

Mitarbeit bei der internationalen
Vereinheitlichung von technischen
Vorschriften auf dem Gebiete des
Mauerwerksbaues

T 2331

T 2331

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

**INSTITUT FÜR BAUSTOFFKUNDE UND MATERIALPRÜFUNG
DER UNIVERSITÄT HANNOVER**

Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben

**"Mitarbeit bei der internationalen Vereinheitlichung
von technischen Vorschriften auf dem Gebiete des
Mauerwerksbaues"**

gefördert mit Hilfe von Forschungsmitteln des
Instituts für Bautechnik, Berlin
Az. IV/1-5-292/81

Hannover, im November 1990

Leiter des Forschungsvorhabens



(Univ.-Prof. Dr.-Ing. K. Kirtschig)

Der Bericht umfaßt 29 Seiten und 8 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung und Ziel	3
2. Organisation der Arbeit in ISO TC 179	3
3. Bisher erarbeitete Normenentwürfe	4
4. Zu den vorliegenden Normenentwürfen	6
4.1 Zum ISO/DP 9652/1 (Unreinforced masonry, design by calculation)	6
4.1.1 Vorbemerkung	6
4.1.2 Zu einzelnen Abschnitten des Entwurfes	6
4.2 Zum ISO/DP 9652/2 (Unreinforced masonry, design by simple rules)	19
4.3 Zum ISO/DP 9652/4 (Methods of tests)	20
4.4 Zum ISO/DP 9652/5 (Definitions)	28
4.5 Zu den vom SC 2 vorgelegten Unterlagen	28
5. Ausblick	29
 Zusammenstellung der Anlagen	

1. Veranlassung und Ziel

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) hat im Jahre 1980 bei der International Standard Organisation (ISO) das Sekretariat zur Erarbeitung von internationalen Mauerwerksvorschriften übernommen. Die damit auf internationaler Ebene durchzuführenden Arbeiten bedurften sorgfältiger Vorbereitungen und wissenschaftlicher sowie organisatorischer Begleitung. Der Berichterstatter hatte es u. a. als Obmann des bei ISO eingerichteten Technischen Komitees TC 179 "Mauerwerk" übernommen, die vorgenannten Aufgaben wahrzunehmen. Dies wurde durch die finanzielle Unterstützung des Instituts für Bautechnik, Berlin, möglich. Dem Institut für Bautechnik sei auch an dieser Stelle dafür gedankt.

Im vorliegenden Bericht werden die bisherigen Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten dargestellt. Bereits an dieser Stelle sei erwähnt, daß die erzielten Ergebnisse in Form von Entwürfen zur ISO-Norm 9652 "Mauerwerk" mit mehreren Teilen maßgebende Grundlagen zur Aufstellung des Eurocodes 6 in der jetzt vorliegenden Entwurfsfassung 1988 sowie eines Teils der Normentwürfe, die im TC 125 "Mauerwerk" bisher bei CEN erarbeitet wurden, waren.

2. Organisation der Arbeit im ISO TC 179

Auf der ersten Sitzung des TC 179 im Jahre 1981 in Berlin wurden folgende Subcommittees (SCs) und Working Groups (WGs) vereinbart:

- SC 1 Unreinforced masonry, Secretariat United Kingdom
- SC 2 Reinforced masonry, Secretariat China
- SC 3 Test methods, Secretariat United Kingdom.

Die eingerichteten Working Groups waren:

- beim SC 1: WG 1, design
- WG 2, execution
- WG 3, materials
- WG 4, simple rules.

beim SC 2: WG 1, design
 WG 2, execution
 WG 3, materials

beim SC 3: WG 1, test methods.

Später wurde vereinbart, beim SC 3 auch noch eine Arbeitsgruppe "Definitions" anzusiedeln. Weiterhin wurde im Februar 1990 auf einer Sitzung des SC 1 beschlossen, daß noch folgende Normenentwürfe erstellt werden sollen:

von der WG 1: Simplified calculation methods for masonry structures
von der WG 1: Erweiterung des "simple rules" auf einfache
 Mauerwerksbauten bis zu 3 Geschossen.

Bei der ersten Sitzung des TC 179 wurde es seitens der deutschen Delegation für ratsam gehalten, dem TC eine Zusammenstellung über die in den verschiedenen Ländern vorhandenen unterschiedlichen Regelungen vorzulegen. Hierzu wurde die Anlage 1 erarbeitet.

3. Bisher erarbeitete Normentwürfe

In diesem Bericht wiedergegeben wird der Stand Februar 1990. Zu diesem Zeitpunkt fanden Sitzungen der SC 1, SC 2 und SC 3 statt. Zu diesen Sitzungen lagen folgende Dokumente vor:

a) Vom SC 1

1. Draft Proposal ISO/DP 9652/1; ISO/TC 179/SC 1/N 39 vom 18.09.1989 "Masonry - unreinforced - code of practice for design by calculation" (s. Anlage 2 zu diesem Bericht).
2. Draft Proposal ISO/DP 9652/2; ISO TC 179/SC 1/N 40 vom 18.09.1989 "Masonry - code of practice for design by simple rules" (s. Anlage 3 zu diesem Bericht).

b) Vom SC 3

1. Draft Proposal ISO/DP 9652/5; ISO/TC 179/SC 3/N 31 vom 18.09.1989 "Masonry - Definitions" (s. Anlage 4 zu diesem Bericht).
2. Draft Proposal ISO/DP 9652/4; ISO/TC 179/SC 3/N 30, September 1989 "Masonry - Methods of Test" (s. Anlage 5 zu diesem Bericht).

c) Vom SC 2

1. First Working Draft ISO/TC 179/SC 2/N 12, Dezember 1989 "Code of Practice for Structural Use of Reinforced Masonry Design" (s. Anlage 6 zu diesem Bericht).
2. ISO/TC 179/SC 2/WG 4/N 1, Dezember 1989 "Code of Practice for Structural Use of Reinforced Masonry Design, Chapter 10, Special Provisions in Areas of Seismic Risk" (s. Anlage 7 zu diesem Bericht).

In den o. g. Februar-Sitzungen der SCs wurde beschlossen, die von den SCs 1 und 3 erarbeiteten Entwürfe nach redaktioneller Überarbeitung an das ISO Central Secretariat als Draft International Standards weiterzuleiten. Die redaktionelle Überarbeitung erfolgt zur Zeit unter Beteiligung des Berichterstatters sowie eines weiteren deutschen Vertreters (Dr. Ohler, Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau, Bonn). Die Erwähnung deutscher Beteiligung am Redaktionsausschuß erscheint deswegen von Bedeutung, weil dem Redaktionsausschuß über das übliche Maß hinausgehende Vollmachten erteilt wurden.

Die dem SC 2 übertragenen Arbeiten sind wegen personeller Besetzungsschwierigkeiten beim Sekretariat vom SC 2 bisher nur recht schleppend vorangekommen. Es wird daher bzw. weil zur Zeit noch keine voll durchdiskutierten Unterlagen vorliegen, in diesem Bericht auf das bewehrte Mauerwerk nicht weiter eingegangen.

- 4. Zu den vorliegenden Normenentwürfen
- 4.1 Zum ISO/DP 9652/1 (Unreinforced masonry,
design by calculation)
- 4.1.1 Vorbemerkung

Die Bearbeitung dieses Entwurfes hat bisher nicht nur die meiste Zeit in Anspruch genommen, sondern hat besonders deutlich gezeigt, wie die mehrere Jahrtausende alte Mauerwerksbauweise sich schon auf engem Raum (Europa) unterschiedlich entwickelt hat und wie schwierig es daher sein muß, im internationalen Bereich zu einer Übereinkunft zu kommen. Es kann daher nicht verwundern, wenn z. Zt. noch nicht alle befriedigenden Kompromisse vorgelegt werden können. Von der erwähnten "redaktionellen" Bearbeitung sind hier noch wesentliche Veränderungen zu erwarten.

- 4.1.2 Zu einzelnen Abschnitten des Entwurfes
- 4.1.2.1 Zum Abschnitt 5 "Materials"

Bei der Bearbeitung des Abschnittes "Baustoffe" konnte nicht auf bereits bestehende internationale Baustoffnormen Bezug genommen werden. Die Baustoffe, das sind vor allem die Mauersteine und der Mauermörtel, mußten daher in eigenen Abschnitten behandelt werden. Die Behandlung erfolgte nur so weit, wie es nötig war, um den Erfordernissen bei der Bemessung und Ausführung Rechnung zu tragen.

Die bei den Mauersteinen vorgenommene Unterteilung in drei Gruppen wurde im Hinblick auf die unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften von Mauerwerk aus den verschiedenen Mauersteingruppen erforderlich (s. hierzu die Abschnitte 5.7 bis 5.10). Keine Verständigung konnte erreicht werden für eine Einteilung der Mauersteine nach Festigkeitsklassen. Die Einteilung in Steinfestigkeitsklassen wurde einmal für nicht erforderlich gehalten, weil die Angaben zur Beschreibung der Mauerwerksfestigkeiten über z. B. gleichungsmäßige Zusammenhänge (vgl. Abschn. 5.7) möglich wurde, zum andern aber bei einer ISO-Norm diese weniger nötig erschien als bei den jetzt in Arbeit befindlichen CEN-Normen. Auch eine Klassifizierung nach Rohdichteklassen war nicht zwingend nötig, da z. Zt. keine internationalen Normen, z. B. für Lastannahmen, Wärmeschutz und Schallschutz dies erforderlich machen.

Nach Abschn. 5.2.4 sind, abhängig von der Güte der Überwachung, bei der Herstellung der Mauersteine die Mauersteine in die Kategorien I und II unterteilt. Diese Unterteilung wurde vorgenommen, da - einem früheren Vorschlag von CIB folgend - man der Auffassung war, daß der Grad der Überwachung sich auf die Güte der Mauersteine vor allem im Hinblick auf die Gleichmäßigkeit der Produkte so auswirken würde, daß unterschiedliche Teilsicherheitsbeiwerte bei der Bemessung in Ansatz gebracht werden können (s. Tabelle 6 im Abschnitt 6).

Bei den Mörteln sind ausführlicher nur die Normalmörtel behandelt. Demgemäß gelten im wesentlichen alle Angaben bei der Bemessung und der Ausführung von Mauerwerk bei Verwendung von Normalmörtel. Dünnbettmörtel und Leichtmauermörtel sind nur als Definition aufgeführt. Weitere Angaben waren bisher wegen unterschiedlicher Entwicklungen in den einzelnen Ländern nicht möglich. Dabei ist deutscherseits anzumerken, daß wir beide Mörtelarten zwar seit langem als überwiegend bisher nur bauaufsichtlich zugelassene Baustoffe verwenden, sie aber jetzt erst in der Fassung Februar 1990 des Teils 1 der DIN 1053 aufgenommen haben. Es ist möglich, daß bei der schon erwähnten "redaktionellen" Bearbeitung noch weitere Angaben erfolgen. Dies könnte auf Grund der zwischenzeitlich bei CEN angelaufenen Normung auch des Mauermörtels möglich sein, zumal dort nun auch der Dünnbettmörtel und der Leichtmörtel behandelt werden. Aber nicht nur dieser Punkt wirft die Frage nach dem Zeitpunkt auf, zu dem die ISO-Normen für den Mauerwerksbau abgeschlossen werden sollen. Gerade die Entwicklungen bei CEN in den letzten zwei Jahren im CEN TC 125 und nun die Weiterbearbeitung des Eurocodes 6 im CEN TC 250/SC 6 bringen ständig Weiterentwicklungen, die bei den ISO-Arbeiten laufend berücksichtigt werden könnten. Insoweit liegt zeitlich eine unglückliche Überschneidung der Arbeiten bei CEN und bei ISO vor. Um sich nicht zu verzetteln, sollten nach Auffassung des Berichters, und dies ist auch die Meinung des deutschen Spiegelausschusses "Mauerwerksbau", die Arbeiten bei ISO jetzt ohne weitere Verzögerung zum Abschluß gebracht werden. Allerdings hängt die Entscheidung hierüber nicht nur von unserer Auffassung ab. Hier können die außereuropäischen Länder durchaus anderer Meinung sein.

Zu den vorstehend gebrachten Überlegungen, die von der Frage der Behandlung der Dünnbettmörtel und der Leichtmörtel ausgingen, paßt auch die Behandlung der Mauer- oder Baustellenmörtel als Baustellen- oder als Werkmörtel. Der hier zu besprechende ISO-Entwurf geht praktisch nur von Baustellenmörteln aus. Werkmörtel sind nicht berücksichtigt, da ihre Verbreitung international gesehen z. T. weit zurück ist. Dies spiegelt sich auch in der englischen Fachsprache wider. Hier ist der Prozeß neuer, einheitlicher Wortbildungen noch nicht abgeschlossen. Der Abschn. 5.3.5.3, der sich mit dem Verbund zwischen Mauersteinen und Mörtel befaßt, hat als Hintergrund die deutsche Erfahrung, daß bei Abweichungen von der Zusammensetzung, wie sie die "Tabellenmörtel" haben - und diese Abweichungen sind bei Werkmörteln in der Regel gegeben - der Verbund nicht ohne weiteres sichergestellt ist, so daß Eignungsprüfungen nötig werden.

Anders als bei den Mauersteinen war bei den Mauer- oder Baustellenmörteln eine Klassifizierung möglich (s. Tabelle 1 im Abschn. 5.3.5.2).

Die Angaben im Abschn. 5.5 über den anzunehmenden Verlauf der Spannungs-Dehnungslinie von Mauerwerk und insbesondere die Festlegung der Bruchdehnung, sind im Hinblick auf das bewehrte Mauerwerk, aber auch für den Knicknachweis, gemacht.

Im Abschn. 5.7 wird die Größe der charakteristischen Mauerwerksfestigkeit bei Druckbeanspruchung in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit der Mauersteine und des Mauer- oder Baustellenmörtels sowie anderer Einflußgrößen (Ein- oder Verbandsmauerwerk) mit Hilfe einer Gleichung angegeben. Dabei ist die charakteristische Druckfestigkeit (= Nennfestigkeit) als 5 %-Fraktile definiert. Grundlage der angegebenen Gleichung war die Auswertung von rd. 2000 Mauerwerksversuchen, wie sie in der Anlage 8 zu diesem Bericht dokumentiert ist. Die Angabe verschiedener K-Werte sowie leichte Korrekturen der Exponenten ergaben sich durch Angleichung an vor allem die britische Vorschrift BS 5628, die das Pendant zur deutschen DIN 1053 darstellt. Die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit wird mit Hilfe der mittleren "normalised compressive strength" der Mauersteine beschrieben. Dabei wird diese Größe aus der mittleren bei der Druckfestigkeitsprüfung gewonnenen Druckfestigkeit

durch Multiplikation mit einem Formfaktor δ und unter Berücksichtigung des Feuchtezustandes der Mauersteine bei deren Druckfestigkeitsprüfung ermittelt. Daß die so ermittelte "normalised compressive strength" zugrunde gelegt wird, ist nicht zu beanstanden. Für deutsche Verhältnisse ungewöhnlich ist allerdings, daß der bemessende Ingenieur sich die für ihn maßgebende Mauersteindruckfestigkeit erst bestimmen muß. Dies schafft Verwirrung; dieses Vorgehen ist aber einmal darauf zurückzuführen, daß der Umgang mit Formfaktoren in den meisten Ländern bisher nicht üblich ist und zum anderen z. B. die Angaben in der BS 5628 über die Mauerwerksdruckfestigkeit formatbezogen sind. Wichtig erscheint es aber immerhin, hervorzuheben, daß die Regelungen so getroffen sind, daß keine Zweifel aufkommen können, welche Steindruckfestigkeit zu verwenden ist und wie diese - sichergestellt durch die Anbindung an die Prüfvorschrift DP 9652/4 - zu bestimmen ist. Dies gilt übrigens auch für die Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit. Dabei soll an dieser Stelle auch erwähnt werden, daß gerade das Fehlen von Prüfvorschriften bei den von CIB vorgelegten Empfehlungen für Mauerwerk für die deutsche Seite Veranlassung war, sich beim ISO TC 179 relativ stark zu engagieren.

Zu der im Abschn. 5.7 angegebenen Gleichung zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Mauerwerk erscheint noch folgender Hinweis nötig. Die mit Hilfe der Gleichung zu ermittelnde Festigkeit ist als ein unterer Grenzwert anzusehen, wie er z. B. in den Bildern 137 bis 141 auf den Seiten 95 bis 99 im Teil 3 der Anlage 8 eingetragen ist. Das Arbeiten mit solch einem unteren Grenzwert ist u. a. beeinflusst durch die Vereinbarung der deutschen mauersteinherstellenden Industrien, Mauerwerk soweit wie möglich unter einem "gemeinsamen Dach" zu sehen. Der Hinweis auf den mit der Gleichung gegebenen unteren Grenzwert scheint besonders erforderlich, da vielmehr versucht wird zu zeigen, daß verglichen mit einzelnen Versuchsergebnissen die Gleichung auf einer "zu sicheren" Seite läge. Dabei wird eben die Grundidee, welche Festigkeiten mit der Gleichung erfaßt werden sollen, außer acht gelassen. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß der Abschn. 5.7 durchaus - und dies sogar vorzugsweise - zuläßt, die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk durch Versuche zu ermitteln, wobei die Prüfvor-

schrift DP 9652/4 die notwendigen Details zur Versuchsdurchführung und auch zur Auswertung der Versuchsergebnisse festlegt. Diese Möglichkeit ist in Deutschland durch DIN 1053 Teil 2 auch gegeben. Erfahrungsgemäß wird hiervon aber praktisch kein Gebrauch gemacht.

Der Abschn. 5.8 regelt die Größe der Biegezugfestigkeiten von Mauerwerk. Diese werden ebenfalls als charakteristische Werte (5 %-Fraktile) definiert. Dabei wird in der maßgebenden Tabelle 4 unterschieden zwischen der Biegefestigkeit senkrecht und der parallel zu den Lagerfugen. Für die Biegefestigkeit senkrecht zu den Lagerfugen ist festgelegt, daß sie nur bei Bauteilen, deren Entfernung die Standsicherheit des verbleibenden Gebäudes nicht beeinflußt, in Ansatz gebracht werden darf. Nur unter dieser einschränkenden Voraussetzung wurde von deutscher Seite der Festlegung von Biegefestigkeiten senkrecht zur Lagerfuge zugestimmt. Es gibt von anderer Seite her allerdings Bestrebungen, die genannte Einschränkung fallenzulassen. Die Biegefestigkeitswerte selbst stammen im wesentlichen aus der BS 5628. Sie sind nach deutscher Auffassung zu groß und darüber hinaus zu sehr differenziert angegeben. Letzteres gilt vor allem für Mauerwerk aus Mauerziegeln. Daß gerade bei dieser Steinart so stark differenziert wird, liegt daran, daß für diese die meisten Versuchsergebnisse vorliegen und dieses wiederum hat seine Ursache darin, daß die Mauerziegel vor allem für Verblendmauerwerk in England die größte Bedeutung haben. Die für unsere Vorstellungen zu großen Werte haben im Abschn. 5.8 zu der Formulierung geführt, daß die Werte der Tabelle 4 nur in Rechnung gestellt werden dürfen, wenn diese im Einzelfall nachgewiesen sind oder nationale Forschungsergebnisse dies rechtfertigen. Andernfalls darf nur die Hälfte der Tabellenwerte rechnerisch in Ansatz gebracht werden. Zu der Größe der Biegefestigkeiten sei hier noch angemerkt, daß in Deutschland bisher nicht genügend Versuchsergebnisse vorlagen, um die Tabellenwerte maßgeblich beeinflussen zu können. In der Zwischenzeit wurden an der TH Aachen und der Universität Hannover Grundlagenversuche durchgeführt, die es ermöglichen werden, bei den jetzt beginnenden weiteren Beratungen zum Eurocode 6 entsprechend Einfluß zu nehmen.

Die Schubfestigkeit von Mauerwerk wird im Abschn. 5.10 behandelt. Sie wird in der Form der Coulomb'schen Gleichung angegeben, mit dem Reibungsbeiwert 0,4 und Kohäsionsbeiwerten, wie sie in Tabelle 5 genannt

sind. Die Werte sind steinart- und steinfestigkeitsabhängig angegeben und unterscheiden sich auch nach den Mörtelgruppen. Darüber hinaus sind obere Grenzwerte eingeführt, die bei Lochsteinen (Gruppen 2 und 3) auch noch durch die Steindruckfestigkeit parallel zu den Lagerfugen begrenzt ist. Da es unüblich ist, die Steindruckfestigkeit parallel zu den Lagerfugen zu bestimmen, ist in einer Fußnote eine Hilfestellung zur Abschätzung der Druckfestigkeit parallel zu den Lagerfugen über die Inaugenscheinnahme des Steinlochbildes gegeben. Dabei fehlen aber Hinweise, wie die Lochbilder eingeschätzt werden können. Gedacht ist hier daran, daß bei Lochbildern, bei denen parallel zu den Lagerfugen wirkende Kräfte von Steg zu Steg weitergeleitet werden können, die Steine sich weit günstiger verhalten als solche, bei denen die Stege versetzt sind. Ein wesentlicher Mangel der Behandlung der Schubfestigkeit von Mauerwerk liegt darin, daß die Grenzwerte nicht nachvollziehbar sind. Sie können dies auch nur schwerlich sein, weil der Behandlung der Schubtragfähigkeit von Mauerwerk keine Schubbruchtheorie zugrunde liegt, was jedoch in DIN 1053 der Fall ist. Sie auch bei ISO ins Spiel zu bringen, ist vor allem daran gescheitert, daß die Form der Tabelle 5 auf CIB-Arbeiten beruhte, von denen man nicht bereit war, abzurücken. So besteht zur Zeit der Nachteil, daß die wissenschaftliche Grundlage vor allem für die oberen Grenzwerte, die von der Steinzugfestigkeit maßgebend beeinflußt werden, nicht vorhanden ist. Etwas ähnliches (fehlende wissenschaftliche Grundlage) gilt im übrigen auch für die bereits besprochenen Biegezugfestigkeiten.

Zum Abschn. 5 "Baustoffe" sei noch kurz auf Feuchtigkeitssperrschichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit eingegangen. Die Sperrschichten können maßgebend die Schubtragfähigkeit durch Herabsetzung der Kohäsionswerte und auch des Reibungsbeiwertes beeinflussen. Diese Gefahr wird im Ausland bedeutend stärker beachtet als in Deutschland. Aus diesem Grund ist in dem Normenentwurf ein entsprechender Abschnitt aufgenommen. Einem hier bestehenden Nachholbedarf deutscherseits auf wissenschaftlicher und experimenteller Ebene ist inzwischen durch entsprechende Untersuchungen an der Universität Hannover begegnet worden.

Zusammenfassend kann der Abschnitt "Baustoffe" so kommentiert werden, daß in diesem Abschnitt die Baustofffragen so weit angesprochen und auch ziffernmäßig behandelt sind, daß ausreichend Unterlagen zur Be-

messung zur Verfügung stehen. Daß der eine oder andere Komplex noch nicht für alle Beteiligten befriedigend gelöst werden konnte, liegt in der Natur der Sache, wenn - wie schon im Abschn. 4.1.1 angesprochen - in einer gemeinsamen Norm die langen und unterschiedlichen Entwicklungen im Mauerwerksbau auf der ganzen Welt zusammengefaßt werden sollen.

4.1.2.2 Zum Abschnitt 6 "Basis of Design"

Grundlage der Bemessung ist ein Bruchsicherheitsnachweis mit hierfür zur Verfügung gestellten Teilsicherheitsbeiwerten γ_m für die Baustoff- (Widerstands-)seite. Dies setzt voraus, daß auch auf der Lastseite entsprechende Angaben (charakteristische Lasten und Teilsicherheitsbeiwerte γ_f) zur Verfügung gestellt werden. Leider fehlen hierzu auf ISO-Ebene noch entsprechende Unterlagen.

Die γ_m -Werte sind in Tabelle 6 in Abhängigkeit von der Güte der Überwachung bei der Herstellung der Mauersteine und der Güte der Überwachung bei der Herstellung des Mauerwerks angegeben. Auf die erstgenannte Einflußgröße wurde schon im Abschn. 4.1.2.1 eingegangen. Bei der Einflußgröße "Güte der Überwachung bei der Herstellung des Mauerwerks" sind 3 Kategorien mit γ_m -Werten von 2,0 bis 3,0 vorgesehen. Die grundlegende Vorstellung hierzu ist, daß die Güte der Ausführung von Land zu Land, aber auch innerhalb eines Landes sehr stark schwanken kann und damit Mauerwerk unterschiedlicher Festigkeit hergestellt wird. Dies soll durch Berücksichtigung unterschiedlicher γ_m -Werte abgefangen werden. Vom Grundsatz her ist die Staffelung der γ_m -Werte richtig. Schwierig ist es allerdings, die einzelnen Kategorien zu definieren. Die entsprechenden Definitionen sind im Abschn. 10.1 des Entwurfes gegeben. Auf die bestehenden Definitionsschwierigkeiten soll bei der Kommentierung dieses Abschnittes in diesem Bericht eingegangen werden.

Für die γ_m -Werte ist noch zu erwähnen, daß sie um 15 % herabgesetzt werden können, wenn bei der Bemessung Kriechen berücksichtigt wird. Hinter dieser Regelung steht die Diskussion, ob beim Mauerwerksbau bei der Bemessung das Kriechen von Mauerwerk zu berücksichtigen ist oder nicht. Versuche ausreichenden Umfangs liegen hierzu nicht vor. Ande-

rerseits wird bei Bemessung nach DIN 1053 Teil 2 der Kriecheinfluß berücksichtigt, was dazu führt, daß der γ_m -Wert bei der Kategorie A/A, die Deutschland für sich in Anspruch nehmen würde, - bei den im ISO-Entwurf geltenden anderen Randbedingungen - auf rd. $0,85 \cdot 2,0 = 1,7$ herabgesetzt werden müßte, um nicht im Vergleich zum Ist-Zustand schlechter gestellt zu werden.

Im Abschnitt "Basis of Design" ist auch die Frage der Gebrauchsfähigkeit von Mauerwerk angesprochen. Sie ist dort so behandelt, daß Mauerwerk, für das der Bruchsicherheitsnachweis erbracht worden ist, auch als gebrauchsfähig angesehen werden kann. Diese Regelung mag nicht voll befriedigen. Dahinter steckt aber die Tatsache, daß quantitative Angaben über die Gebrauchsfähigkeit von Mauerwerk nicht vorhanden sind. Zum anderen kann aber auch gesagt werden, daß - versteht man unter Gebrauchsfähigkeit Rissefreiheit - die Rißlasten bei auf Druck beanspruchtem Mauerwerk etwa 80 % der Bruchlasten betragen. Dies bedeutet, daß mit den γ_m -Werten nach Tabelle 6 auch die nötige Rißsicherheit (Gebrauchsfähigkeit) gegeben ist.

4.1.2.3 Zum Abschnitt 7 "Principles of the design method"

In einem Abschn. 7.1 sind zunächst Angaben über die Gesamtstabilität, Kippen, Unfalllasten und Bauzustände gemacht. Erläuterungen hierzu erscheinen nicht erforderlich zu sein. Dies trifft auch für den Abschn. 7.2 "Loads" zu. Zu diesem kann höchstens das allgemeine Bedauern zum Ausdruck gebracht werden, daß es z. Zt. noch keine internationalen Lastnormen gibt, was natürlich Vergleichsrechnungen stark behindert.

Der Abschn. 7.3 trifft Aussagen über die Größe der γ_f -Werte und gibt Anweisungen über deren Gebrauch bei den verschiedenen Lastkombinationen. Bei den Beratungen war immer wieder ein Diskussionsthema die Frage unterschiedlicher γ_f -Werte bei ständigen Lasten und bei Verkehrslasten. Dabei kann man vor allem argumentieren, daß die angegebenen Unterschiede letztlich gering sind, daß im Mauerwerksbau das Eigengewicht überwiegt und bei nicht stark unterschiedlichem Ergebnis der Rechenaufwand unnötig umfangreich gehalten wird. Darüber hinaus sind aus

Sicht des Berichters die Unterschiede auch statistisch gesehen nicht gerechtfertigt, wenn man - wie es hier geschieht - von charakteristischen Werten auf der Widerstands- und der Lastseite ausgeht. Wenn man glaubt, die zweifellos auf der Lastseite vorhandenen größeren Unsicherheiten abfangen zu müssen, dann kann dies m. E. durch Herabsetzung der Irrtumswahrscheinlichkeit bei der Ermittlung der Fraktilwerte geschehen, so daß die γ_m - und γ_f -Werte gleich groß gehalten werden können. Die Diskussion um den hier angesprochenen Punkt wurde vor allem auch im Lichte der bei den Eurocodes geführten Auseinandersetzungen geführt. Bei diesen ist wohl auch noch nicht das letzte Wort gesprochen.

Im Abschn. 7.4 ist die Ermittlung der Schnittkräfte geregelt. Zu diesem Abschnitt sind im Rahmen dieses Berichtes keine Erläuterungen nötig, da die Regelungen denen in DIN 1053 Teil 2 entsprechen. Ähnliches gilt für den Abschn. 7.5, in dem im wesentlichen die Ermittlung der Knicklängen angegeben ist.

4.1.2.4 Zum Abschnitt 8 "Design-Calculation"

Auch der Abschn. 8 und hier besonders der Abschn. 8.1 bedarf weniger Erläuterungen als sie z. B. beim Abschn. 6 gebracht wurden. Zwar sieht es auf den ersten Blick so aus, als könnte man hinter den gebrachten Formulierungen nicht die in DIN 1053 Teil 2 geregelten Grundlagen vermuten, dennoch entdeckt man sie aber bei näherem Hinsehen. Ungewohnt im Vergleich zu DIN 1053 Teil 2 ist nur die Art der Darstellung mit Gleichung 8 auf Seite 29 des Normenentwurfes. In dieser werden mit einem "capacity reduction factor" Φ der Einfluß der Ausmitte und der Schlankheit berücksichtigt. Sieht man sich die entsprechenden Gleichungen zur Bestimmung von Φ an, so erkennt man allerdings die wesentlichen Grundlagen der DIN 1053 Teil 2. Auf einige abweichende oder strittige Punkte soll aber hier eingegangen werden. Der DIN 1053 Teil 2 liegt die Annahme einer ungewollten Ausmitte e_a von $h/300$ zugrunde. Der vorliegende Entwurf gibt für $e_a = h/450$ an. Dieser Wert ist als ein Kompromiß anzusehen, da teilweise die Forderung erhoben wurde, auf die Berücksichtigung einer ungewollten Ausmitte ganz zu verzichten.

Dies wurde damit begründet, daß bei der Ermittlung der Mauerwerksdruckfestigkeit - soweit diese an geschoßhohen Probekörpern erfolgt - der Einfluß der ungewollten Ausmitte bereits berücksichtigt sei. Andere Vorstellungen waren daher auch, die ungewollten Ausmitten in Abhängigkeit von der Güte der Ausführung des Mauerwerks abhängig zu machen. Es soll hier weiterhin erwähnt werden, daß die über den Beiwert Φ vorzunehmende Abminderung zur Berücksichtigung ausmittiger Beanspruchungen und des Schlankheitseinflusses von anderen Ländern als zu groß angesehen wird. Dabei darf allerdings auch gesagt werden, daß im Φ -Wert einige Länder einen Korrekturwert sehen, mit dessen Hilfe sie die etwa bisher zu hoch angesetzte Mauerwerksfestigkeit ausgleichen können, um den status quo nahezu aufrechterhalten zu können. Derartige Überlegungen tragen allerdings nicht dazu bei, später einmal die festgelegten Werte wissenschaftlich nachvollziehen zu können.

Im Abschn. 8.2, in dem die Auflagerpressungen unter Einzellasten behandelt sind, sind andere Regelungen vorgesehen, als sie in DIN 1053 Teil 2 verankert sind. Hiervon betroffen ist vor allem die Behandlung von Einzellasten an Wandenden. Während DIN 1053 Teil 2 hier keine Erhöhung der Auflagerpressung vorsieht, sind nach dem hier zu besprechenden ISO-Entwurf auch in diesem Falle noch beträchtliche Erhöhungen (bis zu 30 %) möglich. Ursache für die Unterschiede sind unterschiedliche Versuchsergebnisse in verschiedenen Ländern. Diese rechtfertigen sowohl die eine als auch die andere Auffassung. In der Zwischenzeit an der Universität Hannover erneut durchgeführte Untersuchungen bestätigen die in DIN 1053 Teil 2 wiedergegebene Auffassung. Hier wird erneut zu verhandeln sein bzw. werden die Versuchsergebnisse nochmals zu sichten sein.

Abschn. 8.3 gibt Regeln für etwa durch Wind oder Erddruck senkrecht zu ihrer Ebene belastete Wände an. Im Abschnitt "General" wird unter Hinweis auf die im Abschn. 5.9 verankerten Biegezugfestigkeiten festgelegt, daß die Bemessung derartiger Wände mit Hilfe einer "suitable bending theory" erfolgt. Dies könnte auch für die Bemessung von Kellerwänden gelten. Für diese ist allerdings die Bemessung nach DIN 1053 Teil 2 verankert. Es war versucht worden, auch für den Fall von durch Wind belastete Ausfachungsflächen eine DIN 1053 Teil 1 entsprechende

Tabelle aufzunehmen. Dies konnte jedoch nicht durchgesetzt werden, da mit solch einer Tabelle unterschiedliche Winddrücke zu wenig berücksichtigt werden könnten und - dies war wohl der Hauptgrund für die in diesem Punkt sich besonders engagierenden Engländer - daß in der BS 5628 u. a. die Bruchlinientheorie und ihre Handhabung als "suitable bending theory" im Detail angegeben ist und man deren Benutzung auch bei ISO sicherstellen wollte.

4.1.2.5 Zum Abschnitt 9 "Structural detailing"

Im Abschn. 9.1 sind Mauerwerksverbände beispielhaft angeführt. Als Wichtigstes ist die allgemeine, auch in DIN 1053 verankerte, Verbandsregel über ein Überbindemaß zu bezeichnen. Die Abschnitte 9.2 bis 9.4 enthalten allgemeine Regelungen über "cavity walls", "connection between walls" and "connections of walls to floors and roofs". Erläuterungen hierzu erscheinen nicht erforderlich.

Der Abschn. 9.5 behandelt die Ringanker und Ringbalken. Diesen Abschnitt einzubringen, hat viel Mühe gekostet, da nicht in allen Ländern - und auch das hängt mit den unterschiedlichen Entwicklungen der Bauweisen zusammen - Ringanker und Ringbalken den Stellenwert wie in Deutschland haben. Ähnlich schwierig war es, den Abschn. 9.6 über die Aussparungen und Schlitz aufzunehmen. Hier war man vielfach der Meinung, daß man diese Detailregelungen der Baustelle oder dem beratenden Ingenieur überlassen könne. Gewisses Verständnis kann man für diese Position haben, wenn man beispielsweise bedenkt, daß es deutscherseits noch nicht einmal eine Definition für einen Schlitz oder eine Aussparung gibt.

Wie bereits auch in DIN 1053, sind die hier im Abschn. 9.7 "Movements and deformations" gebrachten Angaben nur sehr allgemeiner Art. Dies verwundert nicht, da z. B. die Angabe über Abstände von Dehnungsfugen bei den in Betracht zu ziehenden Klimata sehr unterschiedlich sein müßten und man sich schon im nationalen Bereich in einer Norm auf verbindliche Angaben nicht verständigen kann.

Schließlich nur erwähnt seien hier noch die Überschriften der Abschnitte 9.8 und 9.9 "Damp proof courses" und "Masonry below ground".

4.2.1.6 Zum Abschnitt 10 "Construction"

Der letzte Abschn. 10 enthält Angaben zur Ausführung. Im Abschn. 10.6 sind die drei verschiedenen Kategorien bei der Ausführung des Mauerwerks beschrieben, auf die bereits hingewiesen wurde. Diese Beschreibung kann nicht befriedigen, obgleich in vielen Beratungen versucht wurde, entsprechende Verbesserungen anzubringen. Folgende Punkte zeigen die Schwächen der Definitionen: Was heißt bei der Beschreibung der Kategorie A "frequent visits" des beratenden Ingenieurs bzw. Überwachers? Was ist ebenfalls bei der Beschreibung der Kategorie A ein "skilled brick or blocklayer"? Hierunter wird in vielen Ländern etwas anderes verstanden werden. Ebenfalls bei Kategorie A werden Eignungsprüfungen für den Mörtel verlangt, soweit mit dem einzusetzenden Material nicht schon Erfahrungen vorliegen. Praktisch bedeutet dies, daß in Deutschland die Kategorie A praktisch nur bei Verwendung von Werkmörtel, der in dem ISO-Entwurf - wie schon erwähnt - aber nicht behandelt ist, in Betracht käme. Weiterhin wird für die Kategorie A verlangt, daß "regular" die Druckfestigkeit des Mörtels zu ermitteln ist und dabei einmal der unbestimmte Begriff "regular" wenig aussagt und zum anderen die Prüfung der Mörtelfestigkeit, deren Größe in die Mauerwerksfestigkeit nur mit der vierten Wurzel eingeht, nicht unbedingt eine gute Ausführung garantiert. Auch bei der Beschreibung der Kategorien B und C werden so unbestimmte Worte wie "intermittent control" oder "not frequent" benutzt. Auch die Hauptverfasser der Beschreibung der verschiedenen Kategorien stimmten darin überein, daß die Beschreibungen mangelhaft sind und hatten gehofft, daß bei Einspruchsberatungen von anderen Ländern bessere Vorschläge kommen würden. Das ist bisher leider nicht geschehen. Zur Zeit scheint sich aber der mehr und mehr bei ISO von Deutschland ausgehende Gedanke durchzusetzen, wohl durch unterschiedliche γ_m -Werte die Qualität der Ausführung des Mauerwerks zu berücksichtigen, den einzelnen Ländern aber die Wahl der γ_m -Werte ohne die Angabe einer Begründung für den einen oder anderen Wert zu überlassen. Möglicherweise wird dieser Gedanke noch bei der "redaktionellen" Bearbeitung entsprechend berücksichtigt.

Auf die weiteren Unterabschnitte im Abschn. 10 soll hier, weil es nicht erforderlich erscheint, nicht eingegangen werden. Genannt seien an dieser Stelle nur die Überschriften:

- Abschnitt 10.2: Storage of masonry units
- Abschnitt 10.3: Storage of mortar and mortar materials
- Abschnitt 10.4: Site preparation of mortar
- Abschnitt 10.5: Preparation of masonry units
- Abschnitt 10.6: Mortar joints
- Abschnitt 10.7: Erection of masonry
- Abschnitt 10.8: Newly erected masonry.

4.2.1.7 Zu den Anhängen A und B

Der Normenentwurf hat zwei Anhänge. Im Anhang A ist die Berechnung der aus Decken kommenden Mauerwerkslasten angegeben. Zum Teil wurde die Meinung vertreten, daß solch ein Anhang nicht nötig sei, da die Berechnung der Lasten entsprechend den Regeln der Statik erfolgen können. Dies kann einerseits richtig sein, allerdings sind - und das zeigen schon die Angaben in dem Anhang A - die Regeln nirgends festgeschrieben. Maßgebend für die Aufnahme des Anhanges A war aber auch der Gesichtspunkt, daß bei Vergleichsrechnungen nicht schon von der Lastseite her Differenzen auftreten.

Im Anhang B sind die Gleichungen zur Ermittlung der Abminderungsbeiwerte Φ gemäß Abschn. 8.1.2 numerisch ausgewertet, so daß im Einzelfall auf die Tabellenwerte des Anhanges B zurückgegriffen werden kann.

4.2.1.8 Schlußbemerkung zur gebrachten Darstellung des ISO/DP 9652/1

Die in den vorstehenden Abschnitten gebrachten Erläuterungen könnten den Eindruck vermitteln, daß der vorliegende Normenentwurf noch so viele Schwächen aufweist, daß er noch nicht als Draft International Standard verabschiedet werden konnte. Dies ist aber nicht der Fall. Wenn die gebrachten Erläuterungen diesen Eindruck vermitteln, dann liegt dies vor allem daran, daß es richtig erschien, im Rahmen dieses Berichtes vor allem die Punkte anzusprechen, die zumindestens einer kritischen Kommentierung bedurften. Das aber heißt zugleich, daß zu voller Zufriedenheit geregelte Punkte des 51 Seiten umfassenden Entwurfs nicht erscheinen.

4.2 Zum ISO/DP 9652/2 (Unreinforced masonry design
by simple rules)

4.2.1 Vorbemerkung

Der Gedanke, einen besonderen Teil für Mauerwerk nach "simple rules" aufzunehmen, wurde bei der 1. Sitzung des TC 179 bereits eingebracht. Dahinter stand die Idee, einfache Regeln für Mauerwerksbauten, d. h. in diesem Falle vor allem Wohnhäuser bis zu zwei Vollgeschossen, für unterentwickelte Länder zur Verfügung zu stellen. Die Vorstellung, daß insbesondere diese Länder an einem solchen Teil interessiert sind und daher auch intensiv mitarbeiten würden, erwies sich als Trugschluß. Soweit Interesse dieser Länder an der ISO-Arbeit überhaupt gezeigt wurde, so bezog sich diese mehr auf den im Abschn. 4.1 behandelten Teil der Norm bzw. wie im Fall China auf bewehrtes Mauerwerk.

Bei der Bearbeitung der Norm zeigte sich bald, daß vor allem von England die Arbeiten stark beeinflusst wurden. Ursache hierfür war die Absicht, den Teil "simple rules" so zu gestalten, daß er auch für die häufig in England anzutreffenden "Hausscheiben" angewendet werden konnte. Da diese häufig aber auch dreigeschossig sind, wurde von England in der schon erwähnten Februar-Sitzung 1990 versucht, den Anwendungsbereich auf dreigeschossige Gebäude zu erweitern und einige dementsprechende Änderungen im Normenteil anzubringen. Diesem Anliegen wurde von der Mehrheit der Länder jedoch nicht entsprochen, da man sich nicht in der Lage sah, kurzfristig die vorgesehenen Änderungen in ihrer Tragweite zu überblicken. Dem Vorhaben als solchem wurde aber zugestimmt und gleichzeitig vereinbart, daß die Working Group 4 beim SC 1 einen entsprechenden Vorschlag einbringen soll. Deutscherseits wurde auf der gleichen Sitzung der Wunsch vorgetragen, im Rahmen der ISO-Arbeiten auch einen Teil zu bearbeiten, der unserem Teil 1 der DIN 1053 entsprechen sollte. Dies wäre dann ein Teil, der vom Aufwand her gesehen zwischen den Teilen 9652/1 und 9652/2 liegen würde und mit dem vor allem dem mehrgeschossigen Wohnungsbau in Deutschland Rechnung getragen würde. Dem Antrag wurde stattgegeben, und die Working Group 1 des SC 1 wurde gebeten, eine entsprechende Vorlage zu erarbeiten. Am Rande sei hier erwähnt, daß auch beim SC 6 von CEN TC 250 daran gedacht ist, einen Teil mit dem Arbeitstitel "design by simplified calculations" herauszugeben, der unserem Teil 1 von DIN 1053 nahekommen soll.

4.2.2 Zu einzelnen Abschnitten des DP 9652/2

Im Rahmen dieses Berichtes soll eine einzelne Abschnitte betreffende Kommentierung nicht vorgenommen werden, da der Berichter im Detail bei diesem Entwurf nicht mitgearbeitet hat. Erwähnt werden soll jedoch, daß die in dem Entwurf niedergelegten Regelungen nicht abgestimmt sind mit dem DP 9652/1, so daß nicht unbedingt Widerspruchsfreiheit zwischen beiden Teilen angenommen werden kann. Die Durchforstung des Teiles DP 9652/2 unter diesem Gesichtspunkt muß daher einer späteren Überarbeitung vorbehalten bleiben. Eine Durchforstung war bisher kaum möglich, da beide Teile zeitlich parallel zueinander bearbeitet wurden.

4.3 Zum ISO/DP 9652/4 (Methods of tests)

4.3.1 Vorbemerkung

Das TC 179 stimmte auf der ersten Sitzung 1981 darin überein, daß es nicht möglich sein könne, eine Ausführungs- und vor allem Bemessungsnorm zu erarbeiten, wenn nicht gleichzeitig ausreichende Informationen über die Bestimmung der Eigenschaften der verwendeten Baustoffe vorlägen. Es war zunächst daran gedacht, auf bei RILEM laufende oder in Gang zu setzende Arbeiten zurückzugreifen. Diese Möglichkeit wurde jedoch bald verworfen, da man auf die Arbeitsgeschwindigkeit anderer Organisationen nicht angewiesen sein wollte und man insbesondere von der ins Auge gefaßten Organisation wußte, daß dort auf dem Gebiete des Mauerwerksbaus laufende Vorhaben viel Zeit in Anspruch nahmen. Dafür kann man auch in gewisser Weise Verständnis haben, wenn man bedenkt, daß bei der zumindest damaligen Bearbeitungsstufe vor allem die Klärung einiger wissenschaftlicher Fragen noch offen war und - da kein Zeitdruck gegeben war - dieses nicht mit besonderer Dringlichkeit versucht wurde. Vom Grundsatz her wäre es natürlich zu begrüßen gewesen, wenn man auf entsprechende Arbeiten bei RILEM sofort hätte zurückgreifen können.

Dabei ist allerdings auch nicht der Vorteil der tatsächlich stattgefundenen eigenen Bearbeitung der Prüfverfahren zu übersehen. Dieser lag darin, daß wegen gerade deutscherseits z. T. bestehender Personalunion von Vertretern im SC 1 und SC 3 die unmittelbare Rückkopplung jeweils gegeben war. Was die Arbeitsgeschwindigkeit bei RILEM auf dem Gebiete des Mauerwerksbaues anbetrifft, sei hier noch vermerkt, daß sie in den letzten Jahren wesentlich zugenommen hat, da ein dringender Bedarf an Prüfnormen von der Bemessungsseite angezeigt wurde.

4.3.2 Zu einzelnen Abschnitten des Entwurfes

4.3.2.1 Zum Abschnitt 4 "Sampling"

Die Arbeiten im SC 3 waren überwiegend nicht belastet durch Überwachungs- und Compliancefragen. Im Abschn. 4 konnte daher eine recht einfache und sicher zutreffende Formulierung zur Probenahme gefunden werden.

4.3.2.2 Zum Abschnitt 5 "Determination of compressive strength of masonry units"

Aus dem Abschn. 5.1 ist hervorzuheben, daß der Begriff "compressive strength" bereits die mittlere Druckfestigkeit der geprüften Proben beinhaltet, wobei der Probenumfang mit 10, unter einer bestimmten Voraussetzung auch mit 6 Proben, als jeweils Mindest-Probenumfang festgelegt ist. Im Abschn. 5.3 ist dann die bestimmte Voraussetzung genannt: Soweit zu erwarten ist, daß der Variationskoeffizient kleiner als 15 % ist, darf die Mindest-Probenanzahl auf 6 herabgesetzt werden. Die Diskussion um die Anzahl der Proben nahm einen breiten Raum ein. Da es sich nach dem Scope von ISO/DP 9652/4 um "reference methods" handelt, schienen 10 Proben als Mindestumfang nötig, wobei dem z. B. die deutsche Handhabung der Prüfung von nur 6 Proben entgegensteht. Der gefundene Kompromiß trägt beiden Gesichtspunkten in etwa Rechnung. Richtiger wäre es allerdings, wenn die Anzahl der Proben sich nach dem vom anzugebenden Mittelwert der Festigkeit zu erwartenden Genauigkeitsgrad richten würde. Derartige Überlegungen zu realisieren, war jedoch im

Rahmen dieses Entwurfes nicht möglich. Dies mit weiteren zeitraubenden Diskussionen eventuell doch zu realisieren, schien im Hinblick auf die vielen vorliegenden Erfahrungen zur Druckfestigkeitsprüfung von Mauersteinen auch nicht erforderlich.

Der Abschn. 5.3 behandelt die Probenvorbereitung. Von diesem mehr als 4 DIN A 4-Seiten umfassenden Abschnitt seien nur 2 wesentlich erscheinende Punkte hier besprochen, da sie auch den jetzt laufenden Arbeiten im CEN/TC 125 Anlaß zu langer Diskussion gegeben haben bzw. noch gegeben. Die einzelnen Punkte sind:

- a) Die Proben müssen so vorbereitet sein, daß sie bei der Druckfestigkeitsprüfung ausreichend eben und die Oberflächen ausreichend planparallel sind. Wann dies als gegeben angesehen werden kann, ist definiert. Sind die Bedingungen nicht erreicht, so müssen die Proben entsprechend vorbereitet werden. Dies kann entweder durch Schleifen oder durch Abgleichen erfolgen. Beide Verfahren sind gleichrangig. Zunächst ist grundsätzlich die Angabe von zwei Referenzverfahren zweifelhaft. Im vorliegenden Fall ist dann auch gravierend, daß zwischenzeitlich durch entsprechende Versuche belegt ist, daß Schleifen zu größeren Steindruckfestigkeiten, aber natürlich nicht zu größeren Mauerwerksfestigkeiten führt. In der im Abschn. 4.1.2.1 dieses Berichtes erwähnten Gleichung müßte dies berücksichtigt sein. Das ist z. Zt. jedoch nicht der Fall.
- b) Die Druckfestigkeitsprüfung der Proben erfolgt im nassen Zustand. Da üblicherweise die Mauersteine im Gebrauchszustand trocken (lufttrocken bei entsprechend geringer Ausgleichsfeuchte) sind und die Naßprüfung zu geringeren Druckfestigkeiten als die eher angebrachte Trockenprüfung führt, ist eine entsprechende Korrektur bei den ermittelten Steindruckfestigkeiten nötig. Entsprechende Korrekturwerte sind im Abschn. 5.8.2 des Normenentwurfes verankert. Auf den ersten Augenblick gesehen wäre es richtiger, die Proben gleich im lufttrockenen Zustand zu prüfen und das Ergebnis

nicht erst noch durch relativ grobe Umrechnungsfaktoren ungenauer zu machen. Dies ist richtig; die Schwierigkeit liegt allerdings in der Definition, was unter lufttrocken zu verstehen ist. In Gebieten mit größeren Temperaturen wird ein anderer lufttrockener Zustand erreicht als im kälteren und vielleicht auch noch feuchteren Klima. Auch ist prüftechnisch der lufttrockene Zustand schwieriger einzustellen als der nasse Zustand. Im vorliegenden Entwurf hat man sich daher für die Naßprüfung entschieden. Am Rande sei hier bemerkt, daß bei den Arbeiten im CEN TC 125 z. Zt. die Prüfung im lufttrockenen Zustand vorgesehen ist. Dabei sollen die Vertreter der einzelnen Steinarten angeben, welchen Feuchtigkeitszustand der Steine sie als lufttrocken ansehen. Es ist zu befürchten, daß es hier recht unterschiedliche "Angebote" geben wird.

Auf die Abschnitte 5.4 und 5.5 ("Apparatus" und "Test procedure") erscheint es nicht erforderlich, einzugehen.

Im Abschn. 5.7 wird festgelegt, welche Angaben im "test report" zu machen sind. Es sind die in einem Prüfbericht üblicherweise gemachten Angaben. Auffallend ist jedoch, daß unter a) bis m) die nötigen Einzelangaben aufgeführt sind und dann ohne weitere Buchstabenbezeichnung es in der letzten Zeile "Addendum (see clause 5.8)" heißt (s. Seite 11 in Anlage 5 dieses Berichtes). Der Abschn. 5.8 bringt dann die Angaben, die der bemessende Ingenieur für die statische Berechnung braucht. D. h. es wird berücksichtigt, daß die Mauersteine im nassen statt im lufttrockenen Zustand geprüft wurden und wird auch der Formfaktor berücksichtigt. Die so ermittelte Festigkeit ist die "unit strength for design purposes" oder auch "normalised strength". Daß im Prüfbericht - und wenn auch nur als "addendum" - die am dringendsten nötige Angabe der "unit strength for design purposes" untergebracht werden konnte, bedurfte besonderer Anstrengungen. Es herrschte - wie übrigens heute im CEN/TC 125 auch - z. T. die Meinung, daß in einem Prüfbericht eben nur Angaben über die Prüfung selbst und nicht eine Auswertung im Hinblick auf die Verwendung der Prüfergebnisse gemacht werden dürfe. Es ist daher dann auch noch am Ende von Abschn. 5.8 fol-

gender Satz aufgenommen: "The modified results are an addendum to the test report and should be attached to it but they do not form part of it." Wegen des dargelegten Standpunktes war es auch schwierig, ziffernmäßig Angaben zu Formfaktoren zu machen, die dann schließlich aber doch im Anhang A aufgenommen wurden. Um aber nochmals darauf hinzuweisen, daß derartige Berücksichtigungen nicht in einen Prüfbericht gehören, sind sie auch noch - wie schon im Abschn. 4.1.2.1 in diesem Bericht ausgeführt - im ISO DP 9652/1 untergebracht. Es sei noch darauf hingewiesen, daß in beiden Entwürfen bei den Formfaktoren als Bezugsgröße ein Mauerstein mit einer Höhe von 200 mm und einer Breite von ebenfalls 200 mm gewählt ist. In den erwähnten Februar-Sitzungen 1990 wurde jedoch Einigkeit erzielt, daß der Bezugskörper 100 x 100 mm² sein soll. Dadurch erforderlich werdende Änderungen werden redaktionell berücksichtigt.

4.3.2.3 Zum Abschnitt 6 "Determination of the compressive strength of masonry"

Im Abschn. 6.1 wird u. a. gesagt, daß die Druckfestigkeit von Mauerwerk versuchsmäßig entweder am geschoßhohen Prüfkörper oder an "small masonry specimens", die sonst auch als RILEM-Prüfkörper bezeichnet werden und praktisch die Prüfkörper nach DIN 18 554 sind, ermittelt werden kann. Es sind also auch hier unglücklicherweise noch zwei gleichrangig nebeneinander stehende Prüfverfahren genormt. Der Hintergrund hierzu ist, daß in Großbritannien Erfahrungen nur mit geschoßhohen Prüfkörpern vorliegen und dort auch bisher wenig Neigung bestand, auf die kostengünstigeren RILEM-Prüfkörper überzugehen. Z. Zt. laufen allerdings in Großbritannien entsprechende Vergleichsversuche, die hoffentlich wenigstens dazu führen, daß noch ein Umrechnungsfaktor für die nach beiden Prüfverfahren ermittelten Festigkeiten aufgenommen werden kann.

Die Anzahl der Prüfkörper ist im Abschn. 6.2 mit jeweils 3 festgelegt.

Für die folgenden Abschnitte des Normentwurfes (bis Abschn. 6.4) sei vermerkt, daß die Abschnittsbezeichnungen nicht in Ordnung sind. Dies wird redaktionell angeglichen werden. Zum Inhalt dieser Abschnitte erscheinen Erläuterungen nicht erforderlich, da dort vor allem aus DIN 18 554 Teil 1 bekannte Inhalte aufgenommen sind.

Die Art der Auswertung ist im Abschn. 6.5 beschrieben. Eine Erläuterung erübrigt sich. Das gleiche gilt für den Abschn. 6.6 "Test report".

Zum Abschn. 6.7 seien folgende Anmerkungen gemacht: Es werden "modified results" errechnet, wobei die auch in DIN 18 554 angegebene Umrechnung der Mauerwerksfestigkeiten auf Sollwerte der Mauerstein- und Mörteldruckfestigkeit erfolgt und auch die Berechnung der charakteristischen Mauerwerksfestigkeit festgelegt wird. Hierzu wird die mittlere Mauerwerksfestigkeit der Prüfkörper durch 1,2 geteilt oder wird falls kleiner - der kleinste Einzelwert als charakteristische Mauerwerksfestigkeit angesehen. Diese Vorgehensweise ist nicht zu kritisieren. Was nicht erfolgt, ist eine Klassifizierung in Mauerwerksfestigkeitsklassen, wie wir es gewohnt sind. Bei den Beratungen wurde argumentiert, daß der bemessende Ingenieur aus der statischen Berechnung eine erforderliche Mauerwerksfestigkeit berechnet und nur diese - und keine weitere und größere klassifizierte Mauerwerksfestigkeit - zu erbringen ist. Eine Korrektur der Versuchsergebnisse sei hier noch erwähnt, die bei Prüfung von geschoßhohen Wänden vorgenommen wird, um eventuelle Schlankheitseinflüsse bei Wänden mit einer Schlankheit von mehr als 20 zu berücksichtigen. Die Korrektur erfolgt mit Hilfe der letzten vor dem Bruch der Probekörper gemessenen Durchbiegung. Man kann diese Korrektur auch als eine Berücksichtigung ungewollter Ausmitten ansehen, daß diese nämlich letztlich im Versuchsergebnis ausgeschaltet sind und daher die im Abschnitt 4.1.2.4 dargestellte Argumentation gegen die Berücksichtigung ungewollter Ausmitten entfallen müßte.

4.3.2.4 Zum Abschnitt 7 "Determination of the flexural strength of masonry"

Die Angabe eines in einer Norm festgelegten Prüfverfahrens zur Ermittlung der Biegefestigkeit von Mauerwerk ist für Deutschland neu. Die deutsche Mitarbeit konnte sich daher wenig auf die Behandlung einiger Punkte aus eigener Erfahrung heraus beziehen, sondern mußte sich auf die kritische Durchsicht vorgeschlagener Verfahren beschränken. Die Hauptkritik richtete sich gegen die "Conditioning masonry units", wie sie im Abschnitt 7.3.1 für verschiedene Steinarten dargestellt ist. Grob kann gesagt werden, daß die Behandlung der Mauersteine vor ihrer Verarbeitung etwa so erfolgt, daß eine größtmögliche Biegefestigkeit erreicht wird. Es wundert daher nicht, daß - wie im Abschn. 4.1.2.1 dieses Berichtes zum Abschn. 5.8 des Entwurfes ISO/DP 9652/1 ausgeführt - die Werte der Tabelle 4 so groß sind und wie eigene Versuche inzwischen gezeigt haben, nicht bestätigt werden. Die Rechtfertigung für die uns unverständliche Vorgehensweise wurde so gegeben, daß unter Zugrundelegung der Tabellenwerte und Vorausberechnungen der Biegetragfähigkeit mit Hilfe der Bruchlinientheorie die an "Full Scale" Proben bei "normaler" Verarbeitung der Steine ermittelten Tragfähigkeiten sich deckten. Dieses "Kalibrieren" von Prüf- und Rechenverfahren erscheint zweifelhaft. Dies heißt, die Größe der nach den beschriebenen Prüfverfahren zu ermittelnden Biegezugfestigkeiten muß nach wie vor besonders kritisch gesehen werden.

Die Prüfungen sind an mindestens 10 Probekörpern durchzuführen. Dies bedeutet, daß die Prüfung der Biegezugfestigkeit sehr aufwendig ist. Dabei muß man beachten, daß Probekörper zur Prüfung der Biegezugfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge und parallel zur Lagerfuge herzustellen und zu prüfen sind. D. h. je Variante müssen 20 Prüfungen vorgenommen werden. Der Grund für die große Probenzahl ist, daß die Versuchsergebnisse stark streuen und zuverlässige Ergebnisse nur bei Prüfung einer entsprechend großen Anzahl von Proben erhalten werden können.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgt daher dann auch unter Einbeziehung der Standardabweichung der untersuchten Stichprobe und nicht unter Annahme einer Standardabweichung der Grundgesamtheit, wie

sie der im Abschn. 4.3.2.3 erwähnten Ziffer von 1,2 zugrunde liegt. Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse, die übrigens wieder in einem Abschnitt "Modified results" erfolgt, wird von einer logarithmischen Normalverteilung ausgegangen. Dagegen bestehen keine Bedenken. Die Anwendung der logarithmischen Normalverteilung führt vor allem bei kleinem Probenumfang und großen Standardabweichungen zu "günstigeren" (= höheren) Franktilwerten. Sie wird immer häufiger im Bauwesen angewendet.

4.3.2.5 Zum Abschnitt 8 "Water Absorption test for clay units" (5 h boil)

Bei den Überlegungen, welche Eigenschaftswerte versuchsmäßig zu ermitteln bzw. für welche Prüfverfahren vorzusehen sind, wurde vereinbart, nur für die Ermittlung solcher Eigenschaften Prüfverfahren zur Verfügung zu stellen, die bei der Bemessung - also im Teil 1 des DP 9652 - erforderlich sind. Hierzu gehört die Bestimmung der Wasseraufnahme bei Mauerziegeln. Für diese sind - wie auch schon früher erwähnt in Tabelle 4 die Biegefestigkeiten in Abhängigkeit von der Größe der Wasseraufnahme bei Mauerziegeln angegeben.

Zum Prüfverfahren selbst erscheinen Erläuterungen oder Anmerkungen nicht erforderlich.

4.3.2.6 Zum Abschnitt 9 "Determination of compressive strength of mortar"

Auf dieses Prüfverfahren braucht, da es nicht nennenswert von dem entsprechenden deutschen Prüfverfahren nach DIN 18 555 abweicht, nicht eingegangen zu werden. Erwähnt sei nur, daß als Probekörper neben üblichen Prismen $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}^3$ auch Würfel mit einer Kantenlänge von 70,7 mm verwendet werden dürfen.

4.4 Zum ISO/DP 9652/5 (Definitions)

In diesem Entwurf werden für die Behandlung des Mauerwerksbaues benutzte und für die Verständigung nötige Definitionen für Fachausdrücke in englischem (nicht in amerikanischem) Englisch gebracht. Die Definitionen sind nach Sachgebieten getrennt: Baustoffe, Bemessung und Prüfung. Die Herausgabe eines besonderen Teiles "Definitions" wurde im wesentlichen unter zwei Gesichtspunkten für sinnvoll und nötig erachtet: Einmal gehören Definitionen nun einmal dazu, wenn man sich sprachlich reibungslos verständigen will und zum andern sollte Fachleuten, deren Muttersprache nicht englisch ist, ein leichter Einstieg gegeben werden. Dies erschien umso erforderlicher oder zumindest wünschenswert, als sich bei der Beratung dieses Entwurfes immer wieder herausstellte, daß auch bei den beteiligten Engländern unterschiedliche Worte für denselben Sachverhalt benutzt wurden. Die "Definitions" sollen daher gleichzeitig die "richtigen" im "richtigen" Englisch darstellen.

Die Definitions werden einer laufenden Überarbeitung bedürfen, da - sieht man sich etwa nur die bisher erarbeiteten CEN-Entwürfe in TC 125 auf dem Sektor "Mauermörtel" an - laufend wegen technischer Neuerungen oder nur Veränderungen neue Wörter hinzukommen oder sich alte Wörter wandeln.

4.5 Zu den vom SC 2 vorgelegten Unterlagen

Auch wenn diese Unterlagen vom Umfang her gesehen nicht unbeträchtlich sind, so darf dies aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß dies Vorlagen sind, die nicht einmal auf Working-Group-Ebene diskutiert sind. Eine Kommentierung erübrigt sich daher zur Zeit.

5. Ausblick

Die Arbeiten im ISO/TC 179 "Masonry" laufen seit 1981. Auf den wichtigsten Gebieten konnten bisher Entwürfe erarbeitet werden, die in naher Zukunft (nach redaktioneller Bearbeitung im Jahre 1991) dem Central Secretariat als Draft International Standards zugeleitet werden können.

Die bei der Behandlung des unbewehrten Mauerwerks noch nicht soweit gediehenen Papiere sollten möglichst bald auf das gleiche Normungsniveau gebracht werden, da mit fortschreitender Arbeit im CEN/TC 250/SC 6 Endfassungen wegen ständiger Überlappungen immer schwieriger werden.

Die Arbeiten auf dem Gebiet des bewehrten Mauerwerks sollten intensiviert werden. Vielleicht wird sich allerdings zeigen, daß die Bearbeitung auf europäischer Ebene schneller vorankommt, so daß die dort erarbeiteten Dokumente Grundlage für die Bearbeitung bei ISO werden könnten, wie umgekehrt beim unbewehrten Mauerwerk die ISO-Dokumente Grundlage für die Bearbeitung bei CEN sowohl beim TC 125 als auch TC 250/SC 6 waren.

A B S T R A C T

of the Research Projekt: Cooperation for an International Unification of Technical Standards for Masonry Structures

In 1981 the German Standard Institute (DIN) took the secretariat of ISO TC 179 for drafting international standards for masonry structures. The required considerations and works were scientifically accompanied within the frame of this research projekt. Furthermore the drafting of the standards for masonry structures was one of the main subjects.

The working was done in three subcommittees (SCs): Unreinforced Masonry (SC 1), Reinforced Masonry (SC 2) and Testing Methods (SC 3). The following drafts could be established up to now (date 2/1990):

a) By SC 1

1. Draft Proposal ISO/DP 9652/1; ISO/TC 179/SC 1 N 39
dated 18.09.1989 "Masonry - unreinforced-code of practice
for design by calculation".
2. Draft Proposal ISO/DP 9652/2; ISO TC 179/SC 1 N 40
dated 18.09.1989 "Masonry-code of practice for design by
simple rules".

b) By SC 3

1. Draft Proposal ISO/DP 9652/5; ISO/TC 179/SC 3 N 31
dated 18.09.1989 "Masonry - Definitions".
2. Draft Proposal ISO/DP 9652/4; ISO/TC 179/SC 3 N 30,
September 1989, "Masonry - Methods of Test".

c) By SC 2

First Working Draft ISO/TC 179/SC 2/N 12, December 1989,
"Code of Practice for Structural Use of Reinforced
Masonry Design".

At present the drafts are editorially revised. Furthermore it is intended to work on two more standards which especially should contribute to more simple design methods for simple buildings.

Version abrégée

au sujet du projet de recherche "Coopération à la harmonisation internationale des normes techniques dans le domaine de la maçonnerie".

En 1981 l'Institut Allemand de Normalisation (DIN) a pris en charge le secrétariat de l'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) qui s'occupe de l'élaboration des normes internationales de maçonnerie. Dans le cadre de ce projet de recherche les travaux nécessaires ont été accompagnés par des travaux scientifiques. De plus, on assistait surtout à l'élaboration des normes internationales de maçonnerie prévues.

Les travaux ont été exécutés au sein de trois sous-comités (SCs): Maçonneries non-armées (SC 1), Maçonneries armées (SC 2) et Maçonneries - Méthodes d'essai (SC 3).

Jusqu'à présent les projets suivants pouvaient être achevés (état en février 1990):

a) SC 1:

1. Avant-projet ISO/DP 9652/1; ISO/TC 179/SC 1 N 39 du 18 septembre 1989
"Maçonneries non armées - Code de la bonne pratique pour la conception par le calcul".
2. Avant-projet ISO/DP 9652/2; ISO/TC 179/SC 1 N 40 du 18 septembre 1989
"Maçonneries - Code de la bonne pratique pour la conception par règles simplifiées".

b) SC 3:

1. Avant-projet ISO/DP 9652/5; ISO/TC 179/SC 3 N 31 du 18 septembre 1989
"Maçonneries - Définitions".
2. Avant-projet ISO/DP 9652/4; ISO/TC 179/SC 3 N 30 du septembre 1989
"Maçonneries - Méthodes d'essai"

c) SC 2:

1. Premier projet de travail ISO/TC 179/SC 2 N 12 du décembre 1989 "Maçonneries - Maçonneries armées justifiées par le calcul".

A présent on continue l'élaboration des projets cités et d'autres normes doivent être établies suivant les méthodes de calcul simplifiées.

Zusammenstellung der Anlagen

- Anlage 1: NABau ISO/TC 179 Nr. 6-81 , 221 Seiten , DM 89,35
- Anlage 2: ISO/DP 9652/1 "Masonry-unreinforced-code of practice for design by calculation" , 53 Seiten , DM 30,55
- Anlage 3: ISO/DP 9652/2 "Masonry-code of practice for design by simple rules" , 25 Seiten , DM 20,75
- Anlage 4: ISO/DP 9652/5 "Masonry-Definitions" , 12 Seiten , DM 16,20
- Anlage 5: ISO/DP 9652/4 "Masonry-Methods of tests" , 36 Seiten , DM 24,60
- Anlage 6: ISO/TC 179/SC 2/N 12 "Code of practice for structural use of reinforced masonry design" , 56 Seiten , DM 31,60
- Anlage 7: ISO/TC 179/SC 2/WG 4, N 1 "Code of practice for structural use of reinforced masonry design, Chapter 10" , 14, Seiten , DM 16,90
- Anlage 8: Kirtschig, K. und Meyer, J.: Auswertung von Mauerwerksversuchen zur Festlegung von zulässigen Spannungen und charakteristischen Mauerwerksfestigkeiten; Heft 54, Teile 1 bis 3 (1988), erschienen im Eigenverlag des Instituts für Baustoffkunde und Materialprüfung der Universität Hannover.
- Anlage 8.1: Heft 54, Titel : Auswertung von Mauerwerksversuchen zur Festlegung von zulässigen Spannungen
Teil 1: Auswertung , 373 Seiten , DM 142,55
- 8.2: Heft 54, Teil 2 : Zusammenstellung der Versuchsergebnisse
274 Seiten , DM 107,90
- 8.3: Heft 54, Teil 3 : Weitere Überlegungen , 120 Seiten , DM 54,-

! Anlagen 1 - 8.3 sind im IRB gesondert erhältlich