

Format und Gestalt des modernen Mauerziegels

(Format and shape of the modern masonry brick)

D.Univ.-Prof.Dipl.-Ing.Dr. H. Aigner

Technische Universität Wien

Institut für Hochbau und Industriebau

Österreich

Kurzfassung: Bedingt durch die Erkenntnisse der Wissenschaft, die Fortschritte in der Erzeugungs- und Anwendungstechnik hat sich der Ziegel, der seit Jahrtausenden mit fast unveränderbarer Größe und Gestalt als Vollstein verwendet wurde, völlig gewandelt. Um jedoch auch heute den neuen Planungs- und Ausführungsmethoden gerecht zu werden, ist eine Vereinheitlichung der Formate anzustreben und eine Lösung zu suchen, die alle an den Mauerwerksbau gestellten Forderungen erfüllt. Das zu findende Format muß der Maßordnung, den statisch und bauphysikalischen Anforderungen entsprechen, allgemein anwendbar sein und in Verarbeitung und Herstellung ein Höchstmaß an Wirtschaftlichkeit aufweisen.

1. Allgemeines

Seit Jahrtausenden verwenden fast alle Völker der Erde zur Errichtung ihrer Zweck- als auch Monumentalbauten gebrannte und ungebrannte Ziegel aus Ton. Ihr Format und ihre Gestalt waren den damaligen menschlichen Verarbeitungsmethoden angepaßt. Daraus ergab sich ein Vollziegel, der in allen Ländern etwa die gleiche formatliche Größe aufwies. Die frühen Ziegelproduktionen waren so situiert, daß der Verwendungsort und Herstellungsort meist identisch waren. Mit dem Einsetzen einer Allgemeinplanung und der Berechnung der Baukonstruktionen wurden die Steingrößen in vielen Staaten standartisiert. So gab es z.B. ein österreichisches und ein deutsches Format für Mauersteine. Dieser Zustand war bis vor etwa 50 Jahren noch anzutreffen. Seither hat sich die Größe als auch die Gestalt des Mauerziegels infolge der rasanten Entwicklung ständig geändert.

Die Erkenntnisse der Wissenschaft, die Fortschritte in der Produktions- und Erzeugungstechnik und gewisse Sachzwänge in der Anwendung, sowie die heftige und stetige Konkurrenz moderner Wandbaustoffe haben den ursprünglichen Ziegel völlig gewandelt. Sein meist so gleiches Bild seiner Form, seiner Normung und seiner Anwendung ist nicht mehr gegeben. Um jedoch den Planungs- und Ausführungsmethoden in weiten Gebieten der Welt gerecht zu werden, ist eine Vereinheitlichung des Großformates erforderlich und eine Lösung zu suchen, die wie es bei früheren Normalformaten der Fall war, allen in der Praxis vorkommenden Notwendigkeiten Rechnung trägt. Dieses großregional abzugrenzende Format müßte mehreren, im weiteren detailliert behandelten Anforderungen entsprechen.

2. Die Maßordnung

Mit der Einführung einer allgemeinen Maßordnung, der sogenannten Isonorm, in den meisten europäischen Staaten, ist es nun an der Zeit auch die Ziegelmaße, die heute noch ein Vielfaches der regionalen Normalformate aufweisen, diesem neuen Maßsystem anzugleichen. Durch die Verankerung des Grundmoduls $M = 100 \text{ mm}$ in den meisten Normen ist es für die Ziegelindustrie höchst sinnvoll sogenannte "Euroformate" zu entwickeln und einzuführen. In einigen Ländern, etwa Holland und der Schweiz, laufen derzeit Versuche mit modular koordinierten Steinen, jedoch ist der Durchbruch zu einem überregionalen Format noch nicht erfolgt. Ein sogenanntes "Euroformat" müßte etwa 100, 200 oder 300 mm (M, 2M, 3M) breit, 200, 300 oder 400 mm (2M, 3M, 4M) lang und 90, 140 oder 190 mm (M, 1,5M, 2M) hoch sein. In der Höhe wäre mit dem Maß die Lagerfuge mit 1 cm includiert. Bei der Stoßfuge ist es durch eine verzahnte Ausführung eines Knirschstoßes und durch die Verringerung der Maßtoleranzen des Einzelsteines möglich, die Fuge auf den Wert 0 zu reduzieren. Im Hinblick auf den angestrebten internationalen Warenaustausch sollte jedenfalls auf mittel- und südeuropäischer Ebene eine Vereinheitlichung nach der Isonorm erfolgen. Wenn auch der Ziegel in allen Ländern ein traditionsgeprägtes Material ist, welches von einer großen Anzahl von Herstellern gefertigt wird, so scheinen doch die überregionalen Vorteile einer Normierung in bezug auf allgemeine Verwendbarkeit und Verarbeitung zukunftsweisend. Die Form und das Maß des künftigen europäischen Mauerziegels, kann durch eine rechnerische, und im Hinblick auf die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten auch durch eine konstruktiv-zeichnerische Optimierung gefunden werden. Ein weitläufiges Versuchs- und Testprogramm müßte die endgültigen Entscheidungen bestätigen.

3. Statische und bauphysikalische Anforderungen

Bedingt durch das ständige Ansteigen der Energiekosten wird der Ruf nach einer erhöhten Dämmung unserer Bauwerke immer stärker. Der Ziegel, der früher beim angewandten dickem Mauerwerk die Mindestanforderungen ohne weiteres erfüllte, muß heute, will er nicht gegenüber anderen Wandbaustoffen an Bedeutung verlieren, bei verhältnismäßig dünnem Mauerwerk hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes, neu überdacht werden. Zur Erhöhung des Wärmeschutzes sind mehrere Wege eingeschlagen worden.

- Eine Optimierung der Steingeometrie, eine Erhöhung der Lochanzahl, bei gleichzeitiger Verringerung der Stegstärken. Diese Entwicklung scheint derzeit abgeschlossen zu sein, da bei den Stegstärken eine natürliche Grenze durch den verwendeten Rohstoff und dem Brennprozeß gegeben ist.
- Herstellung eines sogenannten porosierten Scherbens durch Beigabe von hohlraumbildenden Mitteln, wie etwa Kunststoffperlen, Sägespäne und Kohlenstaub. Über die Menge der Porosierungsmittel laufen derzeit noch Versuchsreihen, übliche Zugaberraten liegen bei 10-15%. Eine weitere Erhöhung erscheint insofern bedenklich, da hier außer den auftretenden Problemen während der Trocknung und während des Brennprozesses, ein starkes Absinken der Druckfestigkeit des porosierten Scherbens festzustellen ist.
- Verwendung von sogenannten Leichtmörteln zum Vermauern und zum Verputzen. Diese Komponente wurde erst in jüngster Zeit durch industriell hergestellten Leichtmörtel in größerem Umfang eingesetzt. Untersuchungen haben eine Erhöhung der Dämmwirkung bis zu 15% gezeigt.

Praktisch scheint eine Verwendung aller drei Wege der Erhöhung der Wärmedämmeigenschaften sinnvoll, zu berücksichtigen ist jedoch, daß durch Porosierung des Scherbens und der Verwendung von Leichtmörtel, die Mauerwerksfestigkeit absinkt. Diese muß jedoch mindestens so hoch sein, daß die bei 5 - 6geschossigen Wohnbauten auftretenden Kräfte problemlos aufgenommen werden können.

Eine vielleicht gangbare Lösung wäre eine Unterteilung der Steine für Außenwände und für tragende Wände. Hier scheint für Außenwände ein 300 bis 400 mm starker porosierter Hohlblockstein, mit Leichtmörtel vermauert, brauchbar, während für tragende Innenwände ein hochbeanspruchbarer 200 - 300 mm starker Stein ausreichend wäre. Zu beachten ist, daß die geforderte Schalldämmung trotz Porosierung für alle Verbauarten erhalten bleibt.

Die teilweise gegenseitige Beeinflussung der statischen und bauphysikalischen Anforderungen lassen die Ausbildung von zweischaligen Mauerwerk für Außenwände trotz ihres höheren Preises anwendbar erscheinen. Wandkonstruktionen mit zusätzlich aufgetragenen Dämmschichten oder ausgeschäumten Ziegeln erscheinen mir trotz ihres hohen Dämmwertes aufgrund verschiedenster Probleme, wie Dauerbeständigkeit der Einlage und dampfdiffusionstechnischer Schwierigkeiten auf Dauer nicht zielführend. Von den vielen derzeit vorherrschenden Wandkonstruktionen aus Ziegelsteinen werden am Ende höchstwahrscheinlich nur zwei Systeme übrigbleiben, nämlich die Monowand aus einem hochwertig dämmenden Hohlblockstein und das zweischalige Mauerwerk mit Hinterlüftung. Wetterschalen vor Hinterlüftungen müssen hinsichtlich ihrer Standfestigkeit gegen Windbeanspruchung und ihrer Brandsicherheit den Vorschriften entsprechen.

Beide Systeme erfüllen aufgrund vorliegender Versuche, die strengen gesetzlichen Auflagen der meisten europäischen Länder im Hinblick auf bauphysikalische Belange.

4. Allgemeine Verwendbarkeit

Sei es nun ein schiefwinkliger Anschluß, eine kleine Säule, eine Sturzausbildung oder eine Lisene, mit dem alten normalformatigen Hohlstein, konnten aufgrund seines Formates alle auftretenden Grundrißlösungen und Anschlüsse einfach und unkompliziert ausgeführt werden. Diese universelle Anwendung ist mit dem Entstehen des wirtschaftlicheren und bauphysikalischen Anforderungen entsprechenderen, großformatigen Hohlblockstein immer mehr eingeschränkt worden.

Nachdem verständlich ist, daß die Vorteile des Großformates trotz der geschilderten Nachteile bei weitem überwiegen, so ist es doch wünschenswert, das Großformat in seinen Abmessungen und Formen so zu gestalten, daß ein Großteil der negativen Erscheinungen vermieden werden kann. Ein zu findendes neues Format müßte also alle geforderten Anwendungsprobleme, wie Maueranschlüsse, Fenster- und Türanschlüsse, Sturzausbildungen und den Pfeilerbau ermöglichen. Speziell die gleichartige Ausführung jeder beliebigen Wandhöhe erscheint mir als zentrales Problem. Dieser Höhenausgleich ist derzeit meist nur durch Zumauern anderer Formate oder mit Betonkernfüllungen erreichbar, wodurch sich zum Teil erhebliche bauphysikalische Nachteile an einer empfindlichen Stelle ergeben. Natürlich wäre es möglich für jeden dieser Teilbereiche einen Sonderstein zu erzeugen, doch scheint der Weg der Herstellung von eigenen Sonder- und Teilsteinen für all jene Bereiche, wo das Großformat derzeit scheitert, wirtschaftlich und verarbeitungstechnisch nicht zielführend.

Es müßte also ein neues Format, vielleicht eine neue Form entworfen werden, welche sicher ein Großformat haben wird, jedoch einen Großteil der, dem alten Vollstein eigenen universellen Anwendungsmöglichkeiten beinhaltet, und trotzdem nur eine geringe Anzahl von Teilen und Sondersteinen aufweist.- Das Ziel muß ein Stein sein, der eine Optimierung eines Maximums an allgemeiner Verwendbarkeit und eines Minimums an Herstellungskosten und Formenvielfalt beinhaltet.

5. Wirtschaftliche Vermauerung

Durch die allgemeine Verschiebung des Schwergewichtes der Kosten vom Material- auf den Lohnsektor ist es eine zwingende Notwendigkeit geworden, die Vermauerung so zu gestalten, daß der Stundenaufwand je cbm fertigem Mauerwerk einem Kleinstwert zustrebt. Mauerwerk aus Großformatziegeln, kann gegenüber einem solchen mit Normalformatziegeln, ungefähr mit dem halben Lohnaufwand, also sehr wirtschaftlich hergestellt werden. Aber auch hier sind Grenzen gesetzt. Die Maurerarbeit ist schwerer geworden und für manchen Maurer ist das Steingewicht des Großformates nicht mehr zu bewältigen. Mit einem Steingewicht von 25-27 kg ist hier eine maximale Grenze gegeben.

Auch die Ausführung der Stoß- und Lagerfuge, einschließlich der Menge des erforderlichen Mörtels beeinflussen den Stundenaufwand. Hier sind Konstruktionen zu entwickeln, die einerseits einfachste Vermauerung erlauben und andererseits die bauphysikalischen Forderungen voll erfüllen. Meiner Meinung nach ist für eine speziell entwickelte Stoßfuge die knirsche Fügung mit einem mittleren Mörtelpfropfen aus Dämmörtel ausreichend. Für die Lagerfuge scheinen Lösungen mit Mörtelbändern, mit dazwischen befindlichen Luftschichten oder Dämmstreifen zu aufwendig und zu störungsanfällig. Die Lagerfuge wird wahrscheinlich auch in Hinkunft vollflächig mit Dämmörtel erstellt werden. Hier laufen aber auch Versuche, auf eine 3 - 5mm starke Verklebung überzugehen. Eine Erhöhung der Mauerwerksfestigkeit könnte dadurch erreicht werden, gleichzeitig müßten sich aber die derzeitigen Maßtoleranzen der Steine verkleinern. Hier müßte noch ein Konsens gefunden werden.

6. Wirtschaftliche Herstellung und Verfrachtung

Aus Umfragen in verschiedenen europäischen Ländern geht hervor, daß für die Herstellung von Ziegeln die aufzuwendende Energie während des Brennprozesses den größten Einfluß auf die Preisbildung hat. Versuche mit unterschiedlichen Energieformen und Brennprozessen haben keine wesentlichen Einsparungen gebracht. Derzeitige Überlegungen laufen auf eine Beimischung von Porosierungsmaterial hinaus, welches im Zuge des Brennprozesses selbst verbrennt und hierbei nicht nur die erforderlichen Poren schafft, sondern auch gleichzeitig einen entsprechenden Anteil der Brennenergie liefert. So einfach dies klingt, so schwierig ist es in der Ausführung, da diese Methode stark von der Qualität des verwendeten Tones und der Dosierung und Verteilung der Beimischungen abhängt. Die Steuerung des Brennprozesses liefert dabei derzeit die größten Probleme. Natürlich müßte dabei die Beimischung von Porosierungsmitteln weit über den derzeitigen Grad hinausgehen, also etwa bis zu 35%. Bei diesem hohen Beimischungsgrad müssen größere Anteile die hohe Brenntemperatur als Leichtstoffe überstehen, oder ohne zusätzliche Energiespende porosierend wirken, da etwa um die 6 Gewichtsprozente Brennstoffzusatz für das Brennen der Ware genügen. Dadurch wird es nicht mehr möglich einen Hohlblockstein zu erzeugen, sondern dieses Produkt wäre dann ein hoch porosierter Ziegelvollstein, der durch seine Vollsteinausführung auch die erforderliche Festigkeit liefern könnte.

Das Problem der Verfrachtung scheint durch die heute übliche Palettierung auf Normalpaletten und der Fixierung durch Schrumpffolien großteils gelöst. Stahlbänder dürften nur mehr in Ausnahmefällen sinnvoll sein. Inwieweit die Möglichkeit des palettenlosen Transportes oder die Verwendung von Großpaletten oder Containern wirtschaftlich ist, müßte im Speziellen noch untersucht werden.

Nach Aufzählung der bei der Maß- und Formatfindung auftretenden Probleme möchte ich den Ziegelerzeugern Europas raten, etwa 4 - 6 mit einschlägigen Themen befaßten Forschern aus verschiedenen europäischen Ländern einen Auftrag für die Schöpfung eines großformatigen Mauersteines zu erteilen, der in Mitteleuropa bindend eingeführt werden könnte. Bei vorheriger Präzisierung der Aufgabe müßte sie erfolgreich sein.