

Vergleichende Untersuchungen der anzusetzenden Verkehrslasten nach DIN 1055-3

1. EINLEITUNG

Die Entwicklung der neuen Normengeneration der Eurocodes schreitet stetig voran. Die Bemessungsnorm für den Stahlbetonbau DIN V ENV 1992 1-1 ist bauaufsichtlich eingeführt und steht der praktischen Anwendung zur Verfügung. Bezüglich der Lastannahmen für Verkehrslasten wird derzeit auf die bisherige Norm DIN 1055 Teil 3 zurückgegriffen, da die zugehörige Norm für Einwirkungen EC 1 Teil 2-1 noch nicht bauaufsichtlich eingeführt ist. In naher Zukunft ist mit der Einführung der neuen DIN 1045-1 zu rechnen, eine diesbezügliche Überarbeitung der zugehörigen Normen für Einwirkungen findet derzeit statt.

Die neue Normengeneration baut auf dem Sicherheitskonzept der Teilsicherheitsbeiwerte auf, dessen Ziel ein gleichmäßigeres Sicherheitsniveau bei der Bemessung ist. Aufgabe der Norm für Verkehrslastannahmen ist die Festlegung baustoffunabhängiger charakteristischer Einwirkungsgrößen, die zu Bemessungswerten weiterverarbeitet werden. Mit dieser Zielstellung wurde, unter Beachtung neuer Forschungsergebnisse, eine Neufassung von DIN 1055-3 erarbeitet, die parallel zu der europäischen Vorschrift EC 1 Teil 2-1 die Verkehrslastannahmen regeln und Grundlage für die Anwendung von DIN 1045-1 sein soll. Wesentliche Neuerungen sind in DIN 1055-3 hinsichtlich der Abminderung von Nutzlasten bei großen Einzugsflächen und bei der Lastweiterleitung auf vertikale Tragglieder vorgesehen. Die Abminderungsmöglichkeit der zur Lastweiterleitung anzusetzenden Nutzlasten findet derzeit bereits in nahezu allen europäischen Lastnormen Anwendung. Die Anpassung von Verkehrslasten an eine zugehörige Einzugsfläche ist gegenwärtig nur in wenigen nationalen Lastnormen geregelt, weshalb an dieser Stelle besonderer Klärungsbedarf hinsichtlich einer praxisgerechten Anwendung besteht.

2. BEMESSUNGSNUTZLAST

2.1 Allgemeines

Nutzlasten in Gebäuden beschreiben die Lasten aus festen und beweglichen Einrichtungen sowie die Lasten von Personen. Die auftretenden Nutzlasten sind räumlich und zeitlich

veränderlich, das Ausmaß der räumlichen Schwankungen und die Häufigkeit der Lastwechsel während der Nutzungsdauer ist abhängig von der Nutzungsart des Gebäudes. Nutzlasten setzen sich in der Regel aus einem quasi-ständigen und einem kurzzeitigen Lastanteil zusammen. Der quasi-ständige Anteil beinhaltet die Lasten aus festen Einrichtungen sowie aus ständig vorhandenen Gütern und Personen. Der quasi-ständige Lastanteil ändert sich hauptsächlich bei einem Wechsel der Gebäudenutzer durch eine Umstrukturierung der Nutzfläche und bleibt zwischen diesen Wechseln nahezu konstant. Die kurzzeitigen Lasten resultieren zum Beispiel aus einer übermäßigen Personenansammlung sowie einer Stapelung von Einrichtungsgegenständen bei Renovierungsarbeiten.

Die auf ein Bauwerk einwirkenden Nutzlasten sind in ihrer Struktur derart komplex, daß sie für eine einfache praktische Bemessung nicht geeignet sind. Um eine Vereinfachung des Lastbildes und des damit verbundenen Lastansatzes zu erreichen, werden die tatsächlich vorhandenen Lasten durch eine gleichförmig verteilte Ersatzlast ersetzt. Hierzu werden zunächst die Lasten innerhalb einer Bezugsfläche aufsummiert und durch Division durch die Größe der Bezugsfläche zu einer gleichförmig verteilten Nutzlast verschmiert. Die in der Norm angegebenen Lasten sind als Ersatz für die tatsächlich einwirkenden Nutzlasten zu verstehen und müssen möglichst die gleichen Eigenschaften hinsichtlich ihrer Wirkung auf ein Bauteil haben, wie die wirklichen Einzellasten. Hierzu müssen die gleichförmig verteilten Nutzlasten mit einem Lastkonzentrationsfaktor zu der gleichförmig verteilten Ersatzlast transponiert werden. Der Lastkonzentrationsfaktor ist abhängig von dem statischen System und der jeweils zu ermittelnden Schnittgröße und somit existieren für ein Tragsystem unterschiedliche Lastkonzentrationsfaktoren und demzufolge auch Ersatzlasten verschiedener Größe. In der Praxis wird man diejenige Ersatzlast wählen, die mit einer ausreichenden Sicherheit die Wirkung sämtlicher Schnittgrößen beschreibt.

2.2 Flächenabhängigkeit

Um die Flächenabhängigkeit der Nutzlasten zu untersuchen, kann eine große Belastungsfläche mit verschieden großen Rasternetzen belegt und die auf die einzelnen Rasterflächen einwirkenden Lastpunkte und die dazugehörigen Lastgrößen ermittelt werden. In Gebäudearten mit einer geringen Belastungsdichte - wie z.B. Wohn- und Bürogebäude - besitzen die gleichförmig verteilten Nutzlasten eine mehr oder weniger starke Flächenabhängigkeit. Diese Abhängigkeit ist darauf zurückzuführen, daß die Wahrscheinlichkeit einer vollflächigen Belastung der Einzugsflächen mit zunehmender

Flächengröße abnimmt. Wertet man die Daten unterschiedlicher Rasterflächengrößen aus, so erweist sich der Mittelwert der gleichförmig verteilten Nutzlasten als flächenunabhängig, die Standardabweichung der gleichförmig verteilten Nutzlasten nimmt jedoch mit zunehmender Rasterflächengröße ab. Durch die reduzierte Standardabweichung werden auch die als Fraktilwerte definierten Nutzlasten mit zunehmender Einzugsfläche geringer. In Gebäudearten mit einer hohen Belastungsdichte - wie z.B. Lagerhallen - ist der Effekt der unterschiedlich stark ausfallenden Standardabweichungen nicht in einer solch ausgeprägten Form gegeben. Da in diesen Gebäudekategorien auch sehr große Flächen vollflächig belastet sein können, kann hier keine Abminderung der Nutzlasten vorgenommen werden.

2.3 Stockwerksabhängigkeit

Aus bereits durchgeführten Untersuchungen resultierte die Erkenntnis, daß die Nutzlasten von aufeinanderfolgenden Stockwerken ebenfalls in einer gewissen Abhängigkeit zueinander stehen. Somit kann bei der Schnittgrößenermittlung, bei der die Einwirkungen aus mehreren Stockwerken maßgebend werden, eine entsprechende Abminderung der angesetzten Nutzlasten erfolgen. Ein direkter Vergleich mit durchgeführten Lastmessungen zeigt jedoch, daß die gemessenen Lastreduzierungen um einiges geringer ausfallen, als die sich aus einer rein theoretischen Untersuchung ergebenden Abminderungen. In Anlehnung an die Ergebnisse der Lastmessungen wird eine Abminderung der gleichförmig verteilten Nutzlasten von 25 % pro Stockwerk als brauchbarer Ansatz vorgeschlagen.

3. NORMENVERGLEICH

Wie aus einem Vergleich der nationalen Normen NF P 06-001, BS 6399-1, TGL 32274/03 sowie EC 1 T. 2-1 deutlich geworden ist, beschreiben die Normen zum Teil recht unterschiedliche Möglichkeiten der Nutzlastabminderung. Die Anwendungsbereiche reichen von einer einfachen linearen Abminderung bis zu unterschiedlich stark abmindernden Exponentialfunktionen.

Die Abminderung über die Lasteinzugsfläche spielt in der gegenwärtigen Bemessungspraxis meist nur eine unbedeutende Rolle. Regelungen hierzu finden sich daher nur in sehr wenigen Normen. Allgemein dürfen in den Normen, entsprechend dem beschriebenen Effekt der unterschiedlich stark ausgeprägten Standardabweichungen der Nutzlasten, solche Einwirkungen abgemindert werden, bei denen eine großflächige Belastungsanordnung zu

erwarten ist. Im Vergleich zu der aus Lastmessungen resultierenden Abminderungsmöglichkeit beschreibt der Eurocode 1 T. 2-1 sowohl in seinem Verlauf als auch in der Größe der zulässigen Abminderung die beste Näherung.

Die Möglichkeit der zur Lastweiterleitung anzusetzenden Nutzlastabminderung wird über die untersuchten nationalen Regelungen hinaus in nahezu allen Normen berücksichtigt. Im Vergleich zu anderen nationalen Normen erweist sich der Vorschlag des Eurocode zwar als sehr konservative Abminderungsmöglichkeit, in Anlehnung an die Untersuchungsergebnisse aus der Literatur liefert dieser jedoch die derzeit einzige realistische Abminderungsmöglichkeit.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Die gleichförmig verteilten Nutzlasten besitzen eine mehr oder weniger starke Flächenabhängigkeit. Diese Abhängigkeit ist darauf zurückzuführen, daß die Wahrscheinlichkeit einer vollflächigen Belastung der Einzugsflächen mit zunehmender Flächengröße abnimmt. Um eine wirklichkeitsnahe Erfassung von Nutzlasten zu ermöglichen, ist es notwendig diese an der Größe ihrer Einzugsflächen und in Abhängigkeit der bauteilbelastenden Stockwerke festzulegen.

Die Möglichkeit einer Nutzlastabminderung kommt derzeit bereits in verschiedenen nationalen Normen zur Anwendung. Die Regelungen des Eurocode liefern hierbei die beste Übereinstimmung an die aus Lastmessungen resultierenden Ergebnisse. Als Ergebnis des Forschungsauftrages wurde ein Normungsvorschlag zur Abminderung von Nutzlasten im Hochbau erarbeitet, wie er in dem Entwurf zu DIN 1055-3 Anwendung finden kann.