

Heizungssysteme in Gebäuden
Planung und Installation von Warmwasser-Heizungsanlagen
Deutsche Fassung prEN 12828 : 1997

DIN
EN 12828

Einsprüche bis 30. Sep 1997

ICS 91.140.10

Heating systems in Building - Design and installation of water based heating systems; German version prEN 12828 : 1997

Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Conception et installation des systèmes de chauffage à eau;
Version allemande prEN 12828 : 1997

Vorgesehen als teilweiser Ersatz für

DIN 4751-1: 1994-10

DIN 4751-2: 1994-10

DIN 4751-3: 1993-02

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde im Technischen Komitee CEN/TC 228 ("Heizungsanlagen in Gebäuden") erarbeitet.

Der vorliegende Entwurf unterscheidet sich z. T. erheblich von den bisher auf nationaler Ebene bestehenden Normen.

Zum einen, weil es bislang keine die gesamte Anlage betreffende einheitliche Auslegungsregeln gegeben hat. Zum anderen deswegen, weil der Entwurf letztlich die Ergebnisse jahrelanger Verhandlungen unter den Mitgliedsländern im CEN widerspiegelt, nach denen auf europäischer Ebene nur die grundsätzliche Funktionsforderungen festgelegt werden sollen, ohne sämtliche Einzelheiten eines Entwurfs in allen Details zu regeln.

Bei besonders unterschiedlichen Anforderungen, z.B. im Bereich der Regelungseinrichtungen oder bei der Wärmedämmung, wurde der Versuch unternommen, durch die Einführung von entsprechenden Klassifizierungen die Festlegung von differenzierten Anforderungsniveaus zu ermöglichen.

Der Entwurf enthält neben den grundsätzlichen Funktionsanforderungen bereits eine Reihe von Lösungsvorschlägen und Empfehlungen, die sich durch eine kursive Schreibweise von ersteren unterscheiden.

Die Festlegungen in der hier vorgelegten Form sollen auch dazu beitragen, technische Innovationen zu erleichtern.

Falls es sich als erforderlich erweist, ist es möglich, auf nationaler Ebene in Richtlinie (z.B. VDI o.ä.) detailliertere Anforderungen darzustellen.

Änderungen

Gegenüber DIN 4751-1: 1994-10, DIN 4751-2: 1994-10 und DIN 4751-3: 1993-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalt des Europäischen Norm-Entwurfs übernommen; dadurch vollständig überarbeitet.

Fortsetzung 39 Seiten prEN

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

EUROPAISCHE NORM

ENTWURF
prEN 12828

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPEENNE

April 1997

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Heizungssysteme in Gebäuden - Planung und
Installation von Warmwasser-Heizungsanlagen

Heating systems in building - Design
and installation of water based heating
systems

Systèmes de chauffage dans les
bâtiments - Conception et installation
des systèmes de chauffage à eau

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage
vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B - 1050 Brüssel

© 1997 CEN - Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten

Ref. Nr. prEN 12828:1997 D
 Documents
Document Sharing Hub

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	3
0 Einführung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen	6
4 Auslegung von Anlagen	
4.1 Vorausgehende Auslegungs-Informationen	9
4.2 Wärmeerzeugung	10
4.3 Wärmeverteilung	11
4.4 Wärmeabgabe	13
4.5 Regelung	15
4.6 Sicherheitstechnische Einrichtungen	19
4.7 Wärmedämmung	24
4.8 Verbundene Systeme	27
5 Installation	
5.1 Koordinierung der Arbeitsabläufe	28
5.2 Inventar und Überprüfung	28
5.3 Werkzeuge und Geräte	28
5.4 Lagereinrichtungen	28
5.5 Installation der Einzelteile	29
ANNEX A	
(informativ) : Klassifizierung der Regelanlagen	32
ANNEX B	
(informativ) : Thermische Behaglichkeit	38
ANNEX C	
(informativ) : Wärmedämmung	40

Vorwort

Diese Norm ist Bestandteil einer Normenreihe, die Heizungsanlagen in Gebäuden behandelt. Die Titel dieser Normenserie, teilweise bereits fertiggestellt, teilweise noch in Arbeit, lauten :

- Planung und Entwurf von Warmwasser-Heizungsanlagen (einschl. Installation)
- Planung und Dimensionierung von Warmluft-Anlagen mit Ventilatoren in überwiegend gewerblichen und industriellen Anwendungen, d.h. nicht vorgesehen für kleinere Wohngebäude (einschl. Installation)
- Planung und Entwurf von direkt beheizten Anlagen (einschl. Installation)
- Erstinbetriebnahme von Warmwasser-Heizungsanlagen
- Anweisungen für Betrieb, Instandhaltung und Benutzung - große Anlagen
- Anweisungen für Betrieb, Instandhaltung und Benutzung - kleine Anlagen
- Berechnungsmethoden für die Auslegungs-Heizlasten
- Berechnungsmethoden für Wirkungsgrad und Energiebedarf

Weitere Normen werden bei Bedarf erarbeitet werden.

Alle vorgenannten Normen sind System-Normen, d.h. sie basieren auf Anforderungen, die an die Anlage als Ganzes gestellt werden - und behandeln keine Anforderungen an die unterschiedlichen Bestandteile oder die speziellen Produkte innerhalb des Systems. Dort, wo mögliche Bezüge zu anderen CEN- oder ISO-Normen hergestellt werden, bietet die Verwendung genormter Produkte jedoch keine Gewähr dafür, daß diese den Anforderungen des Systems entsprechen.

Der Wortlaut der Normen setzt sich aus Anforderungen zusammen, die von Empfehlungen begleitet werden. Die Anforderungen sind als funktionale Anforderungen dargestellt, d.h. als Anforderungen, die mit der Aufgabe des Systems zusammenhängen und nicht als solche, die Form, Material, Abmessungen o.ä. festlegen. Die Empfehlungen zeigen Möglichkeiten auf, die Anforderungen zu erfüllen, aber es können auch andere Wege zur Erfüllung der funktionalen Anforderungen gewählt werden, wenn diese nachprüfbar sind.

Heizungsanlagen können sich innerhalb der Mitgliedsländer aus Gründen des Klimas, der Tradition oder auch wegen bestehender nationaler Vorschriften unterscheiden. In den meisten Fällen sollte es keine Konfliktsituationen zwischen funktionalen Anforderungen und nationalen Vorschriften geben. In Einzelfällen können die Empfehlungen andere Lösungen aufzeigen als die traditionellen althergebrachten Möglichkeiten. In solchen Fällen mag es gute Gründe geben, von diesen Empfehlungen abzuweichen. Es sollte aber bedacht werden, daß die Empfehlungen die Erfahrungen einer großen Anzahl europäischer Fachleute widerspiegeln. In Fällen, in denen die Normen den nationalen Vorschriften widersprechen, sollten letztere beachtet werden.

0 Einführung

Die Aufgabe einer Heizungsanlage besteht darin, während der Heizperiode die geforderten thermischen Bedingungen zu schaffen, die den Bedürfnissen der in den Gebäuden lebenden und/oder arbeitenden Bewohnern entsprechen.

Empfehlungen sind kursiv geschrieben.

1 Anwendungsbereich

1. Diese Norm legt die Entwurfs- und Ausführungskriterien fest für zentrale Warmwasser-Heizungsanlagen mit einer maximalen Betriebstemperatur bis zu 110 °C und einem maximalen Betriebsdruck bis zu 6 bar.
2. Diese Norm beinhaltet die Planung und den Einbau von :
 - Wärmeerzeugungsanlagen ;
 - Wärmeverteilungsanlagen ;
 - Wärmeabgabesystemen ;
 - Regelanlagen .
3. Diese Norm erfaßt Warmwasser-Heizungsanlagen in Wohngebäuden sowie in gewerblich und industriell genutzten Gebäuden.
4. Diese Norm berücksichtigt die Wärmeanforderungen verbundener Systeme bei der Planung der Wärmeerzeugung.
5. Diese Norm schließt den Entwurf dieser verbundenen Systeme nicht ein, wie Brauchwasserbereitungsanlagen, Prozeßwärme-, Klima- und Lüftungsanlagen, etc.
6. Diese Norm beinhaltet nicht die Anforderungen an die Abnahme sowie Anweisungen für Betrieb, Instandhaltung und Benutzung von Warmwasser-Heizungsanlagen.
7. Diese Norm schließt die Planung von Brennstoff- oder anderen Energieversorgungs-Anlagen nicht ein.
8. Diese Norm setzt sich nicht über Anforderungen an Produkt-Normen hinweg, noch fügt sie diesen Anforderungen etwas hinzu.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt.

Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 304

Heizkessel ; Prüfregeln für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern

EN 563

Sicherheit von Maschinen - Temperaturen berührbarer Oberflächen

EN 27726

Umgebungsklima ; Instrumente und Verfahren zur Messung physikalischer Größen

EN 60730-2-9

Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch

EN ISO 7730

Gemäßigtes Umgebungsklima ; Ermittlung des PMV und des PPD

FESI 02

Regeln.für die Ausführung von Dämmungsarbeiten

prEN 303

Zentralheizungskessel ; Spezialheizkessel für flüssige Brennstoffe

prEN 442

Radiatoren und Konvektoren

prEN 1264

Fußboden-Heizung ; Systeme und Komponenten

prEN 1268-1

Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck

prEN 12098-1

Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen

prEN ISO 12241

Berechnungsgrundlagen für Wärme- und Kälte-dämmungen

prENV 1752

Lüftung von Gebäuden ; Konstruktionsmerkmale für das Raumklima

3 Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm sind folgende Definitionen anzuwenden :

- 3.1 Verbundenes System** : Untersystem, das die Planung der Heizungsanlage beeinflusst, aber kein Teil derselben ist.
- 3.2 Zentrale Regelung** : Methode, den Wärmefluß zum Wärmeabgabesystem durch zentrale Veränderung der Wassermenge und/oder der Vorlauftemperatur zu regeln.
- 3.3 Auslegungs-Heizlast** : Erforderlicher Wärmefluß zur Erreichung der festgelegten Auslegungsbedingungen.
- 3.4 Auslegungs-Wärmebedarf** : Wärmemenge pro Zeiteinheit, die das Gebäude unter den festgelegten Auslegungsbedingungen an die äußere Umgebung verliert.
- 3.5 Auslegungs-Außentemperatur** : Außenluft-Temperatur, die für die Berechnung des Wärmebedarfs zugrunde gelegt wird.
- 3.6 Außenluft-Temperatur** : Lufttemperatur außerhalb des Gebäudes.
- 3.7 Frostschutzmittel** : Zusatz zum Heizmedium zur Verringerung des Gefrierpunktes.
- 3.8 Wärmeverteilungssystem** : Anordnung miteinander verbundener Bestandteile zur Verteilung der Wärme zwischen Wärmeerzeugungssystem einerseits und Wärmeabgabesystem oder irgendwelchen verbundenen Systemen andererseits.
- 3.9 Beheizter Raum** : Räumlichkeit, die auf eine festgelegte Raumtemperatur beheizt werden soll.
- 3.10 Wärmeabgabesystem** : Anordnung miteinander verbundener Bestandteile zur Verbreitung der Wärme in einem beheizten Raum.
- 3.11 Wärmegewinne** : Wärmemengen, die innerhalb eines Raumes entstehen oder die in einen beheizten Raum eindringen und die von anderen Wärmequellen als der Heizungsanlage herrühren.
- 3.12 Heizperiode** : Zeitraum, in der eine Beheizung zur Aufrechterhaltung der Auslegungs-Raumtemperatur notwendig ist.
- 3.13 Wärmeerzeugungssystem** : Anordnung miteinander verbundener Bestandteile/Einrichtungen für die Zuführung von Wärme zum Wärmeverteilungssystem.
- 3.14 Auslegungs-Raumtemperatur** : Operative Temperatur im Mittelpunkt einer Zone, die für die Berechnung des Wärmebedarfs verwendet wird.
- 3.15 Raumregelung** : Methode der Regelung des Wärmeflusses zum Wärmeabgabesystem durch örtliche Veränderung der Wassermenge oder der Vorlauftemperatur.

- 3.16 Offene Anlage** : Heizungsanlage, in der das Heizmedium in offener Verbindung mit der Atmosphäre steht.
- 3.17 Betriebsdruck** : Druck, für den der Betrieb der Anlage oder der von Anlageteilen ausgelegt ist.
- 3.18 Betriebstemperatur** : Temperatur, für die der Betrieb der Anlage oder der von Anlageteilen ausgelegt ist.
- 3.19 Operative Temperatur** : Arithmetischer Mittelwert aus Raumtemperatur und mittlerer Strahlungstemperatur.
- 3.20 Druckbegrenzer** : Automatisch arbeitende Einrichtung, die bei Erreichung des Grenzdrucks des Heizmediums ein Abschalten und Verriegeln der Wärmezufuhr bewirkt. Die Wärmezufuhr kann nur nach Absinken des Mediendrucks unter den Grenzwert (oder den Maximalwert) und nur nach manueller oder mit Hilfe eines Werkzeugs vorgenommener Entriegelung wiederhergestellt werden.
- 3.21 Geschlossene Anlage** : Heizungsanlage, deren Heizmedium mit der Atmosphäre in keiner Verbindung steht.
- 3.22 Sicherheits-Temperaturbegrenzer** : Automatisch arbeitende Einrichtung, die bei Erreichung der Grenztemperatur des Heizmediums ein Abschalten und Verriegeln der Wärmezufuhr bewirkt. Die Wärmezufuhr kann nur wiederhergestellt werden, wenn die Temperatur des Heizmediums unter den Grenzwert abgesunken und die Sicherheitseinrichtung von Hand oder mit Hilfe eines Werkzeugs entriegelt worden ist.
- 3.23 Temperaturregler** : Automatisch arbeitende Einrichtung, die bei Überschreiten der eingestellten Betriebstemperatur ein Abschalten der Wärmezufuhr bewirkt. Die Wärmezufuhr wird automatisch wiederhergestellt, wenn die Temperatur des Heizmediums unter die eingestellte Betriebstemperatur abgesunken ist.
- 3.24 Zeitabhängige Regelung** : Methode der Regelung des Wärmeflusses zum Wärmeabgabesystem mit Hilfe eines Zeitprogramms für das Ein- und Ausschalten der Wärmezufuhr.
- 3.25 Wasserstandsbegrenzer** : Automatisch arbeitende Einrichtung, die bei Erreichen des niedrigsten Wasserstandes des Heizmediums ein Abschalten und Verriegeln der Wärmezufuhr bewirkt. Die Wärmezufuhr kann nur wiederhergestellt werden, wenn der Wasserstand des Heizmediums wieder auf das eingestellte Niveau gebracht und die Einrichtung von Hand oder mit Hilfe eines Werkzeugs entriegelt worden ist.
- 3.26 Zone** : Raum oder Gruppe von Räumen, die innerhalb dieser Räumlichkeiten ähnliche thermische Kennwerte aufweisen.
- 3.27 Zonale Regelung** : Raumregelung, bezogen auf eine Zone, die aus mehr als einem Raum besteht.

4 Auslegung von Anlagen

4.1 Vorausgehende Auslegungs-Informationen

Die Heizungsanlage muß derart ausgelegt, eingebaut und betrieben werden, daß sie keine Schäden am Gebäude oder an anderen Einrichtungen verursacht, und daß Kosten und Energieverbrauch angemessen berücksichtigt werden.

Die Heizungsanlage muß unter gebührender Berücksichtigung der Anforderungen, die sich aus Einbau, Abnahme, Betrieb, Wartung und Reparatur von Einzelteilen, Geräten und dem System selbst ergeben, geplant werden.

Der Planer muß mit seinem Auftraggeber bereits im Planungsstadium über die folgenden Punkte Übereinstimmung herstellen und dies dokumentieren :

- a) Klärung der Verantwortlichkeiten zwischen Planer und Installateur und Festlegung, ob qualifiziertes Bedienungspersonal erforderlich ist oder nicht;
- b) Notwendigkeit der Einhaltung relevanter lokaler oder gesetzlicher Vorschriften;
- c) Thermische Kennwerte des Gebäudes für die Berechnung des Wärmebedarfs und mögliche Verbesserungen bezüglich des Energieverbrauchs;
- d) Auslegungs-Außentemperatur;
- e) Auslegungs-Raumtemperatur;
- f) Art der Energieversorgung;
- g) Anordnung des Wärmeerzeugers unter besonderer Berücksichtigung der Zugänglichkeit für die Instandhaltung sowie der Wege der Abgasabführung und der Versorgung mit Verbrennungsluft;
- h) falls erforderlich, Bauart, Anordnung, Abmessungen, Konstruktion und Eignung von Schornsteinen und Abgaseinrichtungen;
- i) falls erforderlich, Anordnung, Größe und Zugänglichkeit der Brennstofflagerung. Bei festen Brennstoffen sind Überlegungen bezüglich der Asche-Beseitigung und -Entsorgung notwendig;
- j) Lage der Ausdehnungsleitungen und des Ausdehnungsgefäßes bei offenen bzw. von Druckausdehnungsgefäß, Füllvorrichtung und Manometer bei geschlossenen Anlagen;
- k) Einrichtungen zum Füllen und Entleeren der Anlage;
- l) Anforderungen an irgendwelche verbundenen Systeme;
- m) Art und Anordnung der Heizflächen;
- n) Regelung der Heizungsanlage und der verbundenen Systeme, einschließlich der Frage des Frostschutzes;
- o) Verlauf und Verlegemethode der Rohrleitungen, einschließlich der Möglichkeiten zur Messung des Energieverbrauchs und Festlegung der Isolierklasse.

Eine gute Planung sollte immer in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, dem Architekten und den Herstellern der Anlage und ihrer Bestandteile erfolgen.

4.2 Wärmeerzeugung

4.2.1 Allgemeines

Das Wärmeerzeugungssystem muß so geplant werden, daß der Wärmebedarf der Heizungsanlage sowie die Anforderungen sämtlicher verbundener Systeme gedeckt werden können.

Das Wärmeerzeugungssystem sollte für eine optimale Energieausnutzung ausgewählt werden.

4.2.2 Dimensionierung

Die Leistung des Wärmeerzeugungssystems muß so dimensioniert werden, daß die der Auslegungs-Heizlast entsprechende Wärmemenge dem Wärmeabgabesystem zugeführt werden kann und daß ebenfalls die Wärmeanforderungen sämtlicher verbundener Systeme erfüllt werden können.

Die gesamte Auslegungs-Heizlast sollte die einzelnen Teile dieser Heizlast berücksichtigen, wie :

- die Heizlast für die Heizungsanlage;
- die Heizlast für das Warmwasserbereitungs-System;
- die Heizlast für Prozeß-Anlagen.

Es wird empfohlen, die gesamte Wärmeerzeugungsleistung aufzuteilen in Bezug auf :

- den absoluten Wert der Heizlast;
- die verschiedenen Betriebsperioden, wie Sommer und Winter;
- die verschiedenen Betriebsbedingungen, wie Heizung, Warmwasserbereitung, etc.;
- die betrieblichen Anforderungen, wie z.B. Reserve-Vorhaltung.

4.3 Wärmeverteilung

4.3.1 Allgemeines

Das Wärmeverteilungssystem muß in der Lage sein, die erzeugte Wärme dem Wärmeabgabesystem sowie, falls zutreffend, auch den verbundenen Systemen zuzuführen.

Besonders berücksichtigt werden sollten die unterschiedlichen Bedarfsanforderungen der verbundenen Systeme sowie die Qualitätsanforderungen an das Heizmedium.

Berücksichtigt werden sollte ferner die Notwendigkeit von separaten Kreisläufen für unterschiedliche Arten von Wärmeabgabesystemen, die zonalen Anforderungen der Gebäude sowie die Vorlauftemperaturen und Temperaturdifferenzen eines jeden Wärmeabgabesystems.

Die Heizlast sollte nach den Regeln der prEN ... (WG D) berechnet werden.

4.3.2 Entwurfs-Kriterien

4.3.2.1 Spezifikation des Heizmediums

Die Qualität des Heizmediums muß sich nach der Planung und den sich aus der Auswahl der Komponenten ergebenden Bedingungen richten.

Die Vorrichtungen für das Füllen und Entleeren des Systems müssen den gesetzlichen Bestimmungen entsprechen.

Berücksichtigt werden sollten

- *die charakteristischen Eigenschaften des Heizmediums, z.B. pH-Wert, Gehalt an Sauerstoff, Chlor und Karbonaten;*
- *die Viskosität des Heizmediums, die möglichst niedrig sein sollte;*
- *Zusätze für die Wasserbehandlung und/oder Frostschutz, die nur in Übereinstimmung mit Herstelleranweisungen und nur bei Bedarf verwendet werden sollten.*

4.3.2.2 Massenfluß des Heizmediums

Der Massenfluß des Heizmediums muß sowohl entsprechend den notwendigen Wassermengen des Wärmeerzeugungs- als auch des Wärmeabgabe-Systems berechnet werden.

Berücksichtigt werden sollten bestimmte Maßnahmen, wie :

- *unterschiedliche Wassermengen;*
- *Abgleich-Einrichtungen;*
- *hydraulische Entkopplungseinrichtungen;*
- *drehzahlgeregelte Umwälzpumpen.*

4.3.2.3 Umwälzpumpen

Umwälzpumpen müssen so dimensioniert werden, daß die erzeugte Wärme dem Wärmeabgabesystem und, falls vorhanden, auch den verbundenen Systemen entsprechend den erforderlichen Wassermengen zugeführt wird.

Berücksichtigt werden sollten insbesondere :

- *die Anzahl der Einheiten, einschl. Reservepumpen;*
- *die Leistungsdiagramme und die optimalen Anwendungsbereiche;*
- *eine variable Mengenregelung;*
- *eine Minimierung der notwendigen elektrischen Antriebsleistung.*

Größere Heizungsanlagen sollten mit drehzahlgeregelten Umwälzpumpen ausgerüstet werden.