



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 409 510 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1378/2000

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: E04B 2/88

(22) Anmeldetag: 09.08.2000

(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2002

(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(56) Entgegenhaltungen:

DE 4242535A1 EP 0567087A1 EP 0609631A1

(73) Patentinhaber:

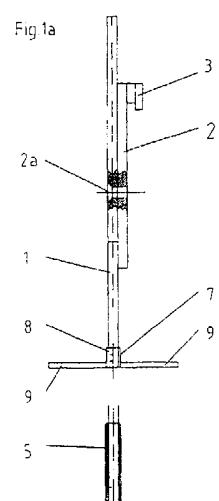
FIGO - GLAS GES.M.B.H.  
A-2514 OEYNHAUSEN, NIEDERÖSTERREICH  
(AT).

## (54) WAND- UND FASSADEN-SYSTEM

AT 409 510 B

(57) Bei einem Wand- und Fassaden-System, bei welchem im wesentlichen ebene Platten an einer Tragstruktur aufgehängt sind, sind für jede Platte (17) zumindest zwei Trägerelemente (1) im wesentlichen in der Ebene der Platte (17) liegend vorgesehen und mit quer zu deren Achse abstehenden Haltern (7) versehen sind, zwischen welchen Haltern (7) die Platten (17) eingespannt sind.

Um mit geringem Aufwand bezüglich Material und Herstellung eine verdeckte, den optischen Eindruck nicht störende und die gestalterischen Möglichkeiten so wenig wie möglich behindernde Konstruktion für Wände, Fassaden und dergleichen zu erzielen, sind die Trägerelemente (1) an zumindest ihren Enden fixiert und dabei auf Zug belastet, ist der Durchmesser der Trägerelemente (1) im wesentlichen gleich groß oder kleiner als die Dicke der Platten (17), und erstrecken sich die Halter (7) jeweils parallel zu den Platten (17).



Die Erfindung betrifft ein Wand- und Fassaden-System, bei welchem im wesentlichen ebene Platten an einer Tragstruktur aufgehängt sind, wobei für jede Platte zumindest zwei Trägerelemente im wesentlichen in der Ebene der Platte liegend vorgesehen und mit quer zu deren Achse abstehenden Haltern versehen sind, zwischen welchen Haltern die Platten eingespannt sind.

Bei den bekannten Konstruktionen für Wand- und Fassadensystem werden die Platten, für Glasfassaden auch Glasplatten, vorzugsweise aus Isolierglas, mittels Tragkonstruktionen gehalten, welche außerhalb der Ebene der Wand bzw. Fassade liegen. Diese Tragkonstruktion muss bei Fassaden auch noch an der eigentlich tragenden Struktur befestigt werden, so dass ein relativ großer Abstand zwischen den Platten und der tragenden Struktur vorgegeben ist. Überdies sind viele Bauteile für diese Befestigungsart notwendig.

Ein Beispiel für ein derartiges System ist in der DE 42 42 535 A1 beschrieben. Innerhalb einer Rahmenkassette sind vertikale Trägerelemente mit quer zu deren Achse - und parallel zur Fassade - abstehenden Haltern für die Platten der Fassadenverkleidung angeordnet. Die Trägerelemente sind aber auch mit quer zu deren Achse - und im wesentlichen senkrecht zur Fassade und den Haltern - abstehenden Verbindungsflanschen zur Befestigung an Haltewinkel-Paaren versehen, welche Haltewinkel an der Fassade befestigt sind.

Bei einem weiteren System, der „Pfosten-Riegel-Konstruktion“, ist vorgesehen, dass als Träger für die Fassadenplatten Profile dienen, in welche die Platten eingesetzt und durch Glasleisten gehalten werden. Die Profile liegen außerhalb der Ebene der Platten, ebenso die Glasleisten. Bei den punktgehaltenen Fassaden beispielsweise erfolgt die Plattenhalterung über eine separate Trägerstruktur, welche aus Stahlprofilen, Beton oder Seilverspannungen bestehen kann, welche wieder außerhalb der Fassadenebene liegen und ihrerseits an der tragenden Struktur des Gebäudes fixiert werden müssen.

Ähnliche Systeme sind auch in der EP 0 609 631 A1 und der EP 0 567 087 A1 offenbart. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war daher ein System, bei welchem mit geringem Aufwand bezüglich Material und Herstellung eine verdeckte, den optischen Eindruck nicht störende und die gestalterischen Möglichkeiten so wenig wie möglich behindernde Konstruktion für Wände, Fassaden und dergleichen gegeben ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist einerseits vorgesehen, dass die Trägerelemente an zumindest ihren Enden fixiert und dabei auf Zug belastet sind, dass der Durchmesser der Trägerelemente im wesentlichen gleich groß oder kleiner ist als die Dicke der Platten, und dass sich die Halter jeweils parallel zu den Platten erstrecken. Diese Trägerelemente können an ihren Enden, oder auch an dazwischenliegenden Positionen, am wenigsten störend und vorteilhafterweise außerhalb der eigentlichen Wand- oder Fassadenfläche an der tragenden Konstruktion des Gebäudes oder der Grundstruktur bei freistehenden Objekten fixiert werden. Damit wird die Gestaltung der Wand bzw. der Fassade nicht durch deren Befestigungssystem beschränkt oder der optische Eindruck nachteilig beeinflusst, wobei innerhalb der Fassaden- bzw. Wandfläche liegende Befestigungsstellen und -bauteile vermieden oder zumindest in beträchtlichem Umfang vermindert sind. Da der Durchmesser der Trägerelemente im wesentlichen gleich groß oder kleiner als die Dicke der Platten, nimmt die Fassade bzw. Wand den geringst möglichen Bauraum ein und geht kein Bauvolumen dafür bzw. für die Befestigung oder Stützstruktur verloren.

Um die Verbindung und Anbindung an die tragende Struktur des Gebäudes oder Stützsystems für freistehende Objekte zu erleichtern, kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen sein, dass zumindest ein Ende jedes Trägerelementes mit zumindest einem Verbindungs-element zu anderen Bauteilen versehen ist.

Zur einfachen und raschen Verbindung mit der tragenden Struktur kann gemäß einer ersten Ausführungsform zumindest ein Ende jedes Trägerelementes mit einer vorzugsweise mit Bohrungen und/oder hakenartigen Strukturen versehenen Befestigungsplatte ausgestattet sein.

Der Verbindung mit der tragenden Struktur und gleichzeitig der Anpassung der Spannung des Trägerelementes dient eine Ausführungsform, gemäß welcher zumindest ein Ende jedes Träger-elementes mit einem Gewindeabschnitt versehen ist.

Eine vorteilhafte Anbringung sieht weiters vor, dass ein Ende jedes Trägerelementes elastisch in einer an einem anderen Bauteil montierten Halterung eingespannt ist.

Um das System an unterschiedliche Plattengrößen und Anforderungen bezüglich deren Positi-onierung leicht anzupassen, sind gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Halter entlang

der Trägerelemente zumindest über einen Teil von deren Länge verschiebbar.

Vorteilhafterweise sind dabei die Halter an jeder beliebigen Position entlang der Trägerelemente fixierbar.

Wenn gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Halter aus einem das Trägerelement vorzugsweise vollständig umgreifenden Abschnitt und zumindest einem davon seitlich wegstehenden Aufnahmeteil für die Platten bestehen, kann bei geringstem Platzbedarf im Bereich der Platten eine gute und sichere Verbindung und Fixierung am Trägerelement sichergestellt werden.

Vorzugsweise ist der Aufnahmeteil als seitlich wegstehender Stab oder Stift ausgebildet, wobei diese baulich sehr einfache und wenig Platz beanspruchende Lösung eine doch sichere Verbindung mit den Platten erlaubt, wenn diese mit entsprechenden Aufnahmestrukturen für den Stab oder Stift versehen sind.

Die Sicherheit in der Halterung der Platten kann noch erhöht werden, wenn an einer Seite des Stabes oder Stiftes eine sich zumindest über einen Teil von dessen Länge erstreckende Halteplatte befestigt ist, welche Halteplatte im wesentlichen flach ausgeführt ist und in der normal auf die Achse des Trägerelementes liegenden Ebene liegt. Diese Halteplatte kann als zusätzliche Auflage und Einspannung für die Platten der Wand bzw. Fassade genutzt werden.

Diese Halte- und Einspannfunktion wird noch sicherer möglich, wenn die seitlichen Kanten der Halteplatte vorteilhafterweise aus der Ebene der Halteplatte heraus abgekantet sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird auch durch ein System gelöst, bei welchem vorzugsweise in Verbindung mit einem der oben beschriebenen Merkmale die Platten in den oberen und unteren Eckbereichen Ausnehmungen für die Aufnahmeteile der Halter aufweisen.

Dabei ist, um die Festigkeit und Integrität der Platten zu gewährleisten, vorgesehen, dass die Platten aus zwei miteinander verbundenen Tafeln zusammengesetzt sind, vorzugsweise durch Abstandhalter voneinander beabstandet, wobei zumindest in den Eckbereichen im wesentlichen U-förmige Profile vorgesehen oder die Abstandhalter mit nutartigen Ausnehmungen versehen sind. Auch erlaubt diese Konstruktion die optimale Anpassung im Aufbau der Platten an die jeweiligen Anforderungen, wobei etwa für Glasfassaden Isolierglasplatten vorgesehen und zum Zusammenwirken mit dem oben beschriebenen Trägersystem ausgebildet sein können.

Vorteilhafterweise sind für Fassaden bei einfachem, energiesparendem und leichtem Aufbau die Tafeln aus Glas und/oder die Abstandhalter bzw. Profile aus Aluminium ausgeführt.

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden.

Dabei zeigt die Fig. 1a eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Trägerstruktur in der Seitenansicht und Fig. 1b diese Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht, Fig. 2a und 2b sind Ansichten einer zweiten Ausführungsform mit unterschiedlicher Kopfplatte, Fig. 3a und 3b zeigt Ansichten einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Trägerstruktur, wobei an beiden Enden des Trägerelementes wieder andere Verbindungsvarianten zur tragenden Struktur vorgesehen sind, Fig. 4a und 4b sind eine Draufsicht bzw. eine Seitenansicht eines Halteelementes in einer ersten Ausführungsform, Fig. 5a und 5b zeigen eine weitere Ausführungsform für ein Halteelement, Fig. 6a bis 6c zeigen eine Seitenansicht einer Isolierglasplatte für das erfindungsgemäße System, eine Detailansicht eines Eckbereiches sowie einen Schnitt im Eckbereich, und die Fig. 7a und 7b sind ein vertikaler sowie ein horizontaler Schnitt durch den Verbindungsbe- reich von Isolierglasplatte und Halteelement.

In Fig. 1a ist ein dünnes, hoch zugfestes Trägerelement 1 in Seitenansicht dargestellt, welches als Stange oder Seil, vorzugsweise aus Metall, ausgeführt ist. Dieses Trägerelement 1 ist für Fassadenkonstruktionen an der tragenden Struktur des Gebäudes vorzugsweise im wesentlichen vertikal aufgespannt, beispielsweise zwischen der Dachkonstruktion und dem Fassadensockel. Das Trägerelement 1 ist die Basis der weichen Fassadenkonstruktion, welche vorteilhafterweise bereits auf die gewollte Durchbiegung der Fassade hin berechnet ist. Für freistehende Konstruktionen, bei welchen Wände oder dergleichen aufgebaut werden sollen, ist eine feste, tragende Struktur vorgesehen, welche ebenfalls dem im wesentlichen vertikalen Aufspannen der Trägerelemente 1 dient.

An einem Ende, typischerweise dem oberen Ende, des Trägerelementes 1 ist eine Kopfplatte 2 befestigt, beispielsweise angeschweißt, welche mit einer hakenartigen Struktur 3 versehen ist. Mit dieser hakenartigen Struktur 3, welche an der Kopfplatte 2 angebracht oder einstückig mit dieser

ausgeführt sein kann, kann die Kopfplatte 2 an einem Träger 4 des Gebäudes oder einer gleichartigen tragenden Struktur eingehängt werden (siehe Fig. 1b). Zusätzlich können die Kopfplatten 2 noch über Verschraubungen 2a (Fig. 1a) mit der tragenden Struktur verbunden werden. Das gegenüberliegende Ende des Trägerelementes 1 wird durch einen Gewindeabschnitt 5 gebildet, mit welchem das Trägerelement 1 in eine Aufnahmestruktur 6, beispielsweise eine in den Gebäude-sockel eingesetzte Hülse, eingesetzt und zum Beispiel mit einer Mutter-Kontermutter-Anordnung gespannt werden kann.

Entlang des Trägerelementes 1 können, vorteilhafterweise an beliebiger Stelle, Halter 7 für die aufzuhängenden und die Fassade bzw. Wand bildenden Platten (nicht dargestellt) fixiert werden, beispielsweise durch Anschlag auf Haltevorsprünge des Trägerelementes 1 oder aber vorteilhafterweise durch Festklemmen mittels Schrauben, Wurmschrauben oder dergleichen. Allenfalls könnten die Halter 7 auch lose verschiebbar bleiben und nur durch das Gewicht der aufzusetzenden Platten gegen die jeweils darunterliegende Platte oder eine Basisstruktur gepreßt werden.

Die Halter 7 bestehen in einer vorteilhaften Ausführungsform aus einem das Trägerelement 1 vollständig umgreifenden, hülsenartigen Abschnitt 8 und davon seitlich wegragenden Aufnahmeteil 9 für die Platten, vorzugsweise stift- oder stabförmig ausgebildet. Die genaue Ausbildung der Halter 7 wird weiter unten in Verbindung mit den Fig. 4a bis 5b noch näher erläutert werden.

Ein anderes Ausführungsbeispiel für die Kopfplatte 2 zeigen die Fig. 2a und 2b. Die Kopfplatte 2 ist nun radial vom Trägerelement 1 wegragend mit diesem verbunden, vorzugsweise wieder verschweißt, und sonst ganz flach ausgeführt, mit Ausnahme von durchgehenden Bohrungen 2b. Die Kopfplatte 2 kann somit in eine schlitzartige Aufnahmestruktur an der tragenden Struktur 4 des Gebäudes oder dergleichen eingesetzt und durch Schrauben daran fixiert werden, welche durch die Bohrungen 2b hindurchreichen.

Wie in Fig. 3a und 3b gezeigt ist, kann die Kopfplatte 2 aber gemäß einer wieder anderen Ausführungsform auch in einer quer zur Längsrichtung des Trägerelementes 1 liegenden Ebene vorgesehen sein. Mit einer derartigen Kopfplatte 2, welche mit dem Trägerelement 1 dann auch durch eine Gewinde-Verbindung gekoppelt sein kann, kann das Trägerelement 1 in einen im wesentlichen horizontalen Abschnitt der tragenden Struktur eingehängt oder daran aufgehängt sein, allenfalls auch durch eine Bohrung in dieser tragenden Struktur 4 hindurchgeführt. Fig. 3a zeigt auch noch eine andere Variante für die Einspannung des der Kopfplatte 2 gegenüberliegenden Endes des Trägerelementes 1. In einer Ausnehmung des Gebäudesockels oder eines unteren Abschnittes einer anderen tragenden Struktur ist eine elastische Spannvorrichtung 6a eingebaut. Das Ende des Trägerelementes 1 ist mit einer quer zur Längsachse liegenden Endplatte 10 versehen. Diese Endplatte 10 wird durch ein elastisches Element, vorzugsweise eine Spiralfeder 11, mit einer von der Kopfplatte 2 weg orientierten Kraft beaufschlagt. Diese Spiralfeder 11 stützt sich an einer Federplatte 12 ab, welche oberhalb der Endplatte 10 am Trägerelement 1 durch zumindest ein zugfestes Element 13, vorzugsweise mehrere Elemente 13 um das Trägerelement 1 herum angeordnet, gehalten wird. Die Elemente 13 ihrerseits sind in einer Basisplatte 14 eingesetzt, vorzugsweise eingeschraubt.

Die Halter 7 für die die Fassade oder Wand bildenden Platten sind in einer vorteilhaften Ausführungsform in den Fig. 4a und 4b dargestellt. Das Zentrum bildet ein das Trägerelement 1 vollständig umgreifender, hülsenartiger Abschnitt 8 mit einer zentralen Öffnung 8a, durch welche das Trägerelement 1 hindurchläuft. Um den Halter 7 am Trägerelement 1 festklemmen zu können, sind im Abschnitt 8 Bohrungen 8b zur Aufnahme von Klemmschrauben, vorzugsweise von Wurmschrauben, vorgesehen. Radial vom hülsenartigen Abschnitt 8 seitlich wegragend sind zwei einander gegenüberliegende Aufnahmeteile 9 für die Platten vorgesehen, vorzugsweise stift- oder stabförmig aus vorzugsweise Flachstahl ausgebildet. An einer Seite der Aufnahmeteile 9 sind weiters vorzugsweise flache Halteplatten 15 als Auflager bzw. Klemmplatten für die Platten der Fassade bzw. Wand vorgesehen, vorzugsweise angeschweißt. Diese Halteplatten 15 sind an den in Längsrichtung der Aufnahmeteile 9 verlaufenden Rändern 15a leicht hochgebogen, um ein seitliches Abrutschen der Platten oder Teile davon zu verhindern.

Wie in den Fig. 5a und 5b zu sehen ist, müssen die Aufnahmeteile 9 nicht genau fluchtend angeordnet sein, sondern können auch für Eckbereiche der Fassade oder Wand einen Winkel ungleich 180° zueinander bilden. Auf den Halteplatten 15, welche sich über einen Teil oder die gesamte Länge der Aufnahmeteile 9 erstrecken können, sind in der Ausführungsform der Fig. 5a und

5b senkrecht abstehende Haltezapfen 16 vorgesehen, zwischen welchen die auf die Halter 7 gesetzten Platten eingesetzt und sicher gegen Abrutschen gehalten sind.

Ein spezielles vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für eine Platte zur Herstellung einer Glasfassade mit dem erfindungsgemäßen System ist in den Fig. 6a bis 6c dargestellt. Es handelt sich um eine Isolierglasplatte 17, bestehend aus zwei Glasscheiben 18, vorzugsweise Einscheiben-Sicherheitsgläsern, zwischen welchen allseitig Abstandshalter 19 aus vorzugsweise Aluminium sowie eine Abdichtung vorzugsweise aus Silikon eingesetzt sind. An den Längsrändern der Platte 17, von welchen in Fig. 6b einer in vergrößerter Ansicht dargestellt ist, ist der Randverbund etwas nach innen hin versetzt, um ein Führungsprofil 20 aufnehmen zu können, in welches die Aufnahmeteile 9 der Halter 7 eingreifen, wie in den Fig. 7a und 7b zu erkennen ist. Vorteilhaftweise sind beide Scheiben 18 an dem nach außen zeigenden Rand angefast, damit sie bei Aufliegen auf den Halteplatten 15 und allfälliger leichter Verkantung nicht beschädigt werden. Das Führungsprofil 20, ein U-Profil vorzugsweise ebenfalls aus Aluminium, könnte auch einstückig mit den unteren und oberen Abstandhaltern 19 ausgeführt sein. Da vorzugsweise die oberen als auch unteren Längsränder der Platten 17 wie beschrieben ausgeführt sind, können die Platten 17 sicher an beiden Rändern zwischen den Haltern 7 eingespannt und gesichert werden.

Dabei liegen die zugfesten Trägerelemente 1 im wesentlichen verdeckt zwischen den Platten 17, d.h. zwischen deren Vertikalstößen. Die Gesamtstärke der Fassaden- bzw. Wandkonstruktion entspricht daher, da die Trägerelemente 1 meist dünner gehalten werden können als die Platten 17, im wesentlichen der Dicke der Platten 17. Um die Dichtheit der Fassade bzw. Wand zu gewährleisten, werden die Fugen zwischen den einzelnen Platten mit einer Dichtmasse ausgefüllt. Wenn dafür eine elastische und nicht vollständig aushärtende Masse, beispielsweise wieder Silikon verwendet wird, bleibt auch vorteilhaftweise die Weichheit und Beweglichkeit in gewissem Rahmen erhalten.

25

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Wand- und Fassaden-System, bei welchem im wesentlichen ebene Platten an einer Tragstruktur aufgehängt sind, wobei für jede Platte (17) zumindest zwei Trägerelemente (1) im wesentlichen in der Ebene der Platte (17) liegend vorgesehen und mit quer zu deren Achse abstehenden Haltern (7) versehen sind, zwischen welchen Haltern (7) die Platten (17) eingespannt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerelemente (1) an zumindest ihren Enden fixiert und dabei auf Zug belastet sind, dass der Durchmesser der Trägerelemente (1) im wesentlichen gleich groß oder kleiner ist als die Dicke der Platten (17), und dass sich die Halter (7) jeweils parallel zu den Platten (17) erstrecken.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ende jedes Trägerelementes (1) mit zumindest einem Verbindungselement (2, 5, 10) zu anderen Bauteilen versehen ist.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ende jedes Trägerelementes (1) mit einer vorzugsweise mit Bohrungen (2b) und/oder hakenartigen Strukturen (3) versehenen Befestigungsplatte (2) ausgestattet ist.
4. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ende jedes Trägerelementes (1) mit einem Gewindeabschnitt (5) versehen ist.
5. System nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ende (5) jedes Trägerelementes (1) elastisch in einer an einem anderen Bauteil montierten Halterung (6) eingespannt ist.
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halter (7) entlang der Trägerelemente (1) zumindest über einen Teil von deren Länge verschiebbar sind.
7. System nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halter (7) in an sich bekannter Weise an jeder beliebigen Position entlang der Trägerelemente (1) fixierbar sind.
8. System nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halter (7) aus einem das Trägerelement (1) vorzugsweise vollständig umgreifen-

- den Abschnitt (8) und zumindest einem davon seitlich wegstehenden Aufnahmeteil (9) für die Platten (17) bestehen.
- 9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmeteil (9) als seitlich wegstehender Stab oder Stift ausgebildet ist.
  - 5 10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Seite des Stabes oder Stiftes (9) eine sich zumindest über einen Teil von dessen Länge erstreckende Halteplatte (15) befestigt ist, welche Halteplatte im wesentlichen flach ausgeführt ist und in der normal auf die Achse des Trägerelementes (1) liegenden Ebene liegt.
  - 10 11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die seitlichen Kanten (15a) der Halteplatte (15) aus der Ebene der Halteplatte heraus abgekantet sind.
  - 12. System nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platten (17) in den oberen und unteren Eckbereichen Ausnehmungen für die Aufnahmeteile (9) der Halter (7) aufweisen.
  - 15 13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Platten (17) aus zwei miteinander verbundenen Tafeln (18) zusammengesetzt sind, vorzugsweise durch Abstandhalter (19) voneinander beabstandet, wobei zumindest in den Eckbereichen im wesentlichen U-förmige Profile (20) vorgesehen oder die Abstandhalter (19) mit nutartigen Ausnehmungen versehen sind.
  - 14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Tafeln (18) aus Glas und/ oder die Abstandhalter (19) bzw. Profile (20) aus Aluminium ausgeführt sind.

**HIEZU 7 BLATT ZEICHNUNGEN**

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1a

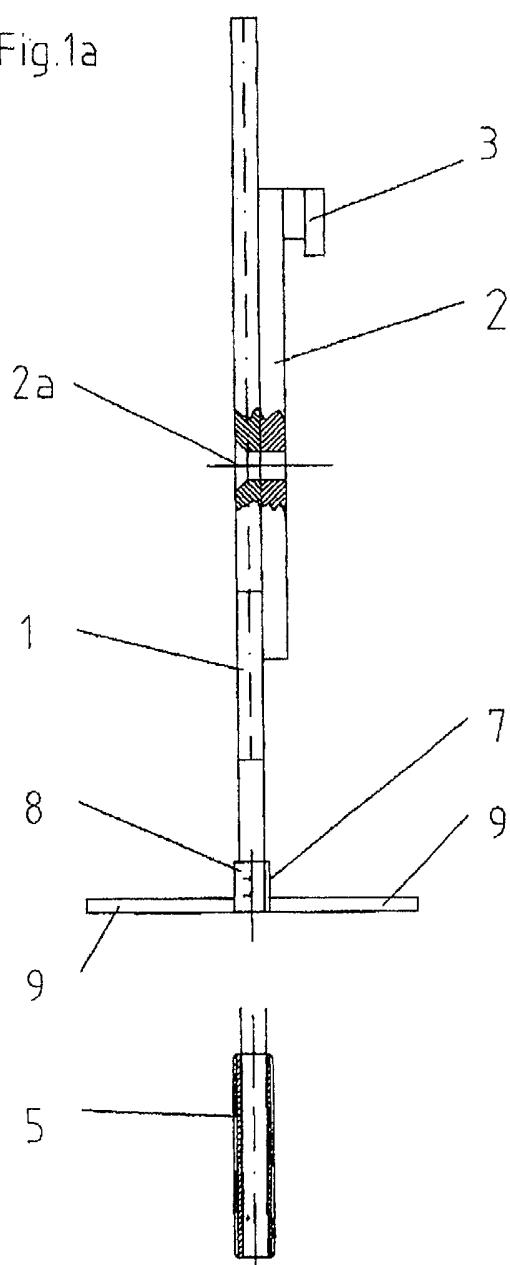


Fig.1b

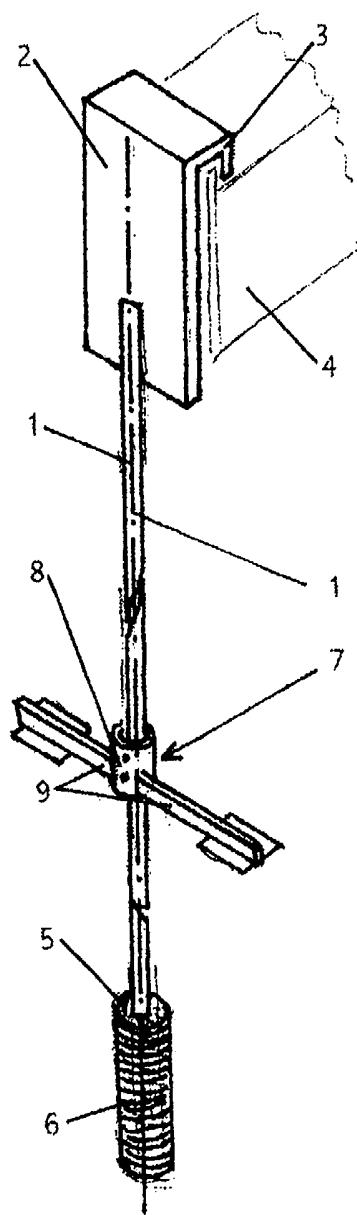


Fig.2a

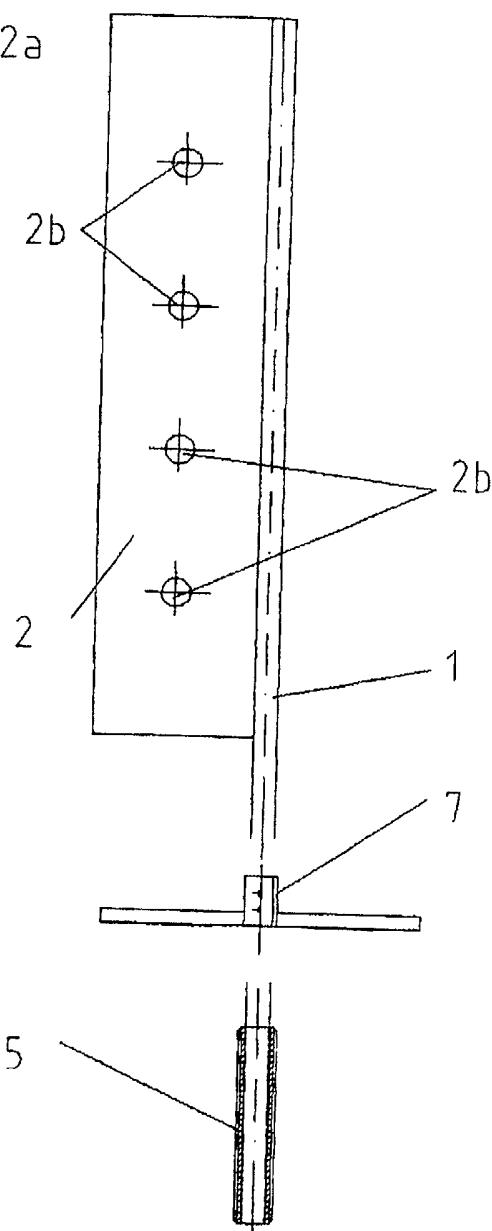


Fig.2b

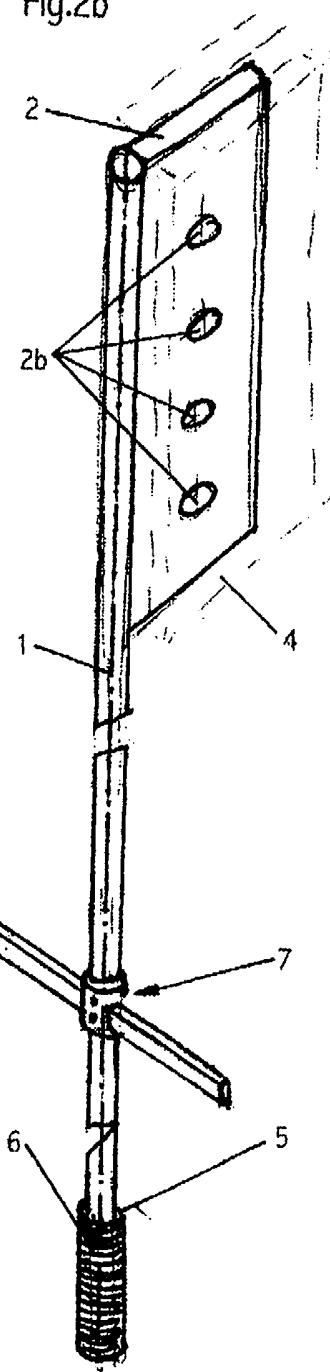


Fig.3a

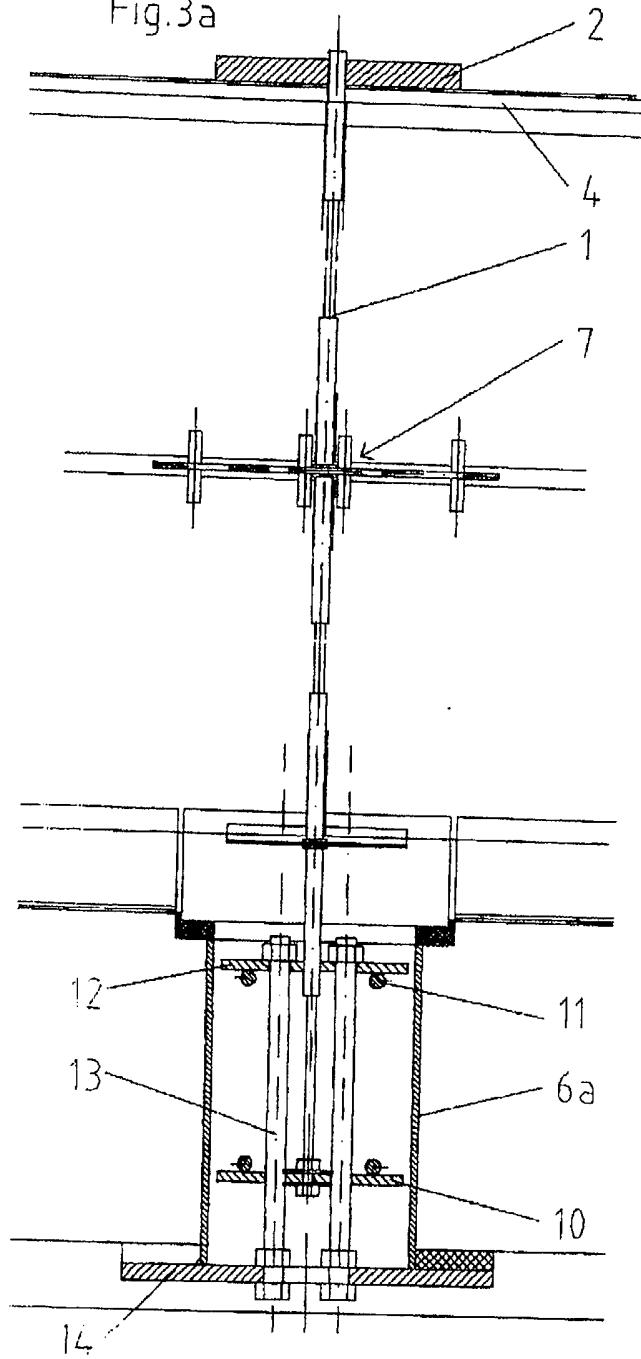


Fig.3b

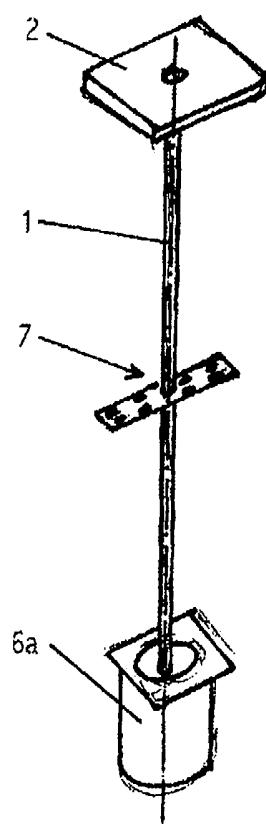


Fig.4a

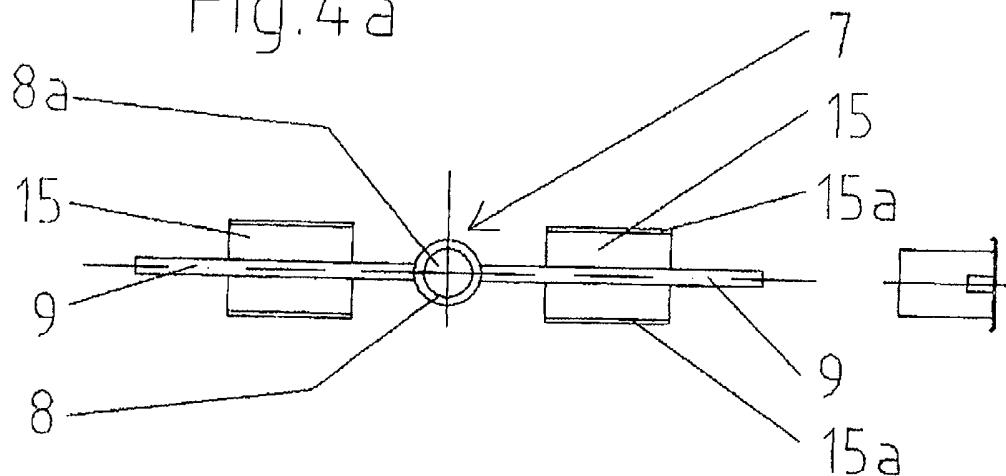


Fig.4b

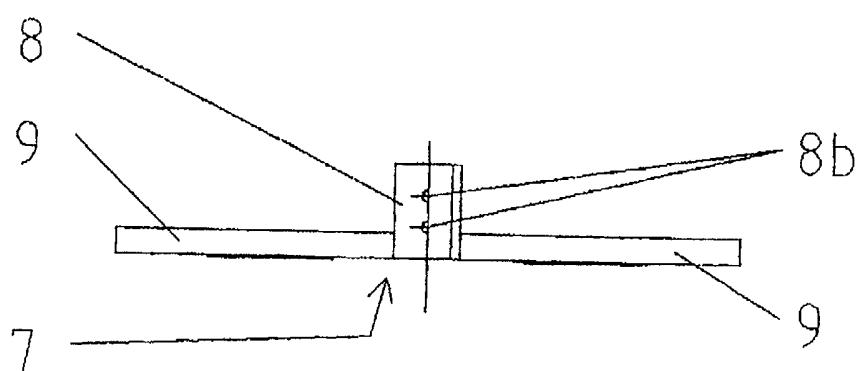


Fig.5a

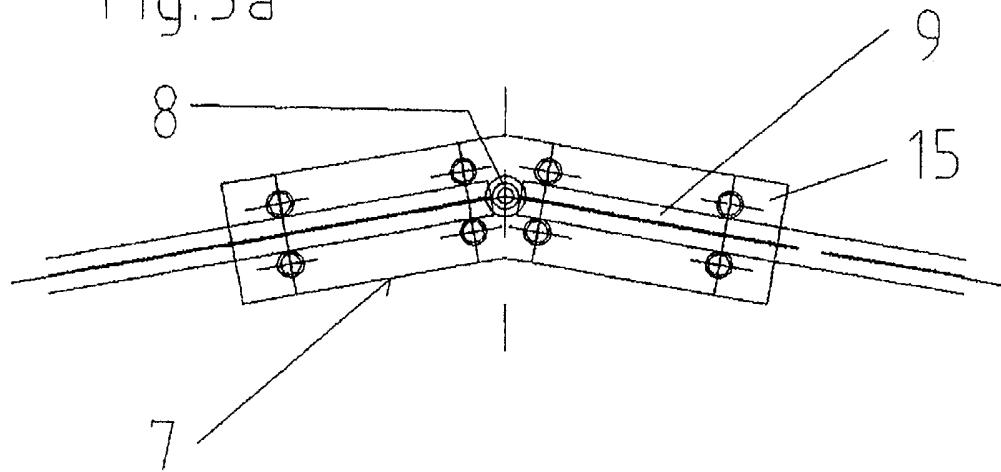


Fig.5b

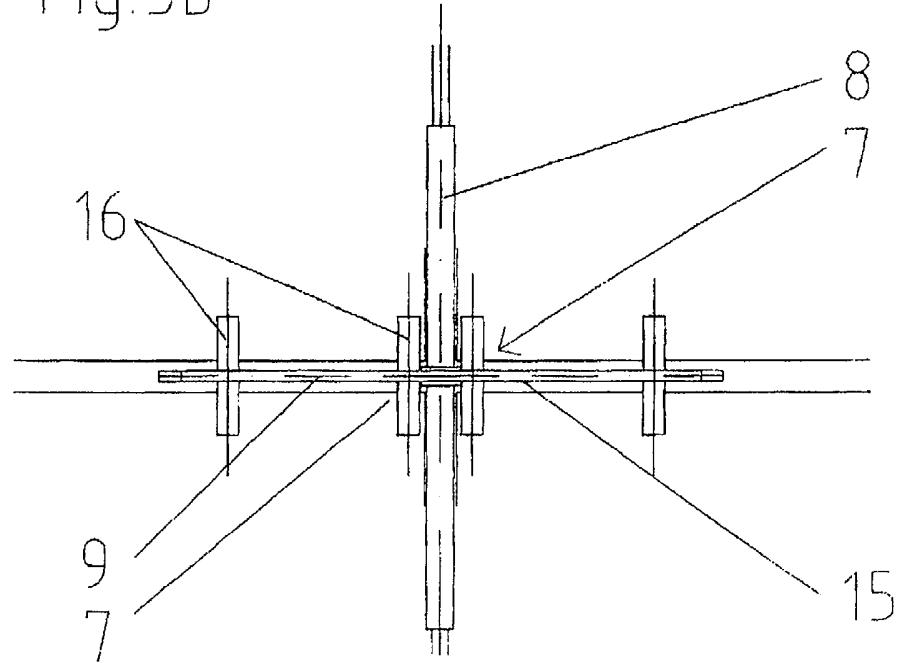


Fig. 6a

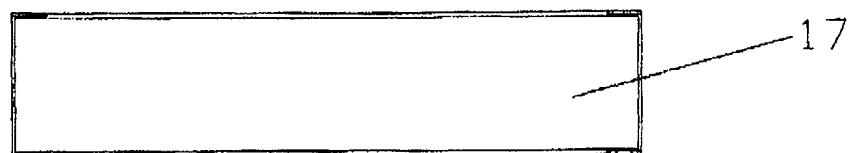


Fig. 6b

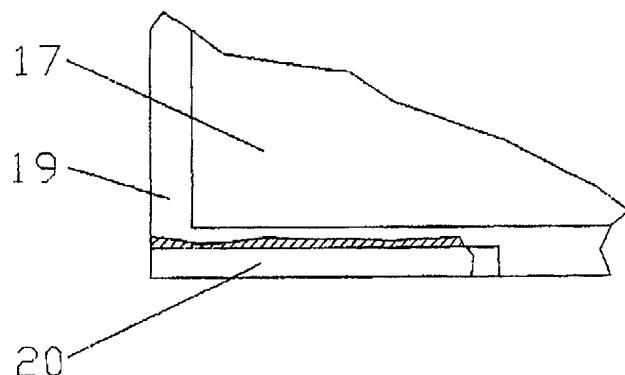


Fig. 6c

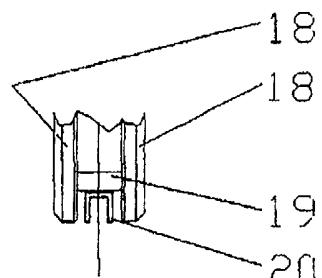


Fig. 7k  
Fig. 7d

