



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 32 769 T2 2005.03.17**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 843 581 B1**

(51) Int Cl.7: **A63B 51/14**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 32 769.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US95/05562**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 918 969.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 95/029740**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.05.1995**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **09.11.1995**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.05.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.03.2005**

(30) Unionspriorität:

**237390 03.05.1994 US**

**425318 14.04.1995 US**

(74) Vertreter:

**G. Koch und Kollegen, 80339 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT, SE**

(73) Patentinhaber:

**Raos, Davor Jack, Vista, US**

(72) Erfinder:

**gleich Anmelder**

(54) Bezeichnung: **NICHT-DREHBARE SEITENSPANNVORRICHTUNG UND -VERFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Technisches Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Saitenspannvorrichtungen für herkömmliche Tennisrackets und dergleichen.

## Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Die bisher bekannten Racket-Spannvorrichtungen arbeiten grundsätzlich alle nach dem gleichen System und alle haben verschiedene strukturelle Basis-Komponenten. Die wesentlichen strukturellen Merkmale dieser Vorrichtungen sind die folgenden:

(a) Eine nicht ebene Rahmenhaltevorrückung für den Racketkopf, die drehbar auf einem Träger gelagert ist. Die Racketkopf-Rahmenhaltevorrückung konventioneller Maschinen besteht aus einem rotierenden wiegenartigen Aufbau, wie z.B. in der US-A-S 080 360 und der US-A-S 090 697 beschrieben. Die **Fig. 4** zeigt die wesentlichen Bestandteile herkömmlicher Racketkopf-Rahmenhaltevorrückungen. Eine vertikale Achse und ein Lager dienen als Schwenkgelenk, auf dem ein tischartiges Organ **96** mit flacher Oberfläche schwenkbar gelagert ist. Zwei vertikale Stützen **98** stehen von dem Tisch **96** nach oben vor, um zwei halbkreisförmige Racketträgerarme **100** zu halten, die den Racketrahmen abstützen. Abwandlungen wurden für die Basisvorrichtung gemäß obiger Beschreibung vorgeschlagen. Beispielsweise beschreibt die US-A-4 348 024 einen Ring anstelle dieser beiden halbkreisförmigen Racketträgerarme **100**, um die Starrheit der Wiege zu erhöhen und dadurch die Klemmauslenkung und die Verzerrung des Rackets zu vermindern. Jedoch sind all diese bisher bekannten Racketkopf-Rahmenhaltevorrückungen nicht planar, d.h. dreidimensionale wiegenartige Vorrichtungen sind schwenkbar auf einem Träger gelagert, der erfordert, dass die Bedienungsperson kontinuierlich die Winkellage der Vorrichtung und des darauf montierten Rackets während der Bespannung einstellen muss.

(b) Logisch zusammenwirkend mit der oben beschriebenen rotierenden Befestigungsvorrichtung steht die Spannkomponente herkömmlicher Maschinen, die, wie aus **Fig. 4** ersichtlich, eine Spannvorrichtung **84** aufweist, die außerhalb des Racketkopfrahmens angeordnet ist und dort arbeitet, woi ein getrenntes Paar von Saitenhalteklemmen **86** innerhalb des offenen Bereichs eines Racketkopfrahmens wirkt. Die herkömmliche Konstruktionslösung des Problems der Saitenspannung besteht darin, den Racketrahmen relativ zu einer festen äußeren Spannvorrichtung zu drehen.

(c) Eine weitere Komponente herkömmlicher Maschinen, die zusammen mit dem gesamten Konstruktionssystem arbeitet, ist ein Ständer **94** gemäß **Fig. 4**, der aus einem Dreibein oder einem Vierbein besteht, das unter dem Spannkopf zentriert ist. Das rotierende Racketspannprinzip, auf dem herkömmliche Maschinen beruhen, erfordert eine stehende Betätigung. Deshalb muss der Bodenbereich unter dem Spannkopf nicht frei von Ständerstrukturen sein, um sich einer sitzenden Person anzupassen.

(d) Schließlich umfassen bekannte Maschinen ein verzerrungsfreies Lagersystem mit einem Paar von Trägern **88** innerhalb des Racketrahmens und mehrere Seitenstützen **90** zur Verhinderung der Ausdehnung.

**[0003]** Obgleich die übliche Type von Saitenspannvorrichtungen das Grundbedürfnis erfüllen kann, so weisen bekannte Vorrichtungen einen oder mehrere der folgenden Nachteile auf:

## Ungenau Spannung

**[0004]** Bekannte Tennisracket-Saitenspannmaschinen sind nicht in der Lage, gleichbleibend eine präzise gewünschte Spannung einzustellen oder die Gleichförmigkeit der Spannung aufrecht zu erhalten, die für eine optimale Wirkungsweise des Rackets erforderlich ist. Eine ungenaue Steuerung der Spannung ist eine Folge der Ausbildung bekannter Spann- und Klemmsysteme. Bekannte Maschinen sind mit Spannungsmessvorrichtungen ausgerüstet, die außerhalb des Racketkopfrahmens liegen, und zwei Saitenspannhalteklappen liegen innerhalb des offenen Bereichs eines Racketkopfrahmens. Rackets, die mit bekannten Racketsaitenspannmaschinen bespannt wurden, haben eine installierte Gesamtsaitenspannung, die kleiner ist als die gemessene Eingangsspannung infolge eines Schlupfes und der Auslenkung der maschinellen Saitenspannhalteklappen. Die Saitenspannungsbelastung, die in jede Saite durch die äußere Spannungsmessvorrichtung eingeführt wird, wird über jede äußere Spannungsmessvorrichtung auf den Spannungshalteklemmenaufbau übertragen, der die Saiten verankert, wobei die Spannungsmessvorrichtung benutzt wird, um die nächste Saite anzuspinnen. Nachdem die Spannung jedoch gemessen und die Belastung übertragen wurde, erfolgt ein Gleiten und eine Ablenkung der Halteklemmen und der zugeordneten Struktur. Daher kann die passive Klemmenstruktur die ursprünglich gemessene Spannung in der Saite nicht aufrecht erhalten. Selbst relativ geringe Ablenkungen und ein geringer Schlupf in dem passiven Spannungshalteklemmenaufbau kann beträchtliche Spannungsverluste in der Saite zur Folge haben.

**[0005]** Dieser Spannungsverlust ist variabel und schwierig zu steuern und verursacht eine Verände-

rung der installierten Saitenspannung von Saite zu Saite und von Racket zu Racket, unabhängig von dem Ausmaß der Genauigkeit der Spannungsmessvorrichtung. Wenn beispielsweise die ursprüngliche durch bekannte Maschinen gemessene Spannung 27 kg (60 Pfund) beträgt, wird das Racket gewöhnlich als mit "60 Pfund" bespannt bezeichnet. Die installierte Gesamtspannung kann jedoch tatsächlich in einem Bereich von 11–16 kg liegen (25–35 Pfund), wobei der Bereich eine Folge von variablen Verlusten an der Klemme ist. Bekannte Maschinen überwachen nicht ständig das Ausmaß jeder einzelnen gemessenen Saitenspannung, sondern einen Bereich möglicher Spannungen.

**[0006]** Die Verschiedenheit von Verlusten an der Klemme ergibt wiederholt Fehler, und diese tragen zu einer Ungenauigkeit der Spannung bei bekannten Maschinen bei. Diese unterschiedlichen Spannungen zwingen einen Spieler, sich mit diesen veränderbaren Spannungen zwischen einer bespannten Saite und einer anderen auseinanderzusetzen. Derartige Ungleichheiten können einen Spieler frustrieren, der ein gleichmäßiges Spielen fordert, wenn ein Racket jeweils mit unterschiedlicher Spannung besaitet ist.

**[0007]** Außerdem können bekannte Maschinen kein gleichmäßig bespanntes Saitenbett erreichen. Die resultierenden zufälligen Fluktuationen in der Spannung über dem Bespannungsbett des Rackets vermindern die Genauigkeit eines Schlages, weil der Ball fehlerhaft von einem ungleichmäßig bespannten Saitenbett abprallt. Diese Spannungsfluktuationen können daher einen beträchtlichen negativen Einfluss auf das Verhalten eines Spielers bei einem Spiel wie Tennis haben, wo eine Beständigkeit eine Hauptursache für den Erfolg ist.

#### Überspannung der Saiten

**[0008]** Ein weiterer Bereich von Schwierigkeiten ist die Überspannung bekannter Maschinen, die diese während des Spannvorganges ausüben. Um Schlupf und Auslenkung in den Spannhalteteckmen zu kompensieren, mussten bekannte Maschinen die Saite mit einer erhöhten Anfangsspannung ziehen, um dann etwa die gewünschte installierte Endspannung zu erhalten. Wenn die Anfangsspannung bei bekannten Maschinen beispielsweise mit 27 kg (60 Pfund) gemessen wurde, dann hat man ein solches Racket gewöhnlich als ein mit "60 Pfund" bespanntes Racket bezeichnet. Die tatsächlich installierte Spannung kann dabei etwa 14 kg (30 Pfund) betragen, wobei die Differenz eine Folge der Verluste an der Klemme ist. Die hohe Anfangsspannung, die dadurch notwendig wird, beschädigt jedoch die Saite durch übermäßige Streckung.

**[0009]** Bekannte Maschinen neigen auch zu einer kompressiven Beschädigung der Saiten, weil die Be-

dienungsperson dazu tendiert, einen übermäßigen Klemmdruck auszuüben, da dies die einzige Möglichkeit für ihn oder sie bei bekannten Maschinen ist, dem Schlupf und dem zugeordneten Spannungsverlust zuvor zu kommen. Diese Art der Verhinderung von Schlupf ist kein wirksames Mittel gegen einen Spannungsverlust, da es zu einer Quetschung der Saite führt. Demgemäß ist ein Hauptnachteil bekannter Maschinen eine beträchtliche Verminderung der Festigkeit, der Spielfähigkeit und der nützlichen Lebensdauer der Saite.

#### Rotierendes Rackettsystem

**[0010]** Integral bei der Ausbildung bekannter Maschinen ist ein rotierendes Racket-Betriebssystem, wodurch in hohem Maße die Wirksamkeit der Bedienungsperson vermindert wird. Bei allen bekannten Saitenspannvorrichtungen ist die Spannungsmessvorrichtung an der Maschine außerhalb des Racketkopfrahmens und in einem Abstand zu diesem angeordnet. Das Racket und die gesamte Racketkopf-Haltevorrichtung müssen daher um ein Gelenk gedreht werden, um die Saitenaustrittslöcher am Racket auf die Spannungsmessvorrichtung auszurichten, um jede Saite anzuspannen. Es ist jeweils eine Drehung um etwa 180° des Rackets und der Racketkopf-Haltevorrichtung für jeden Saitenspann- und Saitenklemmzyklus erforderlich.

**[0011]** Derartige rotierende Ausbildungen erfordern, dass die Bedienungsperson stehen bleiben muss oder kontinuierlich die Arbeit unterbrechen muss und aufsteht, um seinen oder ihren Körper von der Maschine weg zu bewegen, damit der Rackethandgriff vorbeilaufen kann, wenn das Racket gedreht wird. Eine stehende Arbeitsweise kann nicht nur die Bedienungsperson ermüden, sondern erfordert auch eine häufige nutzlose Umfangsbewegung des gesamten Körpers, die nicht auf den Spannprozess selbst bezogen ist. Die Bedienungsperson muss ständig die Winkelstellung der Racketkopf-Haltevorrichtung einstellen und im typischen Fall auch eine manuelle Handbremse setzen und freigeben, was bei zahlreichen bekannten Maschinen ein Anhalten der Drehung erforderlich macht, während die Spannung erfolgt. Die fortgesetzte Drehung des Rackets bewirkt auch eine Desorientierung der Bedienungsperson, weil die Lage der Racketspielfläche zu der Bedienungsperson bei jedem Zyklus geändert wird. Die Bewegung des Rackets unterbricht unvermeidbar den glatten Arbeitsrhythmus und erfordert eine häufige mentale Einstellung und Reorientierung. Rotierende Racketspannmaschinen vermindern demgemäß den Wirkungsgrad einer Bedienungsperson, weil eine stehende Arbeitsweise und überflüssige Bewegungen erforderlich sind und die Bedienungsperson zudem desorientiert wird.

### Begrenzte Arbeitszugänglichkeit

**[0012]** Die strukturelle Konstruktion aller bekannten Racket-Bespannmaschinen begrenzt den Raum unter der Racketschlagfläche und behindert dadurch die Zugänglichkeit der Bespannungsebene. Das rotierende Racketsystem erfordert eine Schwenkstruktur unter der Racketspielfläche, die eine freie Bewegung der Hände der Bedienungsperson während des Bespannens behindert. Die Zugänglichkeit bei der Bearbeitung und demgemäß die Geschwindigkeit der Arbeitsweise wird durch die nicht in einer Ebene wirkende dreidimensionale Charakteristik bekannter Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtungen behindert. Die in Führungsschienen unter der Racketebene montierten Klemmen behindern den Bearbeitungsraum weiter. Eine Konstruktion, die in der US-A-4 348 024 beschrieben ist, erlangt eine Erhöhung der Spannungsgenauigkeit nur auf Kosten einer weiteren Verminderung der Arbeitsübersicht, indem aufwändige und starre Einrichtungen zusätzlich zu den konventionellen Vorrichtungen erforderlich sind, um die Auslenkung im Klemmsystem zu verringern. Diese Behinderung der Handbewegung resultiert in beschädigten Fingerknöcheln und begrenzt die Geschwindigkeit, die Einfachheit und den Komfort, womit ein Racket bespannt werden kann.

### Komplexer Saiteninstallationsprozess

**[0013]** Bei bekannten Maschinen erfordert das rotierende Racketsystem, dass jede Saite einzeln lose in den Racketkopf eingefädelt und gespannt wird, bevor die nächste Saite installiert werden kann. Es ist nicht zweckmäßig, das gesamte Spannungsfeld im Racketkopfrahmen zuerst einzufädeln und danach die Spannung in jeder Saite vorzunehmen. Diese zeitraubende Betätigung begrenzt die Geschwindigkeit und Wirksamkeit, mit denen der Bespannungsprozess durchgeführt werden kann.

### Unwirksames Lagersystem

**[0014]** Bekannte Racket-Bespannungssysteme lösen das Problem der Racketrahmendeformation, die während der Bespannung auftritt, nur unvollständig. Infolge der Flexibilität der Racketrahmen muss ein Racket-Bespannungssystem einer Bespannungsmaschine die durch die Belastung der Hauptsaiten verursachte Deformation berücksichtigen (welche Hauptsaiten gewöhnlich zuerst installiert wird), bis die Quersaiten installiert sind. Bekannte Maschinen suchen dieser Forderung dadurch zu entsprechen, dass sie zwei innere Träger am Joch und den distalen Enden des Rackets und mehrere (vier bis sechs) äußere Träger an den Seiten benutzen. In der Praxis sind es die inneren Träger bei bekannten Maschinen, die die höchste Belastung zu tragen haben. Die Gesamtwirkung des bekannten Bespannungssystems besteht demgemäß darin, dem Zug an den beiden

Endpunkten der Hauptsaiten und den distalen Enden des Racketrahmens nach innen zu widerstehen.

**[0015]** Jedoch sind Racketrahmen so ausgebildet, dass die Spannungsbelastung der Hauptsaiten mit der Spannung der Quersaiten ausgeglichen wird, wie dies bei einem vollständig bespannten Racket ersichtlich ist. Daher würden Racketrahmen am wirksamsten gegen Deformation während der Hauptsaiteninstallation durch verteilte kompressive Abstützung an den Seiten des Rackets abgestützt werden, und dies würde sich während der Bespannung des Belastungsmusters verdoppeln, für welches das Racket bestimmt ist.

**[0016]** Infolge der Unzulänglichkeiten der Bedienungsperson und infolge der Spannungsungenauigkeit und infolge der Überbeanspruchung der Saiten ergeben sich unzulängliche Spannsysteme und die anderen oben beschriebenen Probleme bei bekannten Maschinen, die eine unzulängliche mechanische Lösung des Problems der Racketbespannung zeigen.

**[0017]** Die US-A-4 494 752 beschreibt eine Racketbespannungs- und Spannvorrichtung, welche die Klemm- und Spannungsfunktionen in einer Vorrichtung vereinigt.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0018]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, wirksame Lösungen der Probleme zu schaffen, die bei bekannten Bespannungsmaschinen auftraten. Demgemäß nähert sich die vorliegende Erfindung dem Problem der Bespannung von einer neuen Perspektive aus und schlägt ein Bespannungssystem vor, das sich beträchtlich von dem herkömmlichen System unterscheidet. Gemäß einem Aspekt der Erfindung betrifft diese eine Vorrichtung zum Besaiten von Rackets mit einer oder mehreren kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (**12**), von denen jede Mittel aufweist, um eine Saite auf eine gewünschte Spannung zu ziehen und um diese Saite auf der gewünschten Spannung zu halten, wobei die kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (**12**) innerhalb des offenen Bereichs eines Racketkopfrahmens direkt auf die Länge der installierten Saite einwirken und Mittel (**36**, **42**) vorgesehen sind, um die kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten an jeder Position relativ zum Racketkopfrahmen festzulegen und wobei die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass jede kombinierte Spann- und Halteklemmeinheit (**12**) eine Saitenklemme (**40**) aufweist, die relativ zum Racketkopfrahmen beweglich ist, nachdem die Saite festgeklemmt und gespannt ist. Die strukturellen Grundbestandteile der vorliegenden Erfindung sind die folgenden:

(a) Eine feste, nicht drehende, im Wesentlichen ebene Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung. Zwei

Ergebnisse sollten bei diesen Grundbestandteilen festgehalten werden: Erstens wurde die Konstruktion vereinfacht und zweitens wurde das Arbeitsverfahren geändert. **Fig. 1** zeigt die relative Einfachheit einer nicht drehenden Befestigungsvorrichtung, wie sie beim Stande der Technik gemäß **Fig. 4** vorhanden war. Es fällt auf, dass bei der vorliegenden Erfindungskonstruktion die Achse und das Lager, der tischartige Träger **96** und die vertikalen Stützen **98** fehlen, die beim Stand der Technik gemäß **Fig. 4** vorhanden sind. Das Arbeitsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung unterscheidet sich von den herkömmlichen Verfahren insofern, als die Bedienungsperson nicht dauernd die Winkellage der Befestigungsvorrichtung einstellen muss.

(b) Ein Spannungssystem besteht aus wenigstens einer kombinierten Spann- und Halteklemmeinheit, die innerhalb des offenen Bereichs des Racketkopfrahmens direkt über die Länge der zu installierenden Saite wirkt. Die Spann- und Haltevorgänge wurden in eine Einheit zusammengefasst. Eine Einheit kann sich relativ zu einem festen Racketrahmen bewegen, um auf folgende Saiten einzuwirken, anstatt, wie bei der bisherigen Lösung, das Racket relativ zu einer festen äußeren Spannvorrichtung zu drehen.

(c) Ein Ständeraufbau mit einem beträchtlichen Gegengewicht, das nach einer Seite der Trägersäule so versetzt ist, dass der Bodenbereich unter dem Spannkopf von einer Trägerstruktur freibleibt. Das drehungsfreie Betriebsprinzip ermöglicht eine Bearbeitung im Sitzen, und so ist der Ständeraufbau so angeordnet, dass eine sitzende Bearbeitung möglich ist.

(d) Ein verzerrungsfreies Lagersystem, welches nur aus äußeren Drucklagern besteht.

**[0019]** Diese baulichen Konstruktionen arbeiten zusammen, um zahlreiche wichtige Vorteile bei der Bespannung zu erreichen. Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung liegen in einer beträchtlichen Verbesserung der Spannungsgenauigkeit, einer Verbesserung der Arbeitsweise der Bedienungsperson und in einer Vermeidung einer Überbeanspruchung der Saiten und in einem verbesserten Lagersystem. Weitere Vorteile und Aufgaben der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung.

#### Spannungsgenauigkeit

**[0020]** Die vorliegende Erfindung liefert der Bedienungsperson eine wesentlich verbesserte Steuerung über die gesamte installierte Saitenspannung im Vergleich mit dem Stande der Technik. Diese Verbesserung ist eine Folge der Benutzung eines neuartigen Spann- und Klemmsystems, das die Spannungsverluste vermeidet, die den bekannten Spannungs- und Klemmsystemen eigen waren. Gemäß der vorliegenden Erfindung wirkt eine kombinierte Spann- und Hal-

teklemmeinheit direkt auf die Saite innerhalb des offenen Bereichs eines Racketkopfrahmens und zieht sowohl die Saite auf die gewünschte Spannung und hält sie auch auf dieser Spannung. Es gibt keine Übertragung der Saitenspannbelastung von einer dynamischen Spannungsmessvorrichtung, die außerhalb des Racketrahmens befindlich ist, auf eine getrennte, passive Spannung enthaltende Klemme, wie dies bei bekannten Maschinen der Fall war. Stattdessen erzeugt eine Einheit, die innerhalb des offenen Bereichs eines Racketkopfrahmens arbeitet, sowohl eine Spannung für die Saiten als auch eine Aufrechterhaltung jener Spannung. Demgemäß gibt es keinen Spannungsverlust, wie dieser bei bekannten Maschinen auftrat, da die Spannungsbelastung auf eine passive Saitenspannhaltestructur übertragen wird, die unter der Spannung der Saite ausgelenkt wird. Stattdessen ist die gesamte installierte Saitenspannung im Racket genau die Spannung, die durch die kombinierte Spann- und Klemmeinheit gemäß der Erfindung zugemessen wurde. Eine der Kombinationseinheiten kann mit einer passiven Saitenklemme benutzt werden, um jeweils auf eine einzige Saite einzuwirken. Vorzugsweise können zwei dieser kombinierten Spann- und Klemmeinheiten abwechselnd benutzt werden, um auf folgende Saiten einzuwirken. So kann eine genauere Steuerung über die installierte Gesamtspannung durch die Erfindung erreicht werden, weil hier ein verbessertes System zur Spannung und Klemmung der Saite vorgesehen ist.

**[0021]** Die verbesserte Steuerung der installierten Gesamtsaitenspannung, die durch die Erfindung möglich wird, verbessert beträchtlich die Wirksamkeit des Rackets. Da durch die vorliegende Erfindung eine gleichmäßigere Spannung von Saite zu Saite über die Fläche des Rackets erreicht wird, ermöglicht ein durch die Erfindung bespanntes Racket eine bessere Führung und einen verbesserten Schlag des Spielers. Da die Spannung genau von einer Bespannung auf eine andere verdoppelt werden kann, können Spieler mit der gleichen Spannung über eine längere Zeitdauer spielen, wodurch die Möglichkeiten einer dauerhaften Spielform unterstützt werden. Demgemäß liefert die verbesserte Steuerung der installierten Gesamtspannung gemäß der Erfindung eine Optimierung der Schlagfähigkeit des Rackets.

#### Vermeidung einer Überbeanspruchung der Saiten

**[0022]** Das neuartige Spann- und Klemmsystem, das vorstehend beschrieben wurde, verbessert nicht nur die Genauigkeit der Spannung, sondern führt auch gleichzeitig zu anderen Vorteilen. Ein derartiger Vorteil ist die Vermeidung einer Überbeanspruchung der Saitenspannung und die Vermeidung einer daraus resultierenden Beschädigung, wie sie bei bekannten Maschinen auftreten konnten. Da die Erfindung keinen Spannungsverlust bei der Übertragung der Spannungsbelastung auf eine passive Klemm-

vorrichtung bewirkt, braucht keine Kompensation für unvermeidbare Spannungsverluste vorgesehen werden, wodurch die Saite auf eine erhöhte Anfangsspannung bei bekannten Maschinen gebracht wurde. Die Saite wird niemals über die gewünschte Spannung hinaus angespannt und ist demgemäß keiner übermäßigen Streckung ausgesetzt, was die Saite bei bekannten Maschinen schwächte. Da es unnötig ist, dass die Bedienungsperson eine zusätzliche Kraft auf die Klemme ausübt, um einem vorhersehbaren Schlupf entgegenzuwirken, wird die Saite nicht gequetscht. Durch die Benutzung der vorliegenden Erfindung bleiben Saiten in ihrer ursprünglichen Elastizität und Festigkeit während des Bespannens erhalten, und so wird das "Gefühl" der Saiten im Spiel verbessert und die nützliche Lebensdauer wird erhöht.

**[0023]** Außerdem wird es durch Vermeidung einer Überbeanspruchung der Saite möglich, im Gegensatz zu früher Saiten zu benutzen, die eine geringere Normfestigkeit besitzen. Dies wird im Allgemeinen besser für ein Spiel angesehen, aber bisher war es für die meisten Spieler unzweckmäßig, derartige Rackets zu benutzen, da bei bekannten Maschinen die Saiten einer Überbeanspruchung ausgesetzt wurden. Infolgedessen wurden Saiten eines höheren Festigkeitsgrades benutzt, die unter diesen Bedingungen dauerhafter waren und eine leichte Bespannung war für den Durchschnittsspieler zu teuer. Durch Benutzung der vorliegenden Erfindung können mehrere Spieler die Vorteile besserer Qualitäten einer leichteren Bespannung ausnutzen, da diese die gleiche Dauerhaftigkeit aufweisen, wie es früher nur bei schweren Bespannungen möglich war, so dass es nunmehr möglich ist, auch eine dünnere Bespannung vorzunehmen.

**[0024]** Die vorliegende Erfindung vermeidet die Überbeanspruchungen der Saiten, was dazu führt, dass die Saiten unbeschädigt bleiben und im Spiel besser ansprechen und eine erhöhte Lebensdauer haben, was für zahlreiche Spieler die Möglichkeit ergibt, eine leichte Bespannung vorzusehen.

#### Nicht drehbares Racketsystem

**[0025]** Das der Erfindung zugrundeliegende Merkmal und das hauptsächliche Merkmal, in welchem die Erfindung vom Stande der Technik abweicht, liegt in dem festen, nicht drehbaren Racketkopf-Halteaufbau der vorliegenden Erfindung. Der grundsätzliche Unterschied in der Ausbildung rührt von dem neuen Spann- und Haltesystem her. Weil die Spannungsmessvorrichtung nicht in einem Abstand von der Außenseite des Racketkopfrahmens wie bei bekannten Maschinen angeordnet ist, muss das Racket nicht bei jedem Spann- und Klemmzyklus gedreht werden, um die Saitenlöcher im Racket auf den Spannkopf auszurichten. Stattdessen bleibt die Racketkopf-Haltevorrichtung während des Bespannungsverfahrens

fest, da das neuartige Spann- und Klemmsystem wenigstens eine kombinierte Spann- und Klemmeinheit aufweist, die innerhalb des offenen Bereichs des Racketkopfrahmens wirksam ist.

**[0026]** Der Vorteil dieses nicht drehbaren Aufbaus liegt darin, dass Schwierigkeiten vermieden werden, die die Bedienungsperson bei drehenden Racketsystemen nach dem Stande der Technik hatte. Erstens schafft die nicht drehende Konstruktion nach der Erfindung die Möglichkeit, dass die Bedienungsperson während des gesamten Bespannungsverfahrens sitzt, da die Rackethalterung nicht zwischen Bedienungsperson und Maschine während eines jeden Bespannungszyklus hindurchläuft. Die sitzende Arbeitsweise vermindert die Ermüdung und vermeidet eine aufwändige nicht dauernde Körperbewegung, die bei bisherigen Maschinen unvermeidbar war. Anstatt derartige überflüssige Bewegungen zu fordern, benötigt die vorliegende Erfindung lediglich eine Handbewegung. Zweitens wird die Desorientierung der Bedienungsperson durch das nicht drehende Racketsystem vermieden, weil die Relativlage der Racketfläche gegenüber der Bedienungsperson sich niemals ändert. Die Bedienungsperson kann auf einem festen unveränderbaren Bezugspunkt verbleiben, was eine wirksame Arbeitsweise ermöglicht, ohne eine dauernde Unterbrechung der Konzentration und mentalen Orientierung, die bei einem rotierenden Racketsystem unvermeidbar ist. Schließlich wird der Bodenbereich, der für die Bespannungsmaschine und das Bespannungsverfahren erforderlich ist, gemäß der Erfindung verringert, weil die Rackethaltervorrichtung nicht drehbar ist. Die Vorteile des nicht drehbaren Racketsystems bewirken demgemäß eine beträchtliche Verbesserung der Wirksamkeit der Bedienungsperson und als praktischen Vorteil eine Verringerung des für die Bespannung erforderlichen Raums.

#### Verbesserte Zugänglichkeit bei der Bearbeitung

**[0027]** Die vorliegende Erfindung verbessert die wirksame Arbeitsweise weiter dadurch, dass die Unterseite der Racketbespannfläche vollständig frei bleibt. Die Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung ist in ihrer Form im Wesentlichen eben, im Gegensatz zu der wiegeartigen Gestaltung bekannter Maschinen, wodurch die Handbewegung um das gehaltene Racket behindert wird. Im Gegensatz zu dem drehenden Racketsystem bekannter Maschinen vermeidet das nicht drehende Racketsystem die Notwendigkeit einer zentralen Schwenkvorrichtung direkt unter der Racketfläche. Der Bereich unter der Racketfläche wird außerdem durch einen Ständeraufbau freigehalten, der nach der einen Seite der Trägersäule versetzt ist und zusammen mit dem nicht drehenden Racketsystem arbeitet, wodurch das System im Sitz zugänglich wird. Auch das gemäß der Erfindung benutzte Spann- und Klemmsystem behindert die Zu-

gänglichkeit weniger, weil das System kleiner ist als die Klemmstruktur bekannter Maschinen, weil bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung nur ein Eingriff an den Seiten der Racketfläche erfolgt.

**[0028]** Am wichtigsten ist es jedoch, dass die vorliegende Erfindung nicht ihr hohes Maß an Spannungsgenauigkeit auf Kosten einer Zugänglichkeit zur Bearbeitung erlangt. Im Gegenteil erreichen einige der kürzlich geschaffenen Konstruktionen eine höhere Spannungsgenauigkeit gegenüber bekannten Konstruktionen nur auf Kosten eines zusätzlichen konstruktiven Aufwandes und einer verminderten Zugänglichkeit bei der Bearbeitung. Beispielsweise beschreibt die US-A-4 348 024 eine herkömmliche Bespannungseinrichtung mit einem neuartigen Zusatz eines Ringes, um einen bezüglich der Starrheit verbesserten Träger für konventionelle passive Klemmen zu schaffen und um dadurch die Klemmenauslenkung unter Last zu verringern. Durch dieses Verfahren der Verminderung der Klemmenauslenkung wird die Spannungsgenauigkeit herkömmlicher Konstruktionen von Bespannungsvorrichtungen verbessert, aber es wird gleichzeitig das Problem eines erhöhten konstruktiven Aufwandes und einer begrenzten Zugänglichkeit vergrößert. Bei bekannten Racketbespannmaschinen besteht daher ein Kompromiss zwischen der Zugänglichkeit und der Spannungsgenauigkeit. Andererseits wird durch die vorliegende Erfindung eine unerwartete Genauigkeit hinsichtlich der Spannung erreicht, während gleichzeitig die Arbeitszugänglichkeit verbessert wird.

**[0029]** Ohne Behinderung der Handbewegung unter der Racketkopfebene wird durch die vorliegende Erfindung Geschwindigkeit, Einfachheit und Komfort bei der Bespannung eines Rackets verbessert.

#### Verbessertes Saiteninstallationsverfahren

**[0030]** Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung, wodurch die Arbeitsweise der Bedienungsperson verbessert wird, ist die Rationalisierung des Saiteninstallationsverfahrens. Die vorliegende Erfindung macht eine Trennung der zentralen Aufgaben einer Racketbespannung möglich: es wird die Saite in das Racket eingefädelt und die Saite gespannt. Weil die Spannung innerhalb des Racketrahmens und nicht außerhalb desselben, wie dies bei bekannten Anordnungen der Fall war, gemessen wird, kann das gesamte Bespannungsbett lose in den Racketkopffrahmen eingefädelt werden, bevor das Spannungsmessverfahren beginnt. Bei bekannten Maschinen muss die Bedienungsperson eine Saite einfädeln, das Racket drehen, um das Saitenaustrittsloch auf den Spannungskopf auszurichten, die Spannung jeder Saite messen und das Verfahren bei jeder nachfolgenden Saite wiederholen. Bei Benutzung der vorliegenden Erfindung kann andererseits die Bedienungsperson zuerst alle Saiten lose in den Racket-

kopffrahmen einfädeln. Dann kann die Bedienungsperson ohne jegliche Drehung des Rackets das bereits installierte Saitenbett anspannen, und zwar eine Saite nach der anderen, indem die beiden kombinierten Spann- und Klemmvorrichtungen benutzt werden oder eine einzige Einheit in Kombination mit einer passiven Klemme Anwendung findet. Dieses rationalisierte Verfahren ermöglicht die Durchführung der Bespannung in einem Bruchteil der Zeit, der bei bekannten Maschinen erforderlich war.

#### Verbessertes Montagesystem

**[0031]** Das erfindungsgemäße Montagesystem stellt eine elegantere Lösung des Problems der Kopffrahmendeformation dar, dem ein Racket bei der Bespannung unvermeidbar ausgesetzt ist. Bekannte Maschinen widerstehen der Deformation in erster Linie durch Benutzung von zwei inneren Stützen am Joch und am distalen Ende des Racketrahmens. Im Gegensatz dazu hält das erfindungsgemäße Montagesystem das Racket nur unter Kompression der Seiten fest und vermeidet innere Abstützungen vollständig. Dieses System wirkt der Spannung der Hauptsaiten dadurch entgegen, dass der Druck der Quersaiten vor ihrer Installation und bis zu ihrer Installation verdoppelt wird, so dass der Rahmen von Beginn des Bespannungsverfahrens an in der gleichen Weise belastet wird wie ein vollständig bespannter Rahmen belastet ist. Das Belastungsmuster am Rahmen während des Bespannungsvorganges ist daher das Belastungsmuster, für das die Racketkonstruktion optimiert wurde.

Einfachheit des Abbaus, leichteres Gewicht und Transportfähigkeit

**[0032]** Ein weiteres neuartiges Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass diese ein leicht transportables Modell ist. Infolge der relativen Einfachheit der Konstruktion kann die Maschine in zwei Einheiten zerlegt werden. Die schwerere Säule und die Basis, die zur Abstützung und Stabilisierung der professionellen Arbeit erforderlich sind, können von der Bespannungskopfeinheit getrennt und belassen werden, wenn es erforderlich ist, die Maschine zu transportieren. Der kompakte obere Teil der Maschine, nämlich der Bespannungskopf, besteht aus relativ wenigen und leichten Teilen, die schnell auseinandergebaut und in einem konventionellen Koffer untergebracht werden können. Ein besonderer Vorteil der Verstaumöglichkeit besteht in der einzigartigen, ebenen Ausbildung der Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung. Die Transportfähigkeit der erfindungsgemäßen Konstruktion ist natürlich besonders zweckmäßig und wirtschaftlich zum Versand und für Reisende.

**[0033]** Da sich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung das Racket nicht dreht, ist der Bespannungskopf, wenn er von der Säule und der Basiseinheit ab-

genommen ist, leicht auf einem Tisch oder einer Tischrandklemme festlegbar. Ein weiteres alternatives Trägersystem für den Bespannungskopf ist eine nach unten abfallende Wandmontage, die die Möglichkeit schafft, die Maschine in herkömmlicher Weise zu verstauen, wenn sie nicht im Gebrauch ist.

**[0034]** Am wichtigsten ist es jedoch, dass der erfindungsgemäße nicht rotierende Rahmen im Transportzustand ohne Basis und Säuleneinheit benutzbar ist, wenn er professionell stehend bedient wird. Bei bekannten Maschinen lässt sich jedoch die Transportfähigkeit nicht mit professionellen Ergebnissen einer Maschine kombinieren. Bekannte tragbare Maschinen erzeugen unsichere Ergebnisse, während bekannte professionelle Maschinen ihres großen Gewichtes wegen und weil sie ein großes Volumen und zahlreiche Teile mit einer rotierenden Racketkonstruktion aufweisen, sich nicht transportieren lassen. Infolge der Einfachheit, dem einfachen Abbau, dem geringeren Spannkopfgewicht und dem nicht rotierenden Racketsystem kann die Erfindung demgemäß zahlreiche Bedingungen, wie beispielsweise Transportfähigkeit oder die Bedürfnisse von Fachgeschäften erfüllen und in den verschiedenen Betriebsarten zuverlässig arbeiten.

**[0035]** Weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0036]** Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Racketbespannmaschine;

**[0037]** Fig. 2 ist eine Grundrissansicht einer Racketbespannmaschine nach der Erfindung;

**[0038]** Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht einer kombinierten Spann- und Halteklemmeinheit, die einen Teil der vorliegenden Erfindung bildet;

**[0039]** Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht einer typischen Racketbespannvorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

#### Bezugszeichenliste

10	feste, nicht drehende Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung
12	kombinierte Spann- und Halteklemmeinheit
14	Kompressionslager
16	einstellbarer Niederhalter
18	Mikrocomputer und Gehäuseeinheit
20	Schalttafel
22	Tragsäule

24	versetzter Gegengewichtsfußteil
26	Racket
28	Racketkopfraumen
30	Racketschaft
32	Ring
34	Halsfortsatz
36	Aufnahme
38	Linearantrieb
40	Saitenklemme
42	Stellantrieb
44	Spannungsübertrager
46	Computerstellknopf
48	Vorspannvorrichtung
50	horizontal bewegter Träger
52	Klemmbacken
54	Klemmbetätigungshebel
56	manuell betätigbarer Mechanismus
58	Mehrleiter-Verbindungskabel
60	Vorspannsteuerschalter
62	Vorspannsaitenklemme
64	Block
66	Backe
68	Einstellschraube
70	Digitalanzeige
72	numerisches Tastenfeld
74	Ringklemme
76	Träger
78	Querträger
80	Saite
82	rotierende Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung
84	äußere Spannvorrichtung
86	passive Saitenklemme
88	innerer Träger
90	seitliche Abstützung gegen Expansion
92	Tragsäule
94	nicht versetztes Fußgestell
96	tischartiger Träger
98	vertikale Stützen
100	halbkreisförmiger Trägerstützarm

#### EINZELBESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0040]** Eine Einzelbeschreibung der verschiedenen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung veranschaulicht in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung das Konzept der vorliegenden Erfindung und die Vorteile, die sich dadurch bei der Bespannung eines Rackets ergeben.

**[0041]** Ein Ausführungsbeispiel einer Racketbespannvorrichtung gemäß der Erfindung umfasst die folgenden Bauteile: eine feste, nicht drehende Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung **10**, eine einzige kombinierte Spann- und Halteklemmeinheit **12**, eine passive Klemme **86**, sechs Kompressionslager **14**, zwei einstellbare Niederhalter **16**, eine Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18**, eine Schalttafel **20**, eine Tragsäule **22** und einen versetzten als Gegenwicht



wirkenden Fuß **24**. Passive Klemmen **86** sind dem Fachmann bekannt (vergleiche **Fig. 4**). Die Benutzung nur einer einzigen Kombinationsklemmeinheit **12** ist nicht das am meisten zu bevorzugende Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, jedoch erkennt der Fachmann, dass die Lehren der Anmeldung verwirklicht werden können mit einer passiven Klemme **86** und einer Kombinationsklemme **12**.

**[0042]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Racketbespannvorrichtung gemäß der perspektivischen Ansicht von **Fig. 1** und der Grundrissansicht gemäß **Fig. 2** umfasst die folgenden Bauteile: eine feste, nicht drehende Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung **10**, zwei kombinierte Spann- und Halteklemmeinheiten **12**, sechs Kompressionslager **14**, zwei einstellbare Niederhalter **16**, eine Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18**, eine Schalttafel **20**, eine Tragsäule **22** und ein nach außen veretztes Gegenwicht in Form eines Fußes **24**.

**[0043]** Es folgt eine Einzelbeschreibung all dieser Bauteile der bevorzugten Ausführungsform. Gemäß **Fig. 2** weist die Vorrichtung **10** einen Ring **32** und einen Halsfortsatz **34** auf. Der Ring **32** hat im Wesentlichen flache und parallele obere und untere Oberflächen, die so dimensioniert sind, dass sie einen Racketkopfrahmen **28** im Wesentlichen umschreiben. Der Ring **32** hat einen genügend großen Querschnitt, um die erforderliche Starrheit aufrecht zu erhalten, die einer Deformationsbelastung entgegenwirkt, die während der Installation durch die Saitenspannung verursacht wird, und es wird eine Aufnahme **36** an der unteren Oberfläche gehalten. Die Aufnahme **36** ist in **Fig. 2** strichliert dargestellt. Die Aufnahme **36** kann ein schwalbenschwanzförmiger Schlitz oder ein T-Schlitz sein.

**[0044]** Der Halsfortsatz **34** dient zur starren Verbindung des Ringes **32** mit der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **16**. Der Halsfortsatz **34** liegt im Wesentlichen in der gleichen Ebene wie der Ring **32**. Gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** ist der Halsfortsatz **34** integral mit dem Ring **32** hergestellt, obgleich ein anderes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung denkbar ist, wobei der Halsfortsatz **34** ein getrennter Teil ist, der mit dem Ring **32** verschraubt ist. Gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** steht der Halsfortsatz **34** von jener Seite des Ringes **32** vor, die dem Jochende des Racketkopfrahmens **28** entspricht, wenn dieser am Ring **32** montiert ist. Der Racketschaft **30** des Rackets liegt auf der Oberseite des Halsfortsatzes **34** und die Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** und daher der Racketschaft **30** stehen nicht über die Bespannmaschine vor und behindern nicht die Zugänglichkeit, wie dies bei bekannten Maschinen der Fall war.

**[0045]** Die Vorteile einer nicht drehenden Racket-

kopf-Rahmenhaltevorrichtung sind leicht aus den beiliegenden Zeichnungen zu erkennen. Da die Haltevorrichtung **10** nicht drehbar, aber starr durch den Halsfortsatz **34** mit der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** verbunden ist, besteht unter der Haltevorrichtung **10** keine Schwenkkonstruktion, wie dies bei bekannten Maschinen der Fall war. Die Haltevorrichtung **10** ist demgemäß über einem freien Raum angeordnet und durch die Bedienungsperson der Maschine frei zugänglich und gegenüber dem Stand der Technik in dieser Weise verbessert.

**[0046]** Der zweite Hauptbestandteil des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist die Benutzung eines Paares von kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten **12**. Dies ergibt wichtige Vorteile bei der Saitenspannung. Jede Kombinationseinheit **12** liegt, wie aus **Fig. 1** und **Fig. 2** ersichtlich, dicht benachbart zur Haltevorrichtung **10**. Eine detaillierte perspektivische Darstellung eines Paares von Kombinationseinheiten **12** ist in **Fig. 3** dargestellt. Gemäß **Fig. 3** besteht jede Kombinationseinheit **12** aus einem Linearantrieb **38**, einer Saitenklemme **40**, einem Stellantrieb **42**, einem Spannungsübertrager **44**, drei Computerstellknöpfen **46** und einer Vorspannvorrichtung **48**.

**[0047]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Linearantrieb **38** einer jeden Kombinationseinheit **12** ein elektromechanischer linearer Antrieb mit einem horizontal hin- und herbeweglichen Träger **50**, obgleich auch andere Linearantriebe benutzt werden könnten. Gemäß abgewandelten Ausführungsbeispielen könnten pneumatische Antriebe, hydraulische Antriebe, Fallgewichtsantriebe, Federantriebe oder manuell betätigte Linearantriebe benutzt werden.

**[0048]** Jede Kombinationseinheit **12** umfasst ferner eine Saitenklemme **40** gemäß **Fig. 3**. Die Saitenklemme **40** besteht aus zwei gegenüberliegenden Klemmbacken **52**, die dazwischen eine Saite **80** erfassen und klemmen, die gespannt werden soll. Ein Klemmbetätigungshebel **54** dient der Bewegung der Backen auseinander und aufeinander zu. Ein Spannungsübertrager **44** bildet einen Teil der Saitenklemme **40**, um die Spannung einzustellen, die auf die Saite ausgeübt wird. Auf der Seite der Saitenklemme **40** ist ein Spannungsübertrager **44** angeordnet, der den Winkelausschlag der Saitenklemme **40** unter der ausgeübten Spannungsbelastung feststellt.

**[0049]** Die Saitenklemme **40** ist mit dem Träger **50** des Linearantriebs **38** in der Weise verbunden, dass eine vertikale Versetzung der Saitenklemme **40** relativ zu dem Träger **50** möglich wird, so dass die Saitenklemme **40** angehoben werden kann, um eine Saite **80** zu erfassen oder so unter den Pegel des Bespannungsbettes des Racketkopfrahmens **28** abgesenkt werden kann, dass eine freie Bewegung mög-

lich wird.

**[0050]** Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist der Stellantrieb **42** schwenkbar an der Oberseite des Linearantriebs **38** jeder Kombinationseinheit **12** montiert. Der Stellantrieb **42** ist so ausgebildet, dass er in eine Aufnahme **36** im Ring **32** derart einpasst, dass jede Kombinationseinheit **12** dicht gekoppelt an der Unterseite des Ringes **32** erfasst wird. Der Stellantrieb **42** und die Kombinationseinheiten **12** können frei längs der Aufnahme **36** gleiten, und die Kombinationseinheiten **12** können auf jeden Winkel relativ zur Aufnahme **36** gedreht werden.

**[0051]** Ein manuell betätigbarer Mechanismus **56**, der als Daumenschraube mit einem Gestänge oder einem Hebel ausgestattet ist, stellt die Verbindung mit dem Stellantrieb **42** jeder Kombinationseinheit **12** dar und dient zur Versetzung des Stellantriebs **42** in Vertikalrichtung relativ zum Körper der Kombinationseinheit **12**, um die Kombinationseinheit **12** an jeder Stelle längs der Aufnahme **36** zu versetzen und die Kombinationseinheit **12** längs des Ringes **32** in eine neue Position zu überführen. Wenn der Stellantrieb **42** in der angehobenen Stellung relativ zur Kombinationseinheit **12** gehalten ist, dann können Stellantrieb **42** und Kombinationseinheit **12** frei längs der Aufnahme **36** gleiten. Wenn der Antrieb **42** relativ zur Kombinationseinheit **12** in der abgesenkten Stellung befindlich ist, dann wird die Kombinationseinheit **12** am Ring **32** festgeklemt.

**[0052]** Die Computerstellknöpfe **46** bewirken eine Steuerung unter Bewegung des Linearantriebs **38** einer jeden Kombinationseinheit **12**, und sie sind auf der äußeren Oberfläche des Körpers des Linearantriebs **38** angeordnet. Jede Kombinationseinheit **12** ist mit der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** über ein Mehrleiter-Verbindungskabel **58** verbunden.

**[0053]** Infolge der Klemmenstörung, die durch die Hauptsaiten verursacht wird, werden die Quersaiten auf etwa 25% bis 95% ihrer Endspannung durch eine Vorspannvorrichtung **48** vorgespannt. Die Anordnung einer Vorspannvorrichtung an jeder Kombinationseinheit **12** vermindert die Bewegungsdistanz der Saitenklemme **40**, die notwendig ist, um die erforderliche Spannung zu erhalten. Die elektrisch betriebene Vorspannvorrichtung **48** ist integral mit der Kombinationseinheit **12** hergestellt und besteht aus einer Vorspannsaitenklemme **62** und einem Vorspannsteuerschalter **60**. Die Arbeitsweise des Vorspannsteuerschalters **60** steuert das Schließen und Öffnen der Vorspannsaitenklemme **62** und der hin- und hergehenden Bewegung der Vorspannsaitenklemme **62**. Die Vorspannsaitenklemme **62** ist von der Kombinationseinheit **12** demontierbar, damit die Kombinationseinheit **12** unter den Halsfortsatz **34** während der Anspannung der Hauptsaiten bewegt werden kann.

**[0054]** Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein neuartiges Montagesystem zur Festlegung eines Racketkopfrahmens **28** an einer Bespannungsmaschine. Gemäß **Fig. 1** umfasst das Montagesystem sechs Kompressionslager **14**, die über die Oberfläche des Ringes **32** verteilt sind, der das zu bespannende Racket unter Kompression auf beiden Seiten hält. Jedes Kompressionslager **14** besteht gemäß **Fig. 2** aus einem Block **64**, einer Backe **66** und einer Einstellschraube **68**. Der Block **64** ist starr an der oberen Oberfläche des Ringes **32** befestigt und fluchtet mit dem äußeren Umfang des Ringes **32**. Die Backe **66** ist gleitbar am Ring **32** zwischen dem Block **64** und dem Racketkopfrahmens **28** gelagert.

**[0055]** Die Einstellschraube **68** dreht sich in einem Gewindeloch parallel zur oberen Oberfläche des Ringes **32**. Die Backe **66** nimmt das Ende der Einstellschraube **68** auf, und die Drehung der Einstellschraube **68** bewegt daher die Backe **66** quer über den Ring **32** nach dem Racketkopfrahmens **28** hin und von diesem weg, um den äußeren Umfang des Racketkopfrahmens **28** zu erfassen oder freizugeben.

**[0056]** Die Kompressionslager **14** verhindern, dass der Kopfrahmens beim Anspannen der Hauptsaiteninstallation deformiert wird, indem die Wirkung der Quersaitenspannung verdoppelt wird, bevor die Quersaiten installiert werden.

**[0057]** Zwei einstellbare Niederhalter **16** am Halsende und am distalen Ende des Racketkopfrahmens **28** halten den Racketkopfrahmens **28** am Ring **32** mit nach unten gerichtetem Druck fest.

**[0058]** Ein weiterer Hauptbestandteil des bevorzugten Ausführungsbeispiels ist eine Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** gemäß **Fig. 1**. Der Innenraum der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** umfasst einen Mikrocomputer und dient auch als Werkzeugkasten. Wie oben erwähnt, dient die Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** auch als mechanisches Interface zwischen dem Ring **32** und der Tragsäule **22**, da der Halsfortsatz **34** des Ringes **32** starr an der oberen Oberfläche der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** festgelegt ist und die Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** auf der Oberseite der Tragsäule **22** angeordnet ist.

**[0059]** Die Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** wirkt auch als mechanische Abstützung für die Schalttafel **20**. Wie in **Fig. 2** dargestellt, besteht die Schalttafel **20** aus einer Digitalanzeige **70** und einem numerischen Tastenfeld **72**. Das numerische Tastenfeld **72** ermöglicht der Bedienungsperson die Einstellung einer gewünschten Spannung im Mikrocomputer. Die Digitalanzeige **70** zeigt die gewünschte Spannung und zeigt gleichzeitig die gegenwärtige Spannung in der Saite **80**, wie sie durch den Spannungsübertrager **44** jeder Kombinationseinheit **12** gemessen wird. Die Schalttafel **20** ist demontierbar an der Mikrocompu-

ter-Gehäuseeinheit **18** angeordnet und kann auf beiden Seiten der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** montiert werden, um eine Anpassung an Rechtshänder oder Linkshänder zu ermöglichen.

**[0060]** Gemäß **Fig. 1** ist die Tragsäule **22** teleskopartig in der Höhe verstellbar und weist eine starre, rohrförmige Säule auf. Eine Ringklemme **74** ist auf der Tragsäule **22** angeordnet, um den Bespannungskopf in jeder Höhe festzulegen. Die Tragsäule **22** ist so ausgebildet, dass sie in der Höhe für eine sitzende Person eingestellt werden kann, was erstmals infolge der nicht drehbar angeordneten Vorrichtung **10** möglich wird.

**[0061]** Der als Gegengewicht seitlich versetzte Fuß **24** gemäß **Fig. 1** stellt eine weitere wichtige, neuartige Komponente der vorliegenden Erfindung dar, die aus der drehfreien Theorie und Struktur resultiert. Um eine Betätigung im Sitzen zu ermöglichen, muss der Raum unterhalb der Bespannungsvorrichtung frei von Ständern sein. Demgemäß ist ein Fuß vorgesehen, der gegenüber der Trägersäule **22** versetzt ist und durch sein Gegengewicht ein Kippen des Spannkopfes verhindert. Der Fußteil **24** ist, wie aus **Fig. 1** ersichtlich, T-förmig gestaltet und besteht aus einem Material, das genügend schwer ist, um die Maschine gegen ein Abkippen zu stabilisieren. Der Fußteil **24** weist einen Träger **76** auf, der parallel zum Boden verläuft und sich von der Unterseite der Tragsäule **22** in Gegenrichtung zum Ring **32** erstreckt und an diesen schließt ein Querträger **78** an, der rechtwinklig zum Träger **76** verläuft und starr mit dem Träger **76** verbunden ist. Der Träger **76** ist lösbar an der Tragsäule **22** angeordnet, um die Bespannungsmaschine zum Zwecke des Transportes zu demontieren.

**[0062]** Das Verständnis der vorliegenden Erfindung wird durch Vergleich mit dem Stand der Technik erleichtert. **Fig. 4** zeigt in perspektivischer Darstellung eine typische Racketbespannungsvorrichtung gemäß dem Stande der Technik. Wie aus **Fig. 4** ersichtlich, sind die Grundbestandteile einer bekannten Bespannungsvorrichtung die folgenden: eine drehbare Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung **82**, eine äußere Spannvorrichtung **84**, ein Paar passiver Saitenklemmen **86**, zwei innere Träger **88**, mehrere Seitenträger **90** zur Verhinderung der Expansion, eine Tragsäule **92** und ein nicht versetztes Fußgestell **94**.

Arbeitsweise - Fig.1, 2, 3

**[0063]** Die Art und Weise der Benutzung der drehfreien Racketbespannungsmaschine unterscheidet sich erheblich von den Verfahren der Bespannung der gegenwärtig benutzten Maschinen. Demgemäß folgt eine schrittweise Beschreibung des Verfahrens der Racketbespannung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

1. Zuerst wird das Racket **26** auf die Haltevorrich-

tung **10** aufgelegt, wie dies in **Fig. 2** dargestellt ist, wobei der Racketschaft **30** auf dem Halsfortsatz **34** und der Mikrocomputer-Gehäuseeinheit **18** liegt.

2. Dann wird jeder Niederhalter **16** über dem Racketkopffrahmen **28** an dem Halsende und dem distalen Ende des Racketkopffrahmens **28** nach unten geschraubt, wie aus **Fig. 2** ersichtlich.

3. Dann wird jede Einstellschraube **68** jedes Kompressionslagers **14** eingeschraubt, bis die Backe **66** eines jeden Kompressionslagers **14** gerade den Racketkopffrahmen **28** andrückt.

4. Als Nächstes wird eine Saite mit einer Länge, die ausreicht, die Hauptbespannung vorzunehmen, an einer vom Hersteller angegebenen Anfangsstelle für das jeweilige Racket eingefädelt. Dann werden alle vertikalen Hauptsaiten lose in den Racketkopffrahmen **28** so eingefädelt, dass ein locker verwebtes Schlagfeld vollständig im Racketkopffrahmen **28** installiert ist, bevor die Anspannung der Hauptsaiten beginnt.

5. Nachdem die Hauptsaiten lose innerhalb der Schlagebene installiert sind, beginnt der Spannprozess. Zunächst wird die gewünschte Gesamtsaitenspannung in ein numerisches Tastenfeld **72** eingegeben. Diese gewünschte Spannung erscheint in der Digitalanzeige **70**.

6. Nunmehr wird jede Kombinationseinheit **12** auf die erste zu spannende Saite durch die manuell gleitbare Kombinationseinheit **12** längs der Aufnahme **36** verschoben, und es wird manuell die Kombinationseinheit **12** in die Lage verdreht, die erforderlich ist, um die zu spannende Saite zu betätigen.

7. Die Kombinationseinheit **12** wird dann an ihrer Stelle am Ring **32** dadurch festgelegt, dass manuell ein Betätigungsmechanismus **56** eingestellt wird.

8. Die Saitenklemme **40** der Kombinationseinheit **12** wird manuell nach der ersten anzuspannenden Saite versetzt, bis die Saite zwischen den offenen Klemmböcken **52** der Saitenklemme **40** zu liegen kommt.

9. Dann wird der Klemmbetätigungshebel **54** der Saitenklemme **40** betätigt, damit sich die Klemmböcken **52** um die erste Hauptsaiten schließen.

10. Der Computerstellknopf **46**, der mit "Zug" an der Kombinationseinheit **12** bezeichnet ist, wird gedrückt. Dann zieht die Kombinationseinheit **12** automatisch die Saitenklemme **40** an, bis die vorgegebene Zielspannung, die im Schritt **5** eingegeben wurde, erreicht ist. Nachdem die Zielspannung erreicht ist, hält die Kombinationseinheit **12** an und hält die Saite in der Spannstellung.

11. Die obigen Schritte 5 bis 10 werden bei den übrigen Hauptsaiten unter Benutzung der beiden Kombinationseinheiten **12** abwechselnd wiederholt, bis die Hauptsaiten auf die gewünschte Spannung angezogen sind.

12. Nachdem alle Hauptsaiten angezogen sind,

wird die Länge der Saite, die benutzt wurde, um die Hauptsaiten zu bilden, am Racketkopfrahmen abgeschnitten.

13. Nachdem sämtliche Hauptsaiten lose eingefädelt und danach angespannt sind, wird in gleicher Weise die Quersaiteninstallation und Spannung durchgeführt. Zunächst wird eine neue Saite, die ausreicht, um die Quersaiten zu bilden, am Rahmen am Anfangspunkt abgeschnitten. Dann werden alle horizontalen Quersaiten lose in den Racketkopfrahmen **28** eingefädelt. Zwischen der ersten Quersaite und der zweiten Quersaite wird eine Saitenlänge von 0,30 m (12 Zoll) außerhalb des Racketkopfrahmens **28** in einer Schleife gehalten, die benutzt wird, um die Saite in den folgenden Schritten mit einer Vorspannvorrichtung **48** vorzuspannen. Zwischen jeder folgenden Quersaite, die durch den Racketkopfrahmen **28** eingefädelt ist, wird eine Saitenlänge von 0,05 m (2 Zoll) in einer Schleife außerhalb des Racketkopfrahmens **28** belassen, um eine Vorspannung vorzunehmen.

14. Nunmehr werden die Schritte 5 bis 8 für jede Quersaite wiederholt und zusätzlich wird der Schritt **15** durchgeführt.

15. Die Saitenschleife außerhalb des Racketkopfrahmens **28** am Ende jeder Quersaite im Schritt **13** wird in der Vorspannvorrichtung **48** geklemmt und auf etwa 75% der Zielspannung angespannt, indem der Vorspannsteuerschalter **60** betätigt wird, bevor die Endspannung in den Schritten 9 bis 11 durchgeführt wird.

16. Nachdem alle Quersaiten angespannt sind, wird die Länge der Saite, die benutzt wird, um das Quersaitenbett herzustellen, dicht benachbart zum Racket **28** festgeklemmt.

#### Schlussfolgerungen, Verzweigungen und Wesen der Erfindung

**[0064]** Infolge der Synergie der hier beschriebenen Konstruktion können beträchtliche Verbesserungen der Bespannung nunmehr gleichzeitig erreicht werden. Das neuartige Spann- und Klemmsystem verbessert die Genauigkeit der Spannung und vermeidet eine Überlastung der Saiten. Das nicht rotierende Racketsystem ergibt Verbesserungen bezüglich der Arbeitsmöglichkeit und einer zweckmäßigeren Montage und einer Vereinfachung der Installation der Saiten. All dies trägt zu einer Verbesserung und einer schnelleren Bespannung bei. Schließlich kann die vorliegende Erfindung als tragbare Maschine ausgebildet werden, ohne dass hierdurch die Wirksamkeit beeinträchtigt würde. Diese Verbesserungen sind integriert in einem System, das bessere Bespannungen ergibt und die Bespannung eines Rackets vereinfacht und schneller durchgeführt werden kann, als dies jemals möglich war. Die Bespannungszeit wird beträchtlich auf den Punkt reduziert, bei dem ein Service besteht, bei dem man auf die Bespannung war-

ten kann und die Bespannung beim Einzelhändler das erste Mal durchgeführt werden kann. Zahlreiche Vorteile ergeben sich hieraus für den Einzelhandel. Beispielsweise kann der Kunde die Waren des Einzelhändlers betrachten, während er auf die Bespannung wartet. Der Verkaufserfolg für die Erfindung wird durch derartige für Kunde und Einzelhändler vorteilhafte Merkmale verbessert.

**[0065]** Die obige Beschreibung enthält zahlreiche Einzelheiten, die nicht als Beschränkungen bezüglich des Schutzzumfangs anzusehen sind, sondern nur Ausführungsbeispiele betreffen. Es können zahlreiche Abwandlungen getroffen werden einschließlich der Benutzung einer einzigen Kombinationseinheit **12** mit einer passiven Klemme **86**. Das Patent soll alle möglichen Variationen der Direktspannvorrichtung aufweisen, die auf dem nicht drehenden Prinzip beruht. Mögliche Modifikationen umfassen folgende Merkmale:

1. Lineare pneumatische Antriebe, lineare hydraulische Antriebe, lineare Fallgewichtsantriebe, lineare Federantriebe und lineare manuell betätigte Antriebe.
2. Saitenspannungssteuerung über sich verändernde Antriebskraft anstelle einer Spannungsfeststellung und Rückführung. Beispielsweise kann ein Luftdruck oder ein Fluidruck in einer pneumatischen oder hydraulischen Antriebsvorrichtung gemessen werden, um unterschiedliche Saitenspannungen zu erzeugen.
3. Verschiedene Mittel zur Positionierung und Fixierung von kombinierten Spann- und Klemmvorrichtungen relativ zum Racketkopf-Rahmenhalter sind denkbar einschließlich schwalbenschwanzförmigen oder T-förmigen Schlitzführungen in einem Ring, Löcher in einem Ring zur demontierbaren Lagerung von kombinierten Spannungsklemmhalteeinheiten und Kombinationen von Spann- und Halteklemmeinheiten mit Klemmen zur Befestigung der Einheiten am Ring.
4. Das nicht rotierende Direktspannsystem ist auch die beste Grundlage zur Selbsteinfädung und Spannung für eine vollständig automatisierte Kombination von Spann- und Halteklemmeinheiten oder Roboterarmen, z.B. bei einer Roboter-Bespannungsmaschine.
5. Kombinierte Spann- und Halteklemmeinheiten, bestehend aus Linearantrieben, die durch einen Servomotor angetrieben und durch eine analoge Rückführungsschleife gesteuert werden.
6. Ein weiteres wichtiges Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wäre eine Modifikation bestehender Maschinen, wo die herkömmlichen passiven Halteklemmen so modifiziert werden, dass die tatsächliche Spannung in der Saite festgestellt wird und eine Einstellung der Spannung durch Bewegung der Klemme möglich wird. Bei diesem Konversionsschema würde die herkömmliche Drehwiegenstruktur eine derartige Hybrid-

maschine daran hindern, die verbesserte Zugänglichkeit der vorliegenden Erfindung zu erreichen, und dies ist daher nicht das bevorzugte Ausführungsbeispiel. Jedoch könnten beträchtliche Verbesserungen der Spannungsgenauigkeit durch die Anwendung der erfindungsgemäßen Direktspannungsmerkmale erreicht werden.

7. Ein weiteres potentiell Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wäre eine Maschine, die aus einer nicht drehbaren Racketkopf-Rahmenhaltevorrichtung besteht, die in Kombination mit konventionellen passiven Klemmsystemen benutzt wird. Bei einer solchen Maschine würde die Spannung entweder durch eine äußere Spannvorrichtung erreicht, die relativ zum Ring beweglich ist oder durch eine feste äußere Spannvorrichtung, die mit einer beweglichen Rolle kombiniert ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel wären die Vorteile der Zugänglichkeit des bevorzugten Ausführungsbeispiels vorhanden, aber die Spannungsgenauigkeit des bevorzugten Ausführungsbeispiels ginge verlustig.

**[0066]** Es sind zahlreiche Abwandlungen der vorliegenden Erfindung denkbar. Demgemäß sollte der Schutzzumfang der Erfindung nicht durch die beschriebenen Ausführungsbeispiele bestimmt werden, sondern durch die nachfolgenden Ansprüche und ihre legalen Äquivalente.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Besaiten von Rackets mit einer oder mehreren kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (12), von denen jede Mittel aufweist, um eine Saite auf eine gewünschte Spannung zu ziehen und um diese Saite auf der gewünschten Spannung zu halten, wobei die kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (12) innerhalb des offenen Bereichs eines Racketkopfrahmens direkt auf die Länge der installierten Saite einwirken und Mittel (36, 42) vorgesehen sind, um die kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (12) an jeder Position relativ zum Racketkopfrahmens festzulegen;

**dadurch gekennzeichnet**, dass jede kombinierte Spann- und Halteklemmeinheit (12) eine Saitenklemme (40) aufweist, die relativ zum Racketkopfrahmens beweglich ist, nachdem die Saite festgeklemmt und gespannt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die zwei oder mehrere Klemmeinheiten aufweist, von denen wenigstens die eine eine kombinierte Spann- und Halteklemmeinheit (12) ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei welcher jede der Klemmeinheiten eine kombinierte Spann- und Halteklemmeinheit (12) ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, welche außerdem eine feste, nicht drehbare Racketkopfrahmens-Befestigungsvorrichtung (10) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei welcher die feste, nicht drehbare Racketkopfrahmens-Befestigungsvorrichtung (10) in ihrer Form im Wesentlichen eben ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei welcher die feste, nicht drehbare Racketkopfrahmens-Befestigungsvorrichtung (10) die Form eines Ringes hat.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, welche außerdem Mittel (36, 42) aufweist, um die kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten am Ring derart angreifen zu lassen oder zu verriegeln, dass sich die Einheiten frei bewegen und an jeder Stelle des Umfangs des Ringes festgeklemmt werden können.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, wenn abhängig von Anspruch 2, bei welcher jede der kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (12) folgende Teile aufweist:

(a) eine Saitenklemme (40);

(b) lineare, elektromechanische Antriebsmittel (38) zur Betätigung der Saitenklemme (40); und

(c) Spannungswandermittel (44), um elektronisch die Saitenspannung festzustellen;

wobei ferner ein eingebettetes digitales Computersystem (18) vorgesehen ist, das die linearen, elektromechanischen Antriebsmittel (38) gemäß den Eingaben des Benutzers und gemäß der Rückführung der Spannungswandermittel (44) steuert;

wobei die feste, nicht drehbare Racketkopfrahmens-Befestigungsvorrichtung (10) die Form eines Ringes aufweist, der den Racketkopfrahmens umschließt; und

wobei der Ring an seiner Unterseite eine Arretierungslaufbahn (36) aufweist und weitere Mittel (42) vorgesehen sind, um die kombinierten Spann- und Halteklemmeinheiten (12) derart an der Arretierungslaufbahn (36) angreifen zu lassen, dass die Einheiten längs der Arretierungslaufbahn (36) frei beweglich und an jeder Stelle festklemmbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche einen Ständeraufbau (24) mit einem Säulenträger (22) und einem Gegengewicht (76, 78) aufweist, das von der einen Seite des Säulenträgers (22) derart versetzt ist, dass die Vorrichtung gegen ein Verkippen stabilisiert ist; wobei ein Racketträgeraufbau (10) an dem Ständeraufbau (24) derart festgelegt ist, dass der Bodenbereich direkt unter dem Racketträgeraufbau (10) im Wesentlichen frei vom Ständeraufbau ist und ein Sitzplatz für den Benutzer verbleibt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei welcher der Ständeraufbau T-förmig ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche außerdem mehrere Stützglieder (14) für den Racketkopfrahm aufweist, die am äußeren Umfang des Racketkopfrahmens liegen, so dass die Stützglieder (14) eine radiale Ausdehnung an den Seiten des Racketkopfrahmens verhindern, die beim Einziehen der Hauptsaiten verursacht wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

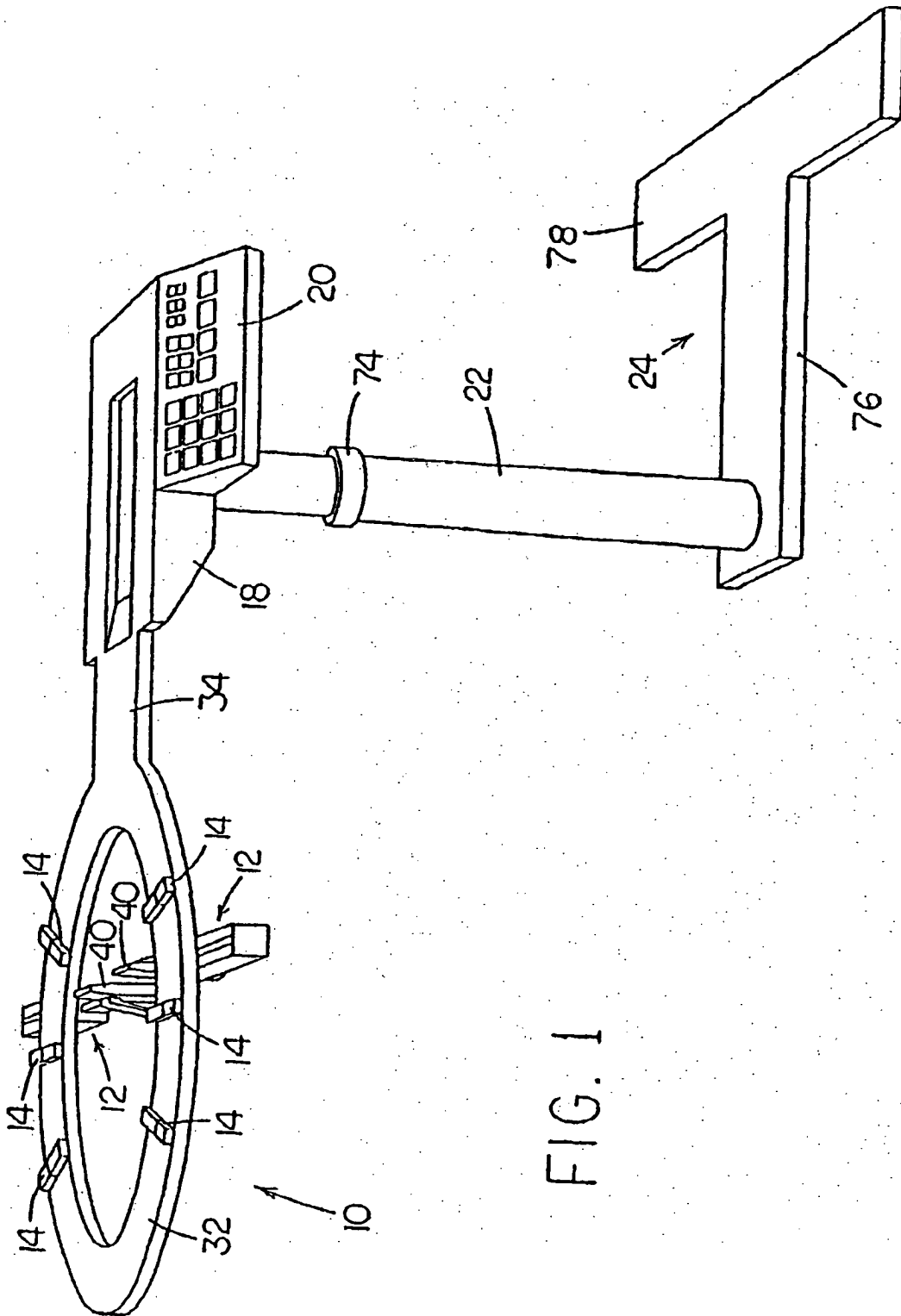


FIG. 1

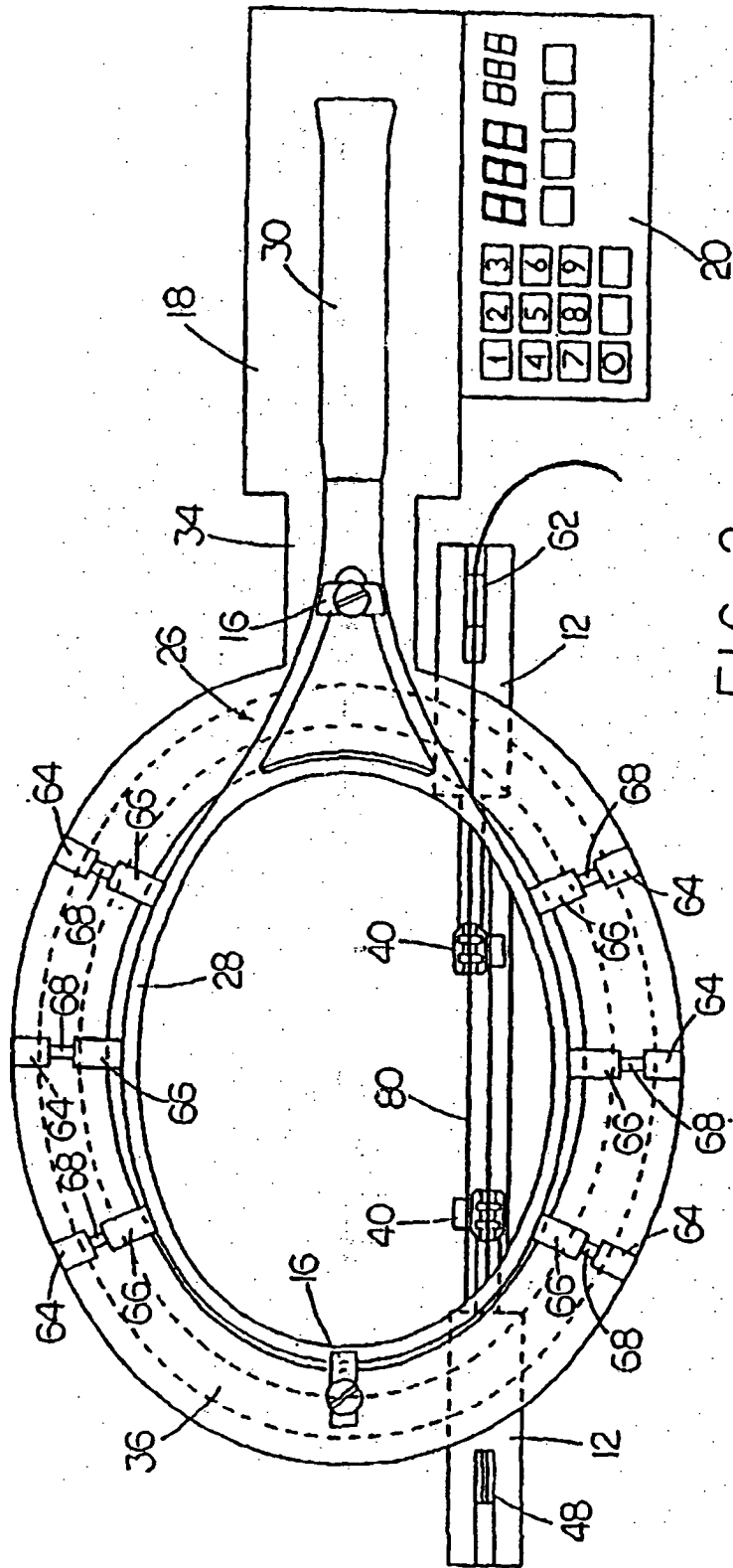


FIG. 2



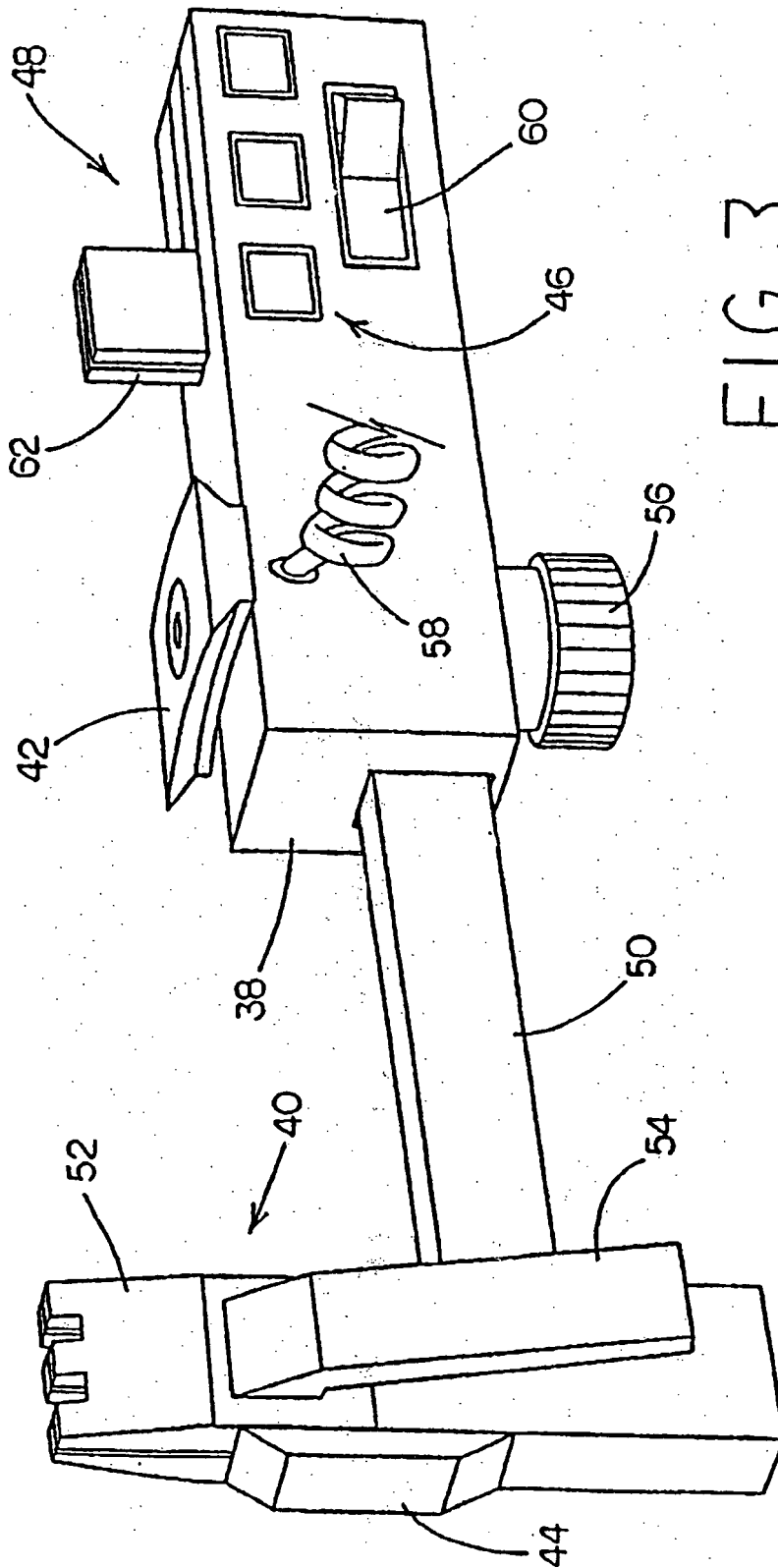


FIG. 3

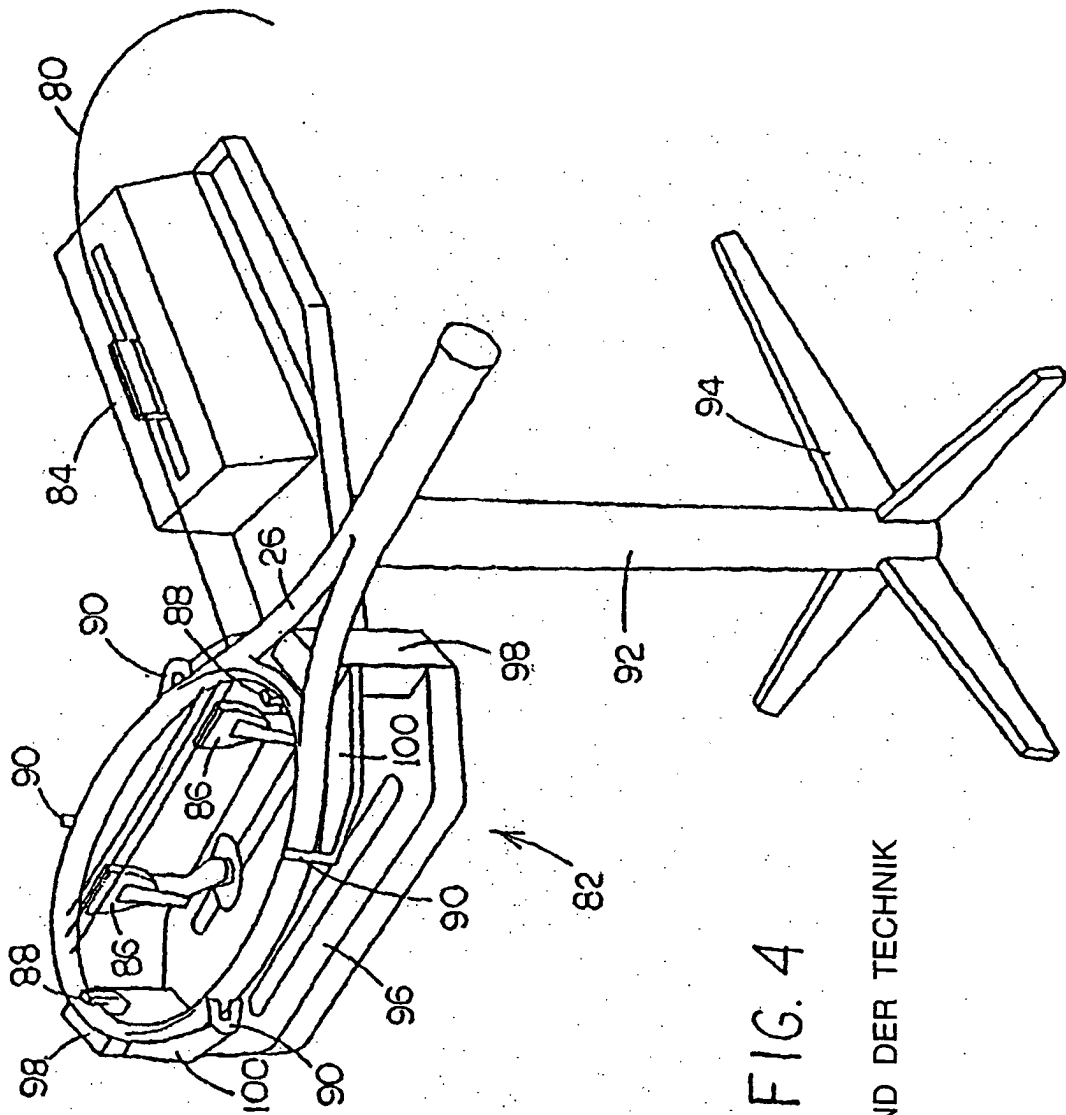


FIG. 4

STAND DER TECHNIK