	273	328	382	437	492	546
	300 l	36	72	108	144	180	216	252	287	323	359
	400 l	27	54	80	107	134	161	188	214	241	268
$h = 1{,}0$ dm	100 l	128	255	383	510	—	—	—	—	—	—
	200 l	60	120	181	241	301	361	422	482	542	—
	300 l	39	78	117	156	195	234	274	313	352	391
	400 l	29	58	87	116	145	173	203	231	260	289
$h = 1{,}5$ dm	100 l	148	296	444	592	—	—	—	—	—	—
	200 l	67	134	202	269	336	403	470	537	—	—
	300 l	43	86	129	171	214	257	300	343	386	428
	400 l	31	63	94	125	157	188	220	251	282	314
$h = 2{,}0$ dm	100 l	176	352	528	—	—	—	—	—	—	—
	200 l	76	152	228	304	379	455	531	—	—	—
	300 l	47	95	142	190	237	284	332	379	427	474
	400 l	34	69	103	137	171	206	240	274	309	343
$h = 2{,}5$ dm	100 l	217	434	—	—	—	—	—	—	—	—
	200 l	87	174	262	349	436	523	—	—	—	—
	300 l	53	106	159	212	265	318	371	424	477	530
	400 l	38	76	113	151	189	227	265	302	340	378
$h = 3{,}0$ dm	100 l	283	566	—	—	—	—	—	—	—	—
	200 l	103	205	308	410	513	—	—	—	—	—
	300 l	60	120	181	241	301	361	421	482	542	—
	400 l	42	84	126	169	211	253	295	337	379	421
$h = 3{,}5$ dm	300 l	70	139	209	278	348	418	487	557	—	—
	400 l	48	95	143	190	238	285	333	381	428	476
$h = 4{,}0$ dm	300 l	83	165	248	330	413	495	578	—	—	—
	400 l	55	109	164	219	273	328	382	437	492	546

Nach dem Wägen der Zementbeigabe Z wird eine Mischung in der würfelförmigen Betonkiste verdichtet, die Abstichhöhe h gemessen und der Zementgehalt P bestimmt.

Die ersten acht Mischungen ergaben eine Ueberdosierung von 15,6 %, die in erster Linie durch eine zu kleine Kiessandzugabe verursacht wurde, weil der Aufzugkübel nur bis zur untern 200 l-Marke und deshalb nicht ganz gefüllt werden durfte. Nachdem die entsprechende Korrektur dort vorgenommen worden war, entsprachen die folgenden vier Mischungen auf 1,6 % genau dem Sollwert. Eine sehr instruktive Beobachtung wurde gemacht, als der Zement aus dem Magazin aufgebraucht und frische Ware angeliefert wurde: infolge unterschiedlichen Raumgewichtes der beiden Zemente sank die Dosierung der 13. Mischung 14 % unter den Sollwert. Dank unserer Kontrolle mit der Betonmasskiste wurde dieser Fehler sofort erkannt und schon bei der 14. Mischung korrigiert. Die letzten Mischungen zeigten dann wieder eine kleine Ueberdosierung.

Unser Verfahren zur Bestimmung des Zementgehaltes des frisch verarbeiteten Betons ist bauplatzmässig einfach zu handhaben, weil es ohne jegliche Rechenoperation auch durch ungelernte Arbeiter ausgeführt werden kann und nicht dem überbeschäftigten Polier oder Bauführer zur Last liegt. Es verursacht nur kleine Kosten, da es wenig Zeit beansprucht und die Betonierungsarbeit nicht hemmt; zudem können die beiden notwendigen Geräte, Waage und Betonmasskiste, stets wieder verwendet werden. Die grössten Vorzüge liegen aber darin, dass innerhalb einer gewissen Fehlergrenze genaue Ergebnisse geliefert werden in einem Zeitpunkt, da allfällig notwendige Aenderungen in der Zementdosierung noch möglich sind.

Adresse des Verfassers: Arthur Nyffeler, Dr. rer. pol., Dipl. Bau-Ing., Bauunternehmung Nyffeler AG., Bern, Breitenrainplatz 42.

Schluss von Seite 18

Zur Berechnung von Raumklimaanlagen

Von Dipl. Ing. **A. Ostertag**, Zürich

DK 628.8

5. Zur Frage der Regelung des Raumluftzustandes

a) Anforderungen

Wie bereits bemerkt, wird die Wahl des Verfahrens der Luftbehandlung durch die Anforderungen massgeblich beeinflusst, die an das Konstanthalten der Temperatur und der Feuchtigkeit im zu klimatisierenden Raum gestellt werden. Diese Anforderungen sind im vorliegenden Fall hoch, indem nur minimale Abweichungen von den Sollwerten zugelassen werden können. Ihre Einhaltung wird dadurch erschwert, dass die Luftzuteilung im Verhältnis zum Raumvolumen gross ist, und sich daher Schwankungen im Zuluftzustand verhältnismässig rasch im Raum auswirken. Die Regelung muss auf geringste Zustandsänderungen ansprechen und die geregelte Grösse (Kälteleistung, Heizleistung, Feuchtigkeitszufuhr) rasch genug verändern. Es werden somit hohe Anforderungen sowohl an die Empfängerorgane (Thermostaten, Hygrostaten) als auch an die Kühl-, Heiz- und Befeuchtungsorgane gestellt. Man muss beiden Anforderungen genügen und die regeltechnischen Grössen der zu einem Regelkreis gehörenden Organe sinngemäss aufeinander abstimmen. Man kann nicht, wie das gelegentlich versucht wird, z. B. hochempfindliche Empfänger mit einer träge wirkenden Heiz- bzw. Kühlapparatur koppeln.

b) Empfängersysteme

Hier sind hauptsächlich elektrische, pneumatische und elektronische Systeme im Gebrauch. Alle sind technisch zu hoher Vollkommenheit entwickelt und in der Praxis gut eingeführt. Die Empfindlichkeit ist bei den elektrischen Empfängern am geringsten, bei den elektronischen am grössten; aber auch die pneumatischen Apparate reagieren sehr fein. Die Empfindlichkeit der elektrischen Apparate genügt überall dort, wo nicht besonders hohe Anforderungen gestellt werden und die massgeblichen Grössen sich nur langsam verändern. Im vorliegenden Fall wird man eines der anderen beiden Systeme bevorzugen, womit auch jegliche Funkenbildung im Operationsraum vermieden ist.

c) Kühl-, Heiz- und Befeuchtungsapparate

Betrachten wir z. B. den Regelkreis zum Nachheizen der Zuluft (Bild 6). Er besteht aus dem Thermostaten T, dem ferngesteuerten Ventil M_{13}, das die Heizwasserzufuhr steuert, dem Heizelement 13 und dem Luftstrom durch 13. Einer Veränderung der Lufttemperatur im Raum (bei T) folgt mit einer geringen, durch das Empfängersystem gegebenen Verzögerung eine entsprechende Veränderung der Heizwasserzufuhr durch M_{13}. Dadurch verändert sich sinngemäss die an die Luft abgegebene Heizleistung; jedoch läuft dieser Teil des Regelvorganges wegen der Wärmespeicherung in 13 meist verhältnismässig langsam ab. Seine Geschwindigkeit hängt von der Konstruktion und vom Verhältnis der effektiven zur maximalen Heizleistung des betreffenden Lufterhitzers ab. Eine weitere Verzögerung ergibt sich durch den Luftweg, indem die Aenderung der Heizleistung von 13 erst nach einiger Zeit bei T spürbar wird. Sie lässt sich dadurch verringern, dass man den Lufterhitzer möglichst nahe an die Ausblasöffnungen heranrückt. Infolge dieser Verzögerungen kann M_{13} überregulieren und trotz hoher Empfindlichkeit von T unzulässige Temperaturschwankungen im Raum verursachen. Dies lässt sich durch eine Anordnung gemäss Bild 7 vermeiden, bei der der Lufterhitzer 13 in einen Teilluftstrom eingebaut ist und durch den Thermostaten T_{13} auf konstante Luftaustrittstemperatur geregelt wird, während der Raumthermostat T über den Motor M_{14} die verzögerungsfrei wirkenden Mischklappen 14 steuert. Für die Vorwärmung durch den Lufterhitzer 6 genügt im allgemeinen die einfache Steuerung durch T_6 und M_6.

Zur Feuchtigkeitsregelung im Sommer wirkt der Raumhygrostat H (Bild 6) auf das Ventil M_7, das die Kältemittelzufuhr zum Luftkühler 7 steuert. Wird mit natürlichem oder künstlich gekühltem Wasser von konstanter Temperatur gearbeitet, so dürfte diese einfache Steuerung im allgemeinen den Anforderungen genügen. Vielfach zieht man direkte Verdampfung des Kältemittels vor. Alsdann können folgende Möglichkeiten in Betracht kommen:

α. Man teilt jedem Raum (bzw. jeder Raumgruppe) ein Kompressoraggregat zu, dessen Leistung durch H verändert oder das einfach durch H ein- oder ausgeschaltet wird.

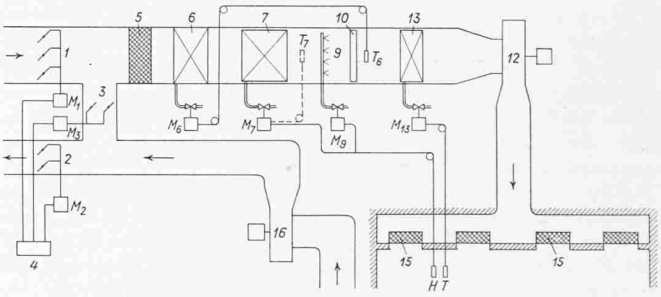


Bild 6. Prinzipielles Regulierschema für bescheidene Anforderungen.

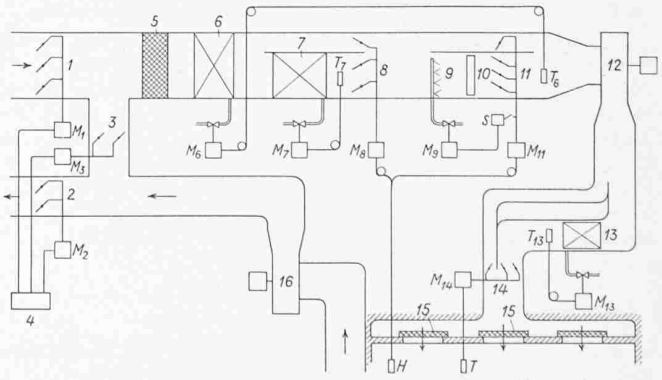


Bild 7. Prinzipielles Regulierschema für höhere Anforderungen.

1 Frischluftansaugklappen; 2 Abluftklappen; 3 Rückluftklappen für Umluftbetrieb; M_1, M_2, M_3 Betätigungsgeräte zu 1, 2, 3; 4 Steuergerät zu M_1, M_2, M_3; 5 Vorfilter; 6 Lufterhitzer; 7 Luftkühler; M_6, M_7 ferngesteuerte Regulierventile zu 6 und 7; 8 Mischklappen; M_8 Betätigungsgerät zu 8; 9 Wasserzerstäuber; M_9 ferngesteuertes Ventil zu 9; S Schalter zum Steuern von M_9; 10 Tropfenabscheider; 11 Mischklappen; M_{11} Betätigungsgerät zu 11; 12 Frischluftventilator; 13 Lufterhitzer für Nachheizung; M_{13} ferngesteuertes Ventil zu 13; 14 Mischklappen; M_{14} Betätigungsgerät zu 14; 15 Feinfilter; 16 Abluftventilator; H Hygrostat; T Raumthermostat; T_6, T_7, T_{13} Kanalthermostaten.