

Sandwich-Bauelement sowie Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Sandwich-Bauelement, insbesondere zum Einsatz als tragendes Element in Bauwerken, beispielsweise als Haus- oder Raumwand, als Boden- oder Deckenelement oder als Brückenelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wobei das Sandwich-Bauelement mindestens einen Zellstoff-Wabenkern, insbesondere einen Papier- oder Pappe-Wabenkern aufweist, der zwischen mindestens zwei Deckschichten aufgenommen ist.

Zellstoff-Wabenkerne sind beispielsweise in der DE 10 305 747 A1, der DE 19 654 672 A1 sowie der DE 19 820 493 A1 beschrieben.

Derartige Sandwich-Bauelemente haben sich bewährt, insbesondere dann, wenn der Zellstoff-Wabenkern mit einer Imprägnierbeschichtung zum Erhöhen der Feuer- und/oder Wasserfestigkeit und/oder der mechanischen Stabilität beschichtet ist. Aus der WO 2012/045653 ist es bekannt, sogenannte Wabenverbundtragteile (Zellstoff-Wabenkerne) im Vakuum mittels einer Zementbeschichtung (Imprägnierbeschichtung) zu versehen, wobei der beschichtete Zellstoff-Wabenkern als Kernschicht zwischen Holz-, Pappe-, geschäumtem Kunststoff- oder Sperrholzsichten aufgenommen werden kann.

Bekannte Sandwich-Bauelemente haben sich bewährt – der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein alternatives Sandwich-Bauelement vorzuschlagen, welches sich durch eine erhöhte Festigkeit und Tragkraft auszeichnet. Ferner besteht die Aufgabe darin, ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Sandwich-Bauelementes anzugeben sowie ein System, umfassend mindestens zwei nebeneinander angeordnete Sandwich-Bauelemente.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Sandwich-Bauelementes mit den Merkmalen des Anspruchs 1, hinsichtlich des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 11 und hinsichtlich des Systems mit den Merkmalen des Anspruchs 19 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von den in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

Zur Vermeidung von Wiederholungen sollen vorrichtungsgemäß offenbarte Merkmale auch als verfahrensgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein. Ebenso sollen verfahrensgemäß offenbarte Merkmale als vorrichtungsgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, als eine erste und/oder zweite Deckschicht eine Beton-Deckschicht einzusetzen, die ganz besonders bevorzugt aus fließfähigem Hochleistungsbeton, beispielsweise der von der Firma Dyckerhoff AG unter der Marke "Flowstone" vertriebene Hochleistungsbeton, hergestellt ist. Die Deckschichten schließen dabei die Kanäle des Zellstoff-Wabenkerns ab. Durch den Einsatz von Beton als erste und/oder zweite Deckschicht wird die Tragfähigkeit des Sandwich-Bauelementes erheblich erhöht und zudem wird die Feuerfestigkeit wesentlich verbessert. Das nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Sandwich-Bauelement kann insbesondere als Wandelement, Decken- oder Bodenelement oder als Brücken-Tragelement im Baubereich eingesetzt werden. Gegenüber Sandwich-Bauelementen ohne Zellstoff-Wabenkern zeichnet sich das erfindungsgemäße Sandwich-Bauelement durch ein vergleichsweise geringes Gewicht und Schall- sowie Wärmedämmeigenschaften aus, insbesondere dann, wenn, was weiterbildungsgemäß vorgesehen kann, die Kanäle mit entsprechendem Dämmmaterial gefüllt sind.

Gemäß einer Ausgestaltungsvariante des Sandwich-Bauelementes liegt der Erfindung der Gedanke zugrunde, als eine erste und/oder zweite Deckschicht eine Gips-Deckschicht einzusetzen, insbesondere in der Art einer Gipskartonplatte. Dabei wird unter einer Gips-Deckschicht im weitesten Sinne eine Deckschicht verstanden, die Gips enthält. Bevorzugt besteht die Gips-Deckschicht zu zumindest 50 Gewichts-% aus Gips, ganz besonders bevorzugt aus zumindest näherungsweise 100 Gewichts-%. Gegebenenfalls können dem Gips weitere Bestandteile, beispielsweise Kalk oder, wie später noch erläutert werden wird, Fasern und dgl. Material beigemischt sein. Die erste und/oder zweite als Gips-Deckschicht ausgebildete Deckschicht schließt dabei die Kanäle des Zellstoff-Wabenkerns ab. Durch den Einsatz von Gips als Bestandteil der ersten und/oder zweiten Deckschicht wird die Feuerfestigkeit bei vergleichsweise geringem Gewicht erheblich erhöht.

Auch ist es möglich eine Gips-Deckschicht und zusätzlich eine Beton-Deckschicht vorzusehen.

Die Tragfähigkeit des Sandwich-Bauelementes kann insbesondere über die Wahl der Deckschichtstärke eingestellt werden.

Das nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Sandwich-Bauelement kann insbesondere als nicht-tragendes Element, beispielsweise als Wandelement im Hausbau eingesetzt werden. Gegenüber Sandwich-Bauelementen ohne Zellstoff-Wabenkern zeichnet sich das erfindungsgemäße Sandwich-Bauelement durch ein sehr geringes Gewicht sowie gute Schall- und Wärmedämmeigenschaften aus. Insbesondere dann, wenn, was weiterbildungsgemäß vorgesehen ist, die Kanäle mit entsprechendem Dämmmaterial gefüllt sind.

Ganz besonders bevorzugt beträgt die Dicke der mindestens einen Gips-Deckschicht (im Falle des Vorsehens einer solchen Deckschicht) zwischen etwa 0,5 und 2 cm, ganz besonders bevorzugt zwischen etwa 10 mm und 15 mm, wobei es noch weiter bevorzugt ist, wenn die mindestens
5 eine Gips-Deckschicht eine Rohdichte zwischen etwa 600 und 800 kg/m³, vorzugsweise zwischen 650 und 750 kg/m³ aufweist.

Die Dickenerstreckung des Zellstoff-Wabenkerns kann an die gewünschte Gesamtstärke des Sandwich-Bauelementes angepasst werden. Die Ge-
10 samtdicke des Sandwich-Bauelementes beträgt vorzugsweise zwischen etwa 70 mm und 300 mm, bevorzugt zwischen etwa 40 mm und 250 mm, bevorzugt zwischen 50 mm und 250 mm ganz besonders bevorzugt zwischen etwa 75 mm und 150 mm, besonders bevorzugt zwischen etwa 50 mm und 150 mm, wobei der Zellstoff-Wabenkern ganz besonders be-
15 vorzugt eine Dickenerstreckung zwischen 20 mm und 190 mm aufweist, ganz besonders bevorzugt zwischen etwa 30 mm und 130 mm. Bevorzugt beträgt die Dichte des imprägnierten Zellstoff-Wabenkerns zwischen etwa 150 und 200 kg/m³.

20 Im Hinblick auf die Anordnung der ersten und/oder zweiten Deckschicht gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Wesentlich ist, dass der Zellstoff-Wabenkern zwischen den Deckschichten aufgenommen ist, wobei es möglich und bevorzugt ist, dass zumindest eine der Deckschichten, be-
vorzugt beide Deckschichten unmittelbar an den Zellstoff-Wabenkern an-
25 grenzen und/oder die äußersten Schichten des Sandwich-Bauelementes bilden. Denkbar ist es jedoch, alternativ zwischen dem Zellstoff-Wabenkern und mindestens einer der Deckschichten mindestens eine weitere (Zwischen-) Schicht vorzusehen, oder außerhalb zumindest einer der beiden Deckschichten eine weitere Schicht, die dann eine äußerste
30 Schicht des Sandwich-Bauelementes bildet.

Ganz besonders bevorzugt ist ein Aufbau des Sandwich-Bauelementes, bei dem dieses nicht nur ein einziger Zellstoff-Wabenkern aufweist (was alternativ möglich ist), sondern mindestens zwei parallel zueinander ausgerichtete Zellstoff-Wabenkerne umfasst, wobei diese Zellstoff-Wabenkerne eingefasst bzw. aufgenommen sind zwischen zwei Deckschichten. Möglich ist selbstverständlich auch eine Anordnung mit mehr als zwei Zellstoff-Wabenkernen, insbesondere ausschließlich drei Zellstoff-Wabenkernen, wobei benachbarte Zellstoff-Wabenkerne bevorzugt miteinander verklebt sind, beispielsweise unmittelbar miteinander verklebt sind oder alternativ mittelbar, insbesondere mit einer Zwischenschicht, beispielsweise einer Holzplatte verklebt sind, die insofern dann das Bindeglied zwischen zwei benachbarten Zellstoff-Wabenkernen bildet. Wesentlich ist jedenfalls, dass der einzige Zellstoff-Wabenkern oder gegebenenfalls mehrere parallel angeordnete, aneinander festgelegte Zellstoff-Wabenkerne angeordnet sind zwischen zwei Deckschichten, von denen mindestens eine als Beton-Deckschicht oder Gips-Deckschicht ausgebildet ist. Gegebenenfalls kann außerhalb mindestens einer der Deckschichten mindestens eine weitere Schicht vorgesehen sein, oder die Deckschichten können die äußersten Schichten des Sandwich-Bauelementes bilden.

Besonders bevorzugt ist nun eine Ausgestaltungsvariante, bei der ein mit einer einzigen Beton-Deckschicht oder Gips-Deckschicht versehener Zellstoff-Wabenkern unmittelbar oder mittelbar an einem weiteren Zellstoff-Wabenkern, beispielsweise durch unmittelbares Verkleben oder Verkleben an einer Zwischenplatte fixiert ist und dieser weitere Zellstoff-Wabenkern oder ein dritter, d.h. noch ein weiterer Zellstoff-Wabenkern auf der der ersten Deckschicht abgewandten Seite mit einer zweiten Deckschicht versehen ist, die ganz besonders bevorzugt ebenfalls als Beton-Deckschicht oder Gips-Deckschicht ausgebildet ist.

Bevorzugt ist der Zellstoff-Wabenkern dabei derart angeordnet, dass sich die Kanäle senkrecht zur Flächenerstreckung des Sandwich-Bauelementes, d.h. senkrecht zu den Außenflächen erstreckt.

5

Wie erläutert, ist es besonders bevorzugt, wenn gemäß einer Variante der Erfindung die erste und/oder die zweite Deckschicht aus sogenanntem zur Verarbeitung zunächst stark fließfähigem Hochleistungsbeton ausgebildet ist, wobei sich ein derartiger Hochleistungsbeton bevorzugt durch eine

10 Druckfestigkeit von $\geq 65\text{N/mm}^2$ auszeichnet. Bevorzugt beträgt der Zementanteil des zum Einsatz kommenden Betons zwischen 380kg/m^3 und 450kg/m^3 oder mehr. Ganz besonders bevorzugt enthält der Hochleistungsbeton Zusätze von Mikrosilika, wodurch Druckfestigkeiten von über 100N/mm^2 erreicht werden können. Besonders bevorzugt ist es, wenn der

15 Hochleistungsbeton die Voraussetzungen der ÖN B 4710-1 erfüllt. Bevorzugt beträgt der W/B-Wert maximal 0,31 bei der Erstprüfung und maximal 0,34 bei Konformitäts-/Identitätsprüfungen. Die Konsistenz beträgt bevorzugt F45 oder höher, besonders zweckmäßig F52. Besonders beträgt die Frischtemperatur weniger als 27°C zur Vermeidung von Temperaturspan-

20 nungen.

Im Hinblick auf die Ausgestaltung des Zellstoff-Wabenkerns gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Wesentlich ist, dass es sich um einen Wabenkörper aus Zellstoff, insbesondere aus Papier oder Pappe handelt. Dieser

25 kann in an sich bekannter Weise auf unterschiedliche Arten hergestellt werden, beispielsweise durch das Miteinander-Verleimen mehrerer Wellpappelagen. Alternativ ist der Zellstoff-Wabenkern aus einem sogenannten expandierten Wabenkörper, d.h. aus einem auseinanderziehbaren Wabenelement hergestellt, wobei sich grundsätzlich Kraftliner Papier,

30 Testliner Papiere oder Schrenzpapiere eignen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Zellstoff-Wabenkern um einen Wellpappe-Wabenkörper, der ganz

besonders bevorzugt ausgebildet ist, wie in der WO 2012/045653 in Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben.

Im Hinblick auf die Abmessungen der Sandwich-Bauelemente gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Bevorzugt werden diese in einer Breite von
5 625 mm oder 1250 mm bereitgestellt und in Längen zwischen etwa 2000 und 3000 mm. Grundsätzlich ist es möglich und bevorzugt, auf beiden Seiten des Zellstoff-Wabenkerns identische Gips-Deckschichten einzusetzen, wobei es auch denkbar ist, nur an einer Seite eine Gips-Deckschicht ein-
10 zusetzen und an der gegenüberliegenden Seite eine nicht-Gips-Schicht, beispielsweise eine Beton-, Holz- oder Kunststoffschicht.

Bei einer Ausführungsform mit Beton-Deckschicht ist es denkbar nur an einer Seite eine Beton-Deckschicht einzusetzen an der gegenüberliegenden
15 Seite eine Nicht-Beton-Schicht, beispielsweise eine Gips-, Holz- oder Kunststoffschicht. Auch ist es denkbar, auf beiden Seiten unterschiedlich dicke Deckschichten einzusetzen, um somit die Festigkeit, den Schalldämmwert und dergleichen optimal einstellen zu können.

Im Hinblick auf die Ausgestaltung des Zellstoff-Wabenkerns gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Wesentlich ist, dass es sich um einen Wabenkörper aus Zellstoff, insbesondere aus Papier oder Pappe handelt. Dieser kann in an sich bekannter Weise auf unterschiedliche Arten hergestellt werden, beispielsweise durch das Miteinander-Verleimen mehrerer Well-
25 lenpappenlagen. Alternativ ist der Zellstoff-Wabenkern aus einem sogenannten expandierten Wabenkörper, d.h. aus einem auseinanderziehba- ren Wabenelement hergestellt, wobei sich grundsätzlich Kraftlinerpapier, Testlinerpapiere oder Schrenzpapiere eignen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Zellstoff-Wabenkern um einen Wellpappe-Wabenkörper, der ganz
30 besonders bevorzugt ausgebildet ist, wie in der WO 2012/045653 im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben.

Als besonders vorteilhaft hat es sich für den Fall der Realisierung mindestens einer Beton-Deckschicht herausgestellt, wenn die Dicke der ersten und/oder zweiten Beton-Deckschicht aus einem Wertebereich zwischen
5 5mm und 40mm, ganz besonders bevorzugt zwischen 8mm und 30mm gewählt ist. Besonders bevorzugt beträgt die Dicke 15mm.

Wie eingangs erwähnt ist es besonders bevorzugt, wenn die Kanäle (Waben) des Zellstoff-Wabenkerns, bevorzugt vollumfänglich und axial durchgehend, mit einer, bevorzugt mineralischen Imprägnierbeschichtung, insbesondere auf Zementbasis zum Erhöhen der Feuer- und/oder Wasserfestigkeit und/oder der mechanischen Stabilität beschichtet sind. Dabei kann die Beschichtung bevorzugt ausgebildet sein wie in der
10 WO 2012/045653 beschrieben. Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn die erste und/oder zweite Beton-Deckschicht, wie später noch erläutert werden wird, senkrecht zur Flächenerstreckung des Sandwich-Bauelementes in die Kanäle (Waben) des Zellstoff-Wabenkerns hineinragt und dort an die Imprägnierbeschichtung angrenzt und vorzugsweise innig bzw. fest mit dieser verbunden ist.

20

Wie eingangs erwähnt, ist grundsätzlich möglich, dass zwischen Zellstoff-Wabenkern und mindestens einer der Deckschichten eine weitere Platten-schicht vorgesehen ist, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn der Zellstoff-Wabenkern und die erste und/oder zweite Deckschicht unmittelbar
25 benachbart sind. Insbesondere für eine derartige Ausgestaltung gibt es unterschiedliche Herstellungsmöglichkeiten. Eine besonders einfache Möglichkeit besteht darin, die erste und/oder zweite als Beton-Deckschicht oder als Gips-Deckschicht ausgebildete Deckschicht mit dem Zellstoff-Wabenkern durch einen geeigneten Klebstoff miteinander flächig zu verkleben. Alternativ und bevorzugt wird jedoch auf einen zusätzlichen Klebstoff verzichtet und/oder die erste und oder zweite Deckschicht verbindet
30

sich innig mit dem Zellstoff-Wabenkern beim Aushärten derselben. Bevorzugt ist es hierzu, wenn der Zellstoff-Wabenkern während des Aushärtens in den zumindest noch feuchten, bevorzugt hoch fließfähigen, Beton, insbesondere fließfähigen Hochleistungsbeton, oder alternativ in das zumindest noch feuchte, bevorzugt noch fließfähige Gipsmaterial (aus Gips bestehend oder zumindest gipshaltigem Material) hineinragt, damit eine Verbindung zwischen Zellstoff-Wabenkern und erster und/oder zweiter Deckschicht nicht nur randseitig, d.h. an den Flächenseiten des Zellstoff-Wabenkerns realisiert wird, sondern auch innerhalb der sich bevorzugt senkrecht zur Flächenerstreckung des Zellstoff-Wabenkerns bzw. des Sandwich-Bauelementes erstreckenden Kanäle. Bevorzugt ist es, wenn der Zellstoff-Wabenkern mindestens 0,5cm in den Beton oder das Gipsmaterial der ersten und/oder zweiten Deckschicht (senkrecht zu der Flächenerstreckung des Sandwich-Bauelements) hineinragt, bevorzugt um eine Strecke aus einem Wertebereich zwischen 0,5mm und $\frac{2}{3}$ der Deckschichtdicke.

Insbesondere dann, wenn der Zellstoff-Wabenkern innerhalb der Kanäle mit einer mineralischen, bevorzugt auf Zementbasis hergestellten Imprägnierbeschichtung versehen ist, kann eine besonders gute Haftung der ersten und/oder zweiten Beton-Deckschicht oder Gips-Deckschicht erreicht werden, wobei es ganz besonders bevorzugt ist, wenn die Imprägnierbeschichtung ebenfalls noch feucht ist, zumindest nicht vollständig ausgehärtet ist.

Im Hinblick auf die Herstellung einer derart innigen Verbindung, bei der der Beton, insbesondere der Hochleistungsbeton der ersten und/oder zweiten Deckschicht in die Kanäle des Zellstoff-Wabenkerns hineinragt gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsvariante des Herstellungsverfahrens, bei der zunächst der Beton in eine Schalung, insbesondere auf einem Schalungstisch gegossen und

der Zellstoff-Wabenkern auf den Beton, d.h. die Betonmasse gelegt und dann in die Betonmasse ein Stück weit eingebracht wird, wobei insbesondere verhindert werden soll, dass der Zellstoff-Wabenkern die Betonschicht vollständig durchsetzt, was jedoch alternativ realisierbar ist. Das

5 Einbringen des Zellstoff-Wabenkerns in die Betonmasse erfolgt bevorzugt durch einvibrieren, wobei hierzu bevorzugt der Zellstoff-Wabenkern und/oder der Schalungstisch durch geeignete Vibrationselemente, bevorzugt einem Exzenterelement, in Vibration versetzt wird. Grundsätzlich kann die Vibration auch durch Schallwellen oder dergleichen Maßnahmen

10 erreicht werden. Zusätzlich oder alternativ zu einem Einvibrieren ist es möglich mechanisch eine Relativverstellbewegung der Schalung, insbesondere des Schalungstisches und des Zellstoff-Wabenkerns zueinander zu realisieren, bevorzugt, indem der Zellstoff-Wabenkern senkrecht zu dessen Flächenerstreckung in den, bevorzugt noch fließfähigen Beton

15 hineingedrückt wird. Eine weitere Alternative besteht darin, den Zellstoff-Wabenkern vor oder während des Einlassens des Betons in die Schalung den Zellstoff-Wabenkern so relativ in der Schalung zu positionieren, dass dieser teilweise so in die Schalung hineinragt, dass die Füllhöhe des Betons ausreicht, um die Kanäle von unten her abschnittsweise mit Beton zu

20 befüllen.

Im Hinblick auf den Zeitpunkt des in Kontaktbringens, insbesondere des Hineinerstreckens des Zellstoff-Wabenkerns in den zumindest noch feuchten Beton zur Herstellung einer Beton-Deckschicht gibt es unterschiedliche

25 Möglichkeiten. So ist denkbar vor dem Aushärten bzw. Abbinden der Imprägnierbeschichtung den Zellstoff-Wabenkern mit dem Beton in Kontakt zu bringen oder danach.

Für den bevorzugten Fall, dass beide, d.h. die erste und die zweite Deckschicht aus Beton ausgebildet werden, ist es bevorzugt, wenn zunächst

30 eine der Deckschichten, bevorzugt nach einer der zuvor beschriebenen

Verfahrensmöglichkeiten hergestellt wird und dass, insbesondere nach dem zumindest teilweise Trocknen und/oder Abbinden der so hergestellten Beton-Deckschicht parallele weitere Beton-Deckschicht hergestellt wird, bevorzugt ebenfalls wieder nach einem der zuvor beschriebenen

5 Verfahrensvarianten, insbesondere nach Verdrehen der Deckschicht-Zellstoff-Wabenkern-Kombination um 180° auf der der ersten Deckschicht gegenüberliegenden Seite des Zellstoff-Wabenkerns.

Im Hinblick auf die Herstellung einer innigen Verbindung zwischen der, vorzugsweise mineralisch, ganz besonders bevorzugt auf Zementbasis hergestellten Imprägnierbeschichtung und mindestens einer Gips-Deckschicht, bei der das Gipsmaterial bei der Herstellung der ersten und/oder zweiten Deckschicht in die Kanäle des Zellstoff-Wabenkerns hineinragt gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Besonders bevorzugt ist

10 eine Ausführungsvariante des Herstellungsverfahrens, bei welchem zunächst fließfähiges Gipsmaterial bereitgestellt und der Zellstoff-Wabenkern in das Gipsmaterial eingetaucht wird. Bevorzugt wird das Gipsmaterial auf ein Förderband aufgebracht, auf welchem dann nacheinander in Reihe angeordnete Zellstoff-Wabenkerne in das Gipsmaterial

15 eingebracht werden.

20

Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn das Gipsmaterial auf eine Außenlage der jeweiligen Deckschicht aufgebracht wird, die insbesondere in der Art wie bei bekannten Gipskartonplatten, insbesondere aus Papier oder

25 Pappe ausgebildet ist und den äußeren Abschluss der Deckschicht bildet.

Ganz besonders bevorzugt wird dabei diese Außenlage auf ein Förderband, insbesondere von einer Rolle aufgebracht und das Gipsmaterial auf der Außenlage geglättet, insbesondere gerakelt. Grundsätzlich ist es möglich, den Zellstoff-Wabenkern einfach auf das Gipsmaterial aufzulegen

30 oder schwerkraftbedingt einsinken zu lassen. Bevorzugt ist es, wenn der

Zellstoff-Wabenkern definiert ein Stück weit eingebracht wird in das Gipsmaterial, vorzugsweise derart, dass verhindert wird, dass der Zellstoff-Wabenkern das Gipsmaterial vollständig durchsetzt, was jedoch alternativ realisierbar ist, insbesondere wenn die vorgenannte Außenlage vorgesehen ist, da diese dann die Abwärtsbewegung des Zellstoff-Wabenkerns begrenzt und verhindert, dass der Zellstoff-Wabenkern bis an die Außenseite der jeweiligen Deckschicht ragt. Das Einbringen des Zellstoff-Wabenkerns in die Gipsmaterialmasse erfolgt bevorzugt durch Einvibrieren, wobei hierzu bevorzugt der Zellstoff-Wabenkern und/oder eine Fördereinrichtung durch geeignete Vibrationselemente, bevorzugt einem Exzenterelement in Vibration versetzt wird. Grundsätzlich kann die Vibration auch durch Schallwellen oder dgl. Maßnahmen erreicht werden. Zusätzlich oder alternativ zu einem Einvibrieren ist es möglich mechanisch eine Relativverstellung einer Trägeranordnung für das Gipsmaterial und dem Zellstoff-Wabenkern zu realisieren, bevorzugt indem der Zellstoff-Wabenkern senkrecht zu dessen Flächenerstreckung in das, bevorzugt noch fließfähige Gipsmaterial hineingedrückt wird. Eine weitere Alternative besteht darin, den Zellstoff-Wabenkern vor oder während des Beaufschlagens mit Gipsmaterial, beispielsweise in einer Schaltung und/oder auf einem Förderband zu positionieren, so dass durch Hinzufügen des Gipsmaterials erreicht wird, dass der Zellstoff-Wabenkern in dieses Material hineinragt, wobei die Füllhöhe so bemessen sein sollte, dass die Kanäle des Zellstoff-Wabenkerns von unten her mit Gipsmaterial abschnittsweise gefüllt werden.

25

Im Hinblick auf den Zeitpunkt des Inkontaktbringens, insbesondere des Hineinerstreckens des Zellstoff-Wabenkerns in das zumindest noch feuchte Gipsmaterial zur Herstellung einer Deckschicht, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. So ist es denkbar, vor dem Aushärten bzw. Abbinden der Imprägnierbeschichtung den Zellstoff-Wabenkern mit dem Gipsmaterial in Kontakt zu bringen oder danach.

30

Für den bevorzugten Fall, dass beide, d.h. die erste und die zweite Deckschicht aus Gipsmaterial ausgebildet werden, ist es bevorzugt, wenn zunächst eine der Deckschichten, bevorzugt nach einer der zuvor beschriebenen Verfahrensmöglichkeiten hergestellt wird und das, insbesondere
5 nach dem zumindest teilweisen Trocknen und/oder Abbinden der so hergestellten Gips-Deckschicht eine parallele weitere Gips-Deckschicht hergestellt wird, bevorzugt ebenfalls wieder nach einem der zuvor beschriebenen Verfahren, insbesondere nach Verdrehen der Deckschicht-Zellstoff-
10 Wabenkern-Kombination um 180° auf der der ersten Deckschicht gegenüberliegenden Seite des Zellstoff-Wabenkerns.

Wie im Vorfeld bereits erwähnt ist es besonders bevorzugt, wenn die erste und/oder die zweite Deckschicht, insbesondere die erste und/oder Beton-
15 oder Gips-Deckschicht in die Kanäle des Zellstoff-Wabenkerns hineinragt. Dabei ist es grundsätzlich möglich, dass die erste und/oder zweite Deckschicht unmittelbar mit der Außenseite des Zellstoff-Wabenkerns abschließt, diesen also nicht oder nur minimal nach außen überragt. Bevorzugt ist jedoch eine Variante bei der die erste und/oder zweite Deckschicht
20 den Zellstoff-Wabenkern nach außen in Richtung der Längserstreckung der Kanäle überragt, insbesondere um mehrere Millimeter.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Kanäle zur Optimierung der Wärme- und/oder Schalldämmeigenschaften des Sandwich-Bauelementes mit entsprechenden Dämmmaterialien aufgefüllt sind. Zur Erhöhung des Schalldämmwertes eignet sich insbesondere Quarzsand zur Befüllung der Waben (Kanäle). Der Wärmedämmwert kann beispielsweise durch das Einbringen von, insbesondere pyrogener Kieselsäure, noch weiter in Partikelform erhöht werden. Auch zusätzlich oder alternativ ist es denkbar, insbesondere
25 geschäumte Kunststoffpartikel und/oder Polystyrolpartikel und/oder Porenbeton und/oder Recyclingmaterialpartikel und/oder Mine-
30

ralschaumstoffpartikel zur Erhöhung der Dämmwirkung in den Kanälen vorzusehen.

- Zur weiteren Erhöhung der Stabilität bzw. der Tragfähigkeit des Sandwich-Bauelementes ist es möglich, in der ersten und/oder zweiten als Beton-Deckschicht ausgebildeten Deckschicht Armierungsmaterial, insbesondere in Form von Fasern, beispielsweise Glasfasern und/oder Netze, insbesondere Kunststoff- oder Metallnetze vorzusehen.
- 10 Besonders bevorzugt ist es, wenn das Sandwich-Bauelement, insbesondere im Bereich mindestens einer Schmalseite mit einer Anschlussgeometrie versehen ist, die es bevorzugt ermöglicht, zwei nebeneinander angeordnete Sandwich-Bauelemente in ihrer Anschlussrichtung überlappend anzuordnen. Dies kann beispielsweise durch eine Nut-Feder-Geometrie
- 15 realisiert werden, wobei hierzu beispielsweise die Sandwich-Bauelemente an einer Schmalseite mit einer Nut an einer der gegenüberliegenden Schmalseiten einer Feder zum Einstecken in eine Nut einer als benachbarten Sandwich-Bauelementes ausgebildet sind. Alternativ ist es denkbar an beiden einander gegenüberliegenden Seiten eine Federgeometrie vor-
- 20 zusehen und ein Nut-Kupplungsstück einzusetzen. Ganz besonders bevorzugt ist es, an zumindest einer Schmalseite eine Nut vorzusehen und beispielsweise zwei benachbarte Sandwich-Bauelemente durch eine zusätzliche Feder miteinander zu verbinden.
- 25 Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Anschlussgeometrie, insbesondere eine Nut zur Aufnahme einer Feder oder eine Feder zum Einstecken in eine Nut aus Beton ausgebildet ist, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn die Anschlussgeometrie einteilig mit der ersten und/oder zweiten Deckschicht ausgebildet ist.

- Die Erfindung führt auch auf ein System, umfassend mindestens zwei nebeneinander angeordnete Sandwich-Bauelemente, die fest miteinander verbunden sind. Es ist denkbar und bevorzugt, wenn sich die Sandwich-Bauelemente in Richtung ihrer Flächenerstreckung überlappen, was beispielsweise durch eine entsprechende seitliche, schmalseitige Anschlussgeometrie realisiert werden kann, beispielsweise in Form einer Nut-Feder-Verbindung, wobei hier, wie bereits erläutert, unterschiedliche Möglichkeiten bestehen.
- 10 So ist es denkbar, die Sandwich-Bauelemente nur mit Nuten zu versehen und die Verbindung mit einer separaten Feder herzustellen. Alternativ ist es denkbar die Sandwich-Bauelemente nur mit Federn auszustatten und die Verbindung über ein Nutverbindungselement zu realisieren. Auch ist es denkbar, insbesondere an einander gegenüberliegenden Schmalseiten
- 15 eines Sandwich-Bauelementes Nut und Feder vorzusehen, sodass die Sandwich-Bauelemente ohne Adapterstücke überlappend ineinanderschiebbar sind. Besonders bevorzugt ist es, unabhängig von der konkreten Ausgestaltung der Anschlussgeometrie, wenn etwaige durch das Zusammenstoßen von zwei Sandwich-Bauelementen entstehende Hohlräume mit einem geeigneten Material, insbesondere Gipsmaterial oder Betonmaterial, insbesondere stark fließfähigem Beton vergossen sind bzw.
- 20 werden.
- Für den Fall der Realisierung mindestens einer Gips-Deckschicht ist es ganz besonderes bevorzugt, wenn eine Stoßstelle zwischen zwei benachbarten Platten außen von einer weiteren, insbesondere als Gips-Deckschicht ausgebildeten Überlappungsplatte überlappt werden, die noch weiter bevorzugt auf zwei benachbarten Gipsplatten, beispielsweise durch Verkleben oder Verschrauben oder dergleichen befestigt ist.

Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung des Systems, bei der zwei Sandwich-Bauelemente über ein Vergussmassenelement voneinander beabstandet bzw. aneinander festgelegt sind, wobei die Vergussmasse bzw. das Füllmaterial bevorzugt aus Beton ausgebildet ist. Insofern führt die Erfindung auch auf ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Systems, welches separat beanspruchbar sein soll. Gemäß diesem Verfahren werden zunächst zwei Sandwich-Bauelemente voneinander beabstandet angeordnet und der Abstand, welcher bevorzugt zunächst mit Armierungsmaterial versehen wird, wird mit einem Füllmaterial, d.h. einer Vergussmasse, insbesondere Beton aufgefüllt, um die Sandwich-Bauelemente so miteinander zu verbinden. Bevorzugt wird der Abstand zunächst zum Auffangen der Vergussmasse, d.h. des Füllmaterials außen verschalt. Auf diese Weise können Wandsysteme oder Deckensysteme ausgebildet werden, wobei im Falle von Deckensystemen die voneinander beabstandeten Sandwich-Bauelemente vorzugsweise zunächst auf Hilfstträger aufgelegt werden, die nach dem Aushärten der Vergussmasse, d.h. des Füllmaterials, insbesondere des Betons wieder entfernt werden können.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

Diese zeigen in:

25

Fig. 1a bis 1c Unterschiedliche Schritte zur Herstellung eines Sandwich-Bauelementes,

Fig. 2 ein alternativer Herstellungsschritt,

30

- Fig. 3 ein nach dem Konzept der Erfindung ausgebildetes Sandwich-Bauelement,
- 5 Fig. 4 eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Herstellung von nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Sandwich-Bauelementen,
- 10 Fig. 5 ein beispielhaftes System, umfassend mehrere nebeneinander angeordnete Sandwich-Bauelemente, und
- 15 Fig. 6 eine Explosionsdarstellung eines Sandwich-Bauelementes mit insgesamt drei Zellstoff-Wabenkernen, die zwischen zwei Deckschichten aufgenommen sind,
- Fig. 7 eine Deckenkonstruktion mit wie in Fig. 6 gezeigten ausgebildeten Sandwich-Bauelementen,
- 20 Fig. 8 ein weiteres alternatives Sandwich-Bauelement in einer Explosionsdarstellung mit insgesamt ausschließlich zwei Zellstoff-Wabenkernen, die zwischen zwei Deckschichten aufgenommen sind und
- 25 Fig. 9 eine mit in Fig. 8 gezeigten Sandwich-Bauelementen hergestellte Wandkonstruktion.

In den Figuren sind gleiche Elemente und Elemente mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

In Fig. 1a ist ein Herstellungsschritt zur Herstellung eines Sandwich-Bauelementes gezeigt. Zu erkennen ist ein plattenförmiger Zellstoff-Wabenkern 1, welcher eine Vielzahl von Waben, d.h. Kanälen 2 aufweist, die sich senkrecht zur Flächenerstreckung des Zellstoff-Wabenkerns 1 erstrecken, welcher in dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Dicken-
5 erstreckung d (Abstand zwischen den Flächenseiten) von 50mm aufweist. Die Kanäle 2 sind vollumfänglich und axial in Richtung der Dickenerstreckung d durchgehend beschichtet mit einer Imprägnierbeschichtung, hier beispielhaft auf Zementbasis. Die Pfeile in Fig. 1a deuten eine Auflege-
10 richtung an, in der der Zellstoff-Wabenkern 1 auf noch fließfähigen, bevorzugt hoch fließfähigen, Beton 3 in einer Schalung 4 aufgelegt wird. Die Schalung 4 wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel von einem Schalungstisch 5 gebildet. Nach dem Auflegen (nicht gezeigt) des Zellstoff-Wabenkerns 1 auf den Beton 3 wird der Zellstoff-Wabenkern 1 ein Stück
15 weit in den Beton 3 versenkt, sodass die Kanäle 2 abschnittsweise mit dem Beton 3 gefüllt werden. Dieser Vorgang erfolgt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch in Vibrationsversetzen des Zellstoff-Wabenkerns mittels einer geeigneten, von oben aufzubringenden Rütteleinrichtung und/oder durch in Schwingung versetzen des Schalungstisches 5. Bevor-
20 zugt wird der Zellstoff-Wabenkern 1 dabei nicht bis zum Grund der Schalung 4 versenkt, sondern bis auf eine Stelle mit Abstand zu diesem Grund, um eine geschlossene Betonschicht auf einer Außenseite zu garantieren. Selbstverständlich ist es grundsätzlich auch denkbar den Zellstoff-Wabenkern 1 bis auf den Grund der Schalung 4 zu versenken, wobei in
25 diesem Fall der Zellstoff-Wabenkern 1 bis zur Außenseite der resultierenden Deckschicht ragt.

Der Zellstoff-Wabenkern 1 bleibt nun solange in dem Beton 3 in der Schalung 4 positioniert bis der Beton 3 soweit getrocknet und abgebunden ist,
30 bis dass der Verbund aus Zellstoff-Wabenkern 1 und resultierender erster, als Beton-Deckschicht ausgebildeten Deckschicht 6 eine solche Festigkeit

aufweist, dass er in die in Fig. 1b gezeigte, um 180° gedrehte Position verdrehbar ist. In Fig. 1b ist der Zellstoff-Wabenkern 1 mit der daran festgelegten ersten Deckschicht 6 aus Beton zu erkennen. Dieser Verbund wird nun in den Pfeilrichtungen gemäß Fig. 1b wiederum in eine Schalung 4 auf einem Schalungstisch 5, genauer auf den darin befindlichen Beton 3 aufgebracht, und wiederum bevorzugt durch vibrieren ein Stück weit in den Beton 3 versenkt, um so die zweite als Beton-Deckschicht ausgebildete Deckschicht 7 zu erzeugen, die parallel zur ersten Deckschicht 6 verläuft.

10

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel besteht das aus dem Verfahren resultierende Sandwich-Bauelement 8 aus dem Zellstoff-Wabenkern 1, der bevorzugt etwa 100mm-200mm dick ist und den beiden Deckschichten 6, 7, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine bevorzugte Dicke zwischen 10mm und 25mm aufweisen. Wenn die zweite Deckschicht 7 ausreichend abgebunden ist, kann das resultierende Sandwich-Verbundelement aus der Schalung 4 des Schalungstisches 5 entnommen werden.

20 Der Beton 3 kann bei Bedarf mit einer Armierung, insbesondere Fasern und/oder Netzen verstärkt werden. Die Kanäle 2 können bei Bedarf mit geeignetem Dämmmaterial gefüllt sein.

In Fig. 1c sieht es aus zeichnerischen Gründen so aus, dass sich der Zellstoff-Wabenkern 1 bis an die Außenseiten der Deckschichten 6, 7 erstreckt, was grundsätzlich möglich ist. Bevorzugt ist es jedoch, wenn ein in Fig. 3 beispielhaft gezeigtes Sandwich-Bauelement 8 resultiert, bei welchem der Zellstoff-Wabenkern 1 innerhalb der Deckschichten 6, 7 aus Beton, d.h. mit Abstand zu den Außenflächen 9, 10 der Deckschichten 6, 7 endet, um somit eine glatte Außenoberfläche an den Deckschichten 6, 7 zu erhalten.

30

In Fig. 3 ist zu erkennen, dass die Schmalseiten 11 des Sandwich-Bauelementes als Nuten ausgebildet sind, d.h. es ist eine nuttförmige Anschlussgeometrie 12 geschaffen worden, die einteilig ausgebildet ist mit
5 den Deckschichten 6, 7 bzw. von diesen gebildet wird.

In die Nuten der Anschlussgeometrie 12 kann ein Federstück als Adapterstück eingesetzt werden, um somit zwei Sandwich-Bauelemente 8 an ihren Schmalseiten miteinander zu verbinden. Oder es ist denkbar in die Nut
10 ein Sandwich-Bauelement mit einem Federanschlussprofil unmittelbar einzustecken.

In Fig. 2 ist ein Herstellungsverfahrensschritt mit einer alternativ ausgestalteten Schalung 4 gezeigt, bei welcher an einer Schmalseite 11 ein Anschlussprofil 12 unmittelbar mit ausgegossen bzw. an die erste Deckschicht 6 angeformt werden kann. Ein derartiges Anschlussprofil 12 bietet
15 sich an, um zwei Anschlussprofile zweier benachbarter Sandwich-Bauelemente überlappend anzuordnen.

20 In Fig. 4 ist eine Vorrichtung 31 zur Herstellung von beispielhaft in Fig. 5 gezeigten Sandwich-Bauelementen 32 gezeigt. Die Vorrichtung 31 umfasst Zuführmittel 33 zum kontinuierlichen Zuführen von Gipsmaterial 34. Die Zuführmittel 33 umfassen dabei eine Gießvorrichtung 35 mittels welcher Gipsmaterial auf eine aus Papier ausgebildete Außenlage 36 gegossen wird. Die Außenlage 36 wird auf einem nicht gezeigten Förderband 37
25 in eine Förderrichtung 38 transportiert. In der Förderrichtung 38 nach einem Aufgießbereich 39, bei welchem das auf der Auflage 36 aufgebrachte Gipsmaterial 34 noch eine unzulässig hohe Dicke aufweist, sind Dickenbegrenzungsmittel 40 in der Form eines Rakels vorgesehen, wobei das
30 Gipsmaterial in Förderrichtung 38 nach dem Rakel die gewünschte Dicke aufweist. In Förderrichtung 38 hinter der den Dickenbegrenzungsmitteln

40 werden Zellstoffwabenkerne 41 in oder auf das Gipsmaterial gesetzt, wobei hier auf die alternativen Möglichkeiten gemäß der allgemeinen Beschreibung verwiesen wird. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Zellstoffwabenkerne 41 so in das Gipsmaterial 34 eingebracht, dass
5 das Gipsmaterial in, hier mit einer auf Zementbasis hergestellten Imprägnierbeschichtung 42 beschichtete Kanäle 43 ein Stück weit mit dem Gipsmaterial aufgefüllt werden. Die Kanäle 43 verlaufen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel senkrecht zur Förderrichtung 38.

10 In Förderrichtung 38 weiter hinten (nicht gezeigt) wird das Gipsmaterial zumindest teilweise ausgehärtet, wobei hierzu beispielsweise die Zellstoff-Wabenkerne mit dem Gipsmaterial auf entsprechende Träger aufgebracht und gestapelt werden. Nachdem die Gipsdeckschicht zumindest teilweise ausgehärtet ist, kann die zweite Deckschicht aufgebracht werden, insbe-
15 sondere indem der mit der ersten Deckschicht versehene Zellstoffwabenkern um 180° gedreht und dann derselben oder einer ähnlichen Vorrichtung zugeführt wird.

In Fig. 5 ist der grundsätzliche Aufbau von Sandwich-Bauelementen ge-
20 zeigt. Diese umfassen ein Zellstoff-Wabenkern 31 mit einer Vielzahl von Kanälen 43, die an ihrem Innenumfang mit einer Imprägnierbeschichtung 42, vorzugsweise auf Zementbasis beschichtet sind. Auf beiden Seiten des Zellstoff-Wabenkörpers 41 befindet sich eine als Gips-Deckschicht ausgebildete Deckschicht, wobei Sandwich-Bauteile 32 eine erste Deck-
25 schicht 44 und eine parallel dazu verlaufende Deckschicht 45 umfassen, die bevorzugt jeweils der Zellstoff-Wabenkern 41, beispielsweise wie in Fig. 4 angedeutet hineinragt. Alternativ können die Deckschichten auch mit dem Zellstoff-Wabenkern 41, beispielsweise über Verkleben verbunden sein.

- Zu erkennen ist, dass die Deckschichten 44, 45 den Wabenkern 41 in Richtung seiner Schmalseite überragen und somit eine nutförmige Anschlussgeometrie 46 bilden, wobei in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Sandwich-Bauelemente 32 auf zwei einander gegenüberliegenden
- 5 Schmalseiten einer Anschlussgeometrie 46 in Form einer Nut aufweisen, so dass zwei benachbarte Sandwich-Bauelemente 31 über ein Federelement 47, welches in die beiden von jeweils zwei Deckschichten begrenzten Nut-Anschlussgeometrien eintaucht. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei benachbarte zweite Deckschichten von benachbarten
- 10 Sandwich-Bauelementen abschnittsweise überdeckt von einer Überlappungsplatte 48, die beispielsweise auch als Gipskartonplatte ausgebildet sein kann. Die Überlappungsplatte 48 überlappt dabei eine Stoßstelle der benachbarten Sandwich-Bauelemente.
- 15 Zu erkennen ist in der linken Zeichnungshälfte, dass die Anschlussgeometrie 46 auch mit einem Abschlussprofil 49 versehen werden kann, welches in die nutförmige Anschlussgeometrie 46 eingreift.

- Alternativ ausgestaltete Anschlussgeometrien, wie im allgemeinen Beschreibungsteil erläutert, sind alternativ realisierbar.
- 20

- Ganz allgemein, d.h. nicht bezogen auf ein konkretes Ausführungsbeispiel sei hier nochmals erwähnt, dass die unter das Konzept der Erfindung fallenden Sandwich-Bauelemente eine unterschiedliche Anzahl von Zellstoff-
- 25 Wabenkernen aufweisen können. So sind Sandwich-Bauelemente mit ausschließlich einem einzigen Zellstoff-Wabenkern realisierbar, der zwischen zwei Deckschichten aufgenommen ist, von denen mindestens eine als Beton-Deckschicht oder Gips-Deckschicht ausgebildet ist. Denkbar ist auch alternativ eine Ausgestaltung mit mindestens oder ausschließlich
- 30 zwei Zellstoff-Wabenkernen, die zwischen zwei Deckschichten aufgenommen sind, von denen eine Deckschicht als Beton-Deckschicht ausge-

bildet ist. Auch denkbar ist es ein Sandwich-Bauelement mit drei, insbesondere genau drei Zellstoff-Wabenkernen zu realisieren oder mehr als drei Zellstoff-Wabenkernen, wobei auch hier die Anordnung von Zellstoff-Wabenkernen zwischen zwei Deckschichten aufgenommen ist, von denen
5 mindestens eine als Beton-Deckschicht oder Gips-Deckschicht ausgebildet ist.

Dies vorausgeschickt werden nun die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 6-9 beschrieben.

10

Fig. 6 zeigt eine Explosionsdarstellung eines Sandwich-Bauelementes 50, dieses umfasst insgesamt drei Zellstoff-Wabenkerne 51, 52, 53, wobei der mittlere Zellstoff-Wabenkern 52 in dem konkreten Ausführungsbeispiel über jeweils eine Kleberschicht 54 mit dem jeweils benachbarten Zellstoff-
15 Wabenkern verklebt ist. Die äußeren Zellstoff-Wabenkerne 51, 53 tragen jeweils eine Deckschicht, nämlich eine erste Deckschicht 55 bzw. eine zweite Deckschicht 56, wobei die Deckschichten 55, 56 aus Beton oder Gips ausgestaltet sind. Ganz besonders bevorzugt ragen die Zellstoff-Wabenkerne 51, 53 in die zugehörige Deckschicht 55 bzw. 56 senkrecht
20 zu deren Flächenerstreckung hinein - anders ausgedrückt ist das Beton- bzw. Gipsmaterial der Deckschichten 55, 56 in die Kanäle der benachbarten Zellstoff-Wabenkerne 51 bzw. 53 eingedrungen.

Alternativ zu einem einschichtigen Zellstoff-Wabenkern 52 sind auch
25 mehrschichtige Zellstoff-Wabenkerne vorsehbar, d.h. ein Verbund aus mehreren Zellstoff-Wabenkernen, der den hier einschichtigen mittleren Zellstoff-Wabenkern 52 ersetzt. Anstatt der unmittelbaren Verklebung der Zellstoff-Wabenkerne 51, 52, 53 über die Kleberschichten 54 kann zwischen mindestens zwei Zellstoff-Wabenkernen 51, 52 bzw. 52, 53 auch
30 eine nicht gezeigte Platte, beispielsweise eine Holz- bzw. Spanplatte vorgesehen werden.

Fig. 7 zeigt nun eine Deckenkonstruktion mit einem in Fig. 6 beispielhaft gezeigten Sandwich-Bauelement 50. Zu erkennen sind in Fig. 7 vier nebeneinander angeordnete Sandwich-Bauelemente 50, wobei zwischen
5 jeweils zwei benachbarten Sandwich-Bauelementen mit einem Füllmaterial 57 ausgegossene Stütz- bzw. Haltebereiche realisiert sind. In dem konkreten Ausführungsbeispiel handelt es sich bevorzugt um ein Beton-Füllmaterial. Zur Herstellung der Deckenkonstruktion werden die einzelnen Sandwich-Bauelemente 50 zunächst bevorzugt aus Hilfs- oder Quer-
10 träger aufgelegt und zwar mit Abstand zueinander, wobei in den verbleibenden Hohlraum bevorzugt Armierungen eingelegt und der Hohlraum anschließend mit dem Füllmaterial, insbesondere Fließ-Beton ausgegossen wird. Die Hilfs- und Querträger können nach dem Aushärten des Füllmaterials entfernt werden.

15

In Fig. 8 ist ein alternatives Sandwich-Bauelement 58 in Explosionsdarstellung gezeigt. Dieses umfasst ausschließlich zwei Zellstoff-Wabenkerne 59, 60, die jeweils außen eine Deckschicht 61, 62 tragen, wobei zumindest eine der Deckschichten aus Beton oder Gips ausgebildet ist und be-
20 vorzugt in die Kanäle des benachbarten Zellstoff-Wabenkerns 59, 60 hineinragt.

Die beiden Zellstoff-Wabenkerne 59, 60 sind nicht unmittelbar miteinander verklebt, was alternativ realisierbar ist, sondern jeweils mit einer Zwischenplatte 63, die als einschichtige oder mehrschichtige Platte, insbesondere Holz- oder Sperrholzplatte ausgebildet sein kann.
25

Zusätzlich oder alternativ zu der Zwischenplatte 63 können auch weitere Zellstoff-Wabenkerne zwischen den Zellstoff-Wabenkernen 59, 60 aufgenommen sein.
30

Fig. 9 zeigt nun eine mit den Sandwich-Bauelementen gemäß Fig. 8 hergestellte Wandkonstruktion. Zu erkennen ist, dass die Sandwich-Bauelemente 58 zueinander beabstandet sind und der Abstand wiederum mit Füllmaterial 64 vergossen ist. Bevorzugt handelt es sich bei dem Füllmaterial auch hier um fließfähigen Beton. Als Füllmaterial zum Ausfüllen der Hohlräume in den Konstruktionen gemäß Fig. 7 und 9 eignet sich insbesondere von der Firma Dyckerhoff AG unter der Marke "flowstone" vertriebener Hochleistungsbeton.

Bezugszeichenliste

	1	Zellstoff-Wabenkern
5	2	Kanäle
	3	Beton
	4	Schalung
	5	Schalungstisch
	6	erste Deckschicht
10	7	zweite Deckschicht
	8	Sandwich-Bauelement
	9	Außenfläche
	10	Außenfläche
	11	Schmalseite
15	12	Anschlussgeometrie
	31	Vorrichtung
	32	Sandwich-Bauelement
	33	Zuführmittel
20	34	Gipsmaterial
	35	Gießvorrichtung
	36	Außenlage
	37	Förderband
	38	Förderrichtung
25	39	Aufgießbereich
	40	Dickenbegrenzungsmittel
	41	Zellstoff-Wabenkörper
	42	Imprägniermittelbeschichtung
	43	Kanäle
30	44	erste Deckschicht
	45	zweite Deckschicht

	46	Anschlussgeometrie
	47	Feder
	48	Überlappungsplatte
	49	Abschlussprofil
5	50	Sandwich-Bauelement
	51	Zellstoff-Wabenkern
	52	Zellstoff-Wabenkern
	53	Zellstoff-Wabenkern
	54	Kleberschichten
10	55	erste Deckschicht
	56	zweite Deckschicht
	57	Füllmaterial
	58	Sandwich-Bauelement
	59	Zellstoff-Wabenkern
15	60	Zellstoff-Wabenkern
	61	erste Deckschicht
	62	zweite Deckschicht
	63	Zwischenplatte
	64	Füllmaterial

Ansprüche

1. Sandwich-Bauelement, insbesondere Wandelement, umfassend
mindestens einen eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten
5 Kanälen (2; 43) aufweisenden Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53;
59, 60), der zwischen einer ersten und einer zweiten Deckschicht
(6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) aufgenommen ist,

dadurch gekennzeichnet,
10

dass die erste und/oder die zweite Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56;
61, 62) als Beton-Deckschicht, insbesondere aus Hochleistungsbe-
ton, oder als Gips-Deckschicht ausgebildet sind/ist.
- 15 2. Sandwich-Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (2; 43) des Zellstoff-Wabenkerns (1; 51, 52, 53; 59,
60), bevorzugt vollumfänglich und axial durchgehend mit einer, be-
vorzugt mineralischen, Imprägnierbeschichtung, bevorzugt auf Ze-
20 mentbasis, zum Erhöhen der Feuer- und/oder Wasserfestigkeit
und/oder der mechanischen Stabilität beschichtet sind.
3. Sandwich-Bauelement nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) senkrecht zur
Flächenerstreckung des Sandwich-Bauelementes (8; 32) in die ers-
te und/oder die zweite Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62)
hinein ragt und dadurch an der ersten und/oder zweiten Deck-
schicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) festgelegt ist.

4. Sandwich-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass sich Material, insbesondere Beton oder Gips, der ersten
5 und/oder zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) abschnittsweise in die Kanäle (2; 43) des Zellstoff-Wabenkerns (1; 51, 52, 53; 59, 60) hinein erstreckt, insbesondere derart, dass das Material, insbesondere der Beton oder der Gips, an einer Imprägnierbeschichtung der Kanäle (2; 43) anhaftet.
- 10
5. Sandwich-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die erste und/oder zweite Deckschicht (14, 15) auf einer von dem Zellstoff-Wabenkern abgewandten Seite eine, insbesondere
15 als Papier- oder Pappe-Lage ausgebildete Außenlage (6; 44) aufweist.
6. Sandwich-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
20 dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) mit der ersten und/oder zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) verklebt ist.
7. Sandwich-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Kanäle (2; 43) mit Wärme- und/oder Schalldämmmaterial gefüllt sind.

8. Sandwich-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass in der ersten und/oder zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55,
56; 61, 62) Armierungsmaterial, insbesondere Fasern und/oder
Netze, vorgesehen sind/ist.
9. Sandwich-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass das Sandwich-Bauelement (8; 32; 50; 58), insbesondere an
mindestens einer Schmalseite (11), eine Anschlussgeometrie (12;
46) zur, insbesondere überlappenden Nebeneinanderanordnung
von mehreren Sandwich-Bauelementen (8; 32; 50; 58), beispiels-
weise eine Nut- und/oder Federgeometrie aufweist.
10. Sandwich-Bauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
dass die Anschlussgeometrie (12; 46) aus Beton ausgebildet ist
und fest mit der ersten und/oder zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45;
55, 56; 61, 62) verbunden oder einteilig mit der ersten und/oder
zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) ausgebildet ist.
11. Verfahren zum Herstellen eines Sandwich-Bauelementes nach ei-
nem der vorhergehenden Ansprüche mit den Schritten:
- Bereitstellen eines, vorzugsweise mit einer Imprägnierbe-
schichtung versehenen Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53;
59, 60), umfassend eine Vielzahl von nebeneinander ange-
ordneten Kanälen (2; 43);
 - Verbinden des Zellstoff-Wabenkerns (1; 51, 52, 53; 59, 60)
mit einer ersten und einer zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45;
55, 56; 61, 62);

dadurch gekennzeichnet,

5 dass die erste und/oder zweite Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) als Beton-Deckschicht oder als Gips-Deckschicht ausgebildet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,

10 dass die erste und/oder zweite Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) durch Verkleben mit dem Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) verbunden werden/wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,

15 dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) dadurch mit der ersten und/oder zweiten Deckschicht (6, 7; 44, 45; 55, 56; 61, 62) verbunden wird, dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) mit noch nicht ausgehärtetem, insbesondere noch fließfähigem Beton oder Gipsmaterial zusammengebracht wird, insbesondere derart, dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) in den Beton oder in das Gipsmaterial hineinragt, und der Beton dann abbindet bzw. das Gipsmaterial aushärtet.

20

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

25 dass fließfähiger Beton in einer Schalung (4), insbesondere auf einem Schalungstisch (5), bereitgestellt wird und der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) abschnittsweise in den Beton eingetaucht wird, insbesondere durch mechanisches Eindrücken und/oder durch Vibration, bevorzugt nachdem der Zellstoff-

30

Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) auf den Beton aufgelegt wurde, und/oder dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) in einer Schalung (4) positioniert und die Schalung (4) dann mit Beton derart gefüllt wird, dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) abschnittsweise in den Beton hineinragt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass fließfähiges Gipsmaterial (4) zur Herstellung der ersten und/oder zweiten Deckschicht (14, 15), bevorzugt auf ein Förderband (7; 45), noch weiter bevorzugt auf eine, insbesondere auf einem Förderband (7, 45) angeordnete Außenlage (6; 44), bevorzugt aus Papier- oder Pappe, bereitgestellt wird, und dass der Zellstoff-Wabenkern abschnittsweise in das Gipsmaterial (4) eingetaucht wird, insbesondere durch mechanischen Eindrücken und/oder durch Vibration und/oder dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) positioniert und dann mit Gipsmaterial (4) umgossen wird, so dass der Zellstoff-Wabenkern abschnittsweise in das Gipsmaterial (4) hineinragt.

20

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die erste Deckschicht (6; 44) mit dem Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) verbunden und nach dem zumindest teilweise Abbinden des die erste Deckschicht bildenden Betons die zweite Deckschicht (7; 45) mit dem Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) verbunden wird.

25

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) so positioniert
5 wird, dass der Beton zumindest eine Schmalseite (11) des Waben-
kerns abschnittsweise überdeckt und nach dem Aushärten eine Ab-
schlussgeometrie (12; 46) bildet.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass das Gipsmaterial (4) zur Gewährleistung einer konstanten
Deckschichtdicke vor dem Einbringen des Zellstoff-Wabenkerns
abgerakelt wird.
- 15 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die fakultative, insbesondere zementhaltige, Imprägnierbe-
schichtung, bevor der Zellstoff-Wabenkern (1; 51, 52, 53; 59, 60) vor
dem Zusammenbringen mit dem noch nicht ausgehärteten Beton
20 noch zumindest feucht ist oder alternativ schon trocken ist.
20. System, umfassend mindestens zwei nebeneinander angeordnete
Sandwich-Bauelemente nach einem der Ansprüche 1-10, wobei die
Sandwich-Bauelemente bevorzugt über eine Anschlussgeometrie
25 (12; 46) der Sandwich-Bauelemente miteinander verbunden sind.
21. System nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Sandwich-Bauelemente beabstandet zueinander an-
30 geordnet und über eine Vergussmasse, insbesondere Beton fest
miteinander verbunden sind.