

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 212 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: **A47B 21/03**

(21) Anmeldenummer: **97115323.4**

(22) Anmeldetag: **04.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: **06.09.1996 DE 19636156**

(71) Anmelder: **Kleinschmidt, Rainer
37073 Göttingen (DE)**

(72) Erfinder: **Kleinschmidt, Rainer
37073 Göttingen (DE)**

(54) Stützunterlage

(57) Eine Unterlage zum Abstützen eines Unterarmes bei manuellen Tätigkeiten wird dadurch geschaffen, daß eine Kugel- bis eiförmige, elastische Hülle (2) teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt wird. Die Hülle kann mit einem in der Flüssigkeit schwimmenden Stabilisierungsring und einer um eine Achse drehbaren Pol-

sterbaugruppe versehen sein. Ein auf einer solchen Stützunterlage abgestützter Arm kann reibungslos in der Ebene der Arbeitsfläche bewegt und gleichzeitig um eine verstellbare Achse gedreht werden.

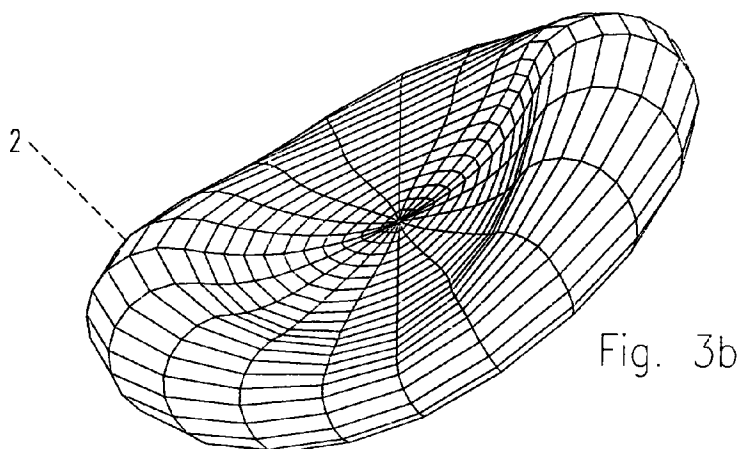


Fig. 3b

EP 0 829 212 A2

Beschreibung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Hand, die einen Gegenstand, beispielsweise ein Zeigegerät für einen Computer, im folgenden als Maus bezeichnet, auf einer ebenen Arbeitsfläche, etwa einer Tischoberfläche, bewegt, am Handgelenk oder am Unterarm durch eine sich über die Arbeitsfläche erhebende Unterlage abzustützen.

Dieses Abstützen des Gewichtes des Arms soll so geschehen, daß eine entspannte und auch auf Dauer unverkrampfte Arbeitsweise möglich ist. Desweiteren soll dies Abstützen so geschehen, daß die Bewegung des Zeigegerätes weder behindert noch der Bereich, innerhalb dessen es bewegt werden kann, eingeschränkt wird. Darüberhinaus soll der Bereich, in dem das Zeigegerät bewegt werden kann, ohne daß der Arm angehoben und von der Unterlage gelöst wird, gegenüber einer festen Stützunterlage vergrößert werden und die Bewegung des abgestützten Armes soll möglichst widerstandslos geschehen können.

Darüberhinaus soll es auch möglich sein, daß mit dem abgestützten Arm selbst mit steif gehaltener Hand innerhalb eines Raumvolumens gearbeitet werden kann.

Dabei soll er dauerhafte Kontakt eines aufliegenden Armes mit der Stützunterlage vom Benutzer als angenehm erlebt werden.

Die gestellte Aufgabe umfaßt also die Gesichtspunkte Vergrößerung des Arbeitsbereiches und Steigerung der Bequemlichkeit, wobei sich aus der Verknüpfung dieser beiden Aspekte noch gesundheitliche Vorteile ergeben und durch die Erfindung auch angestrebt werden. Hier seien das Karpaltunnelsyndrom und Krampfungstände im Schulter-Nacken-Bereich sowie deren Folgen genannt. Der Einfluß auf die dauerhafte Gesundheit der Benutzer ist jedoch eine Folge der Vergrößerung des mit abgestütztem Arm erreichbaren Arbeitsfeldes, sodaß dieser nur dieser primäre Effekt im folgenden ausführlich beschrieben wird.

Neben der Vergrößerung des Arbeitsbereiches, der im abgestützten Zustand erreicht werden kann, ist es ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine einfache Stützunterlage zu schaffen, die möglichst wenig notwendige Funktionselemente aufweist und daher ökonomisch hergestellt werden kann.

Zum Abstützen einer Hand oder eines Armes beim Führen einer Maus auf einer Arbeitsplatte sind im Handel Unterlagen erhältlich, bei denen eine starre Basis an der Oberseite ein Polster trägt und die an ihrer Unterseite mit einzelnen, jeweils in einer Fassung beliebig drehbaren Stahlkugeln versehen sind.

Solche Stützunterlage können auf der Arbeitsfläche beliebig weit in 2 zueinander rechtwinklige Richtun-

gen verschoben werden.

Da die Kugeln mit der Arbeitsplatte in Kontakt kommen, kann ihre Reibung in der jeweiligen Fassung nicht durch ein Schmiermittel verringert werden. Der Rollwiderstand der Unterlage auf der Arbeitsplatte steigt daher mit zunehmendem Auflagegewicht. Er ist insbesondere beim Führen einer Maus zu groß, um eine entspannte Arbeitsweise zu ermöglichen. Außerdem ist die Bewegung einer solchen Stützunterlage auf den Arbeitsplatte mit Geräuschentwicklung verbunden.

Fluidgefüllte Kissen, die die Arme beim Bedienen einer Tastatur unterstützen, sind aus US 51 63 646, EP 07 29 730 A2, US 54 35 508; DE 44 37 267 A1, US 53 56 099 sowie den nach dem Prioritätsdatum veröffentlichten Schriften WO 96/31 433, US 55 66 913 und US 56 01 264 bekannt. Bei keiner der in den Schriften beschriebenen Stützunterlagen wird aber die durch die vorliegende Erfindung mögliche Beweglichkeit des abgestützten Armes erreicht.

In der folgenden Beschreibung wird nur zur Vereinfachung des sprachlichen Ausdrucks angenommen, daß die Erfindung einen Unterarm in der Nähe des Handgelenks abstützt, während die Hand ein Zeigegerät zur Bedienung eines Computerprogrammes auf einer Ebene, im folgenden Arbeitsfläche genannt, führt. Die Funktionsweise der Erfindung kann an diesem Beispiel einfach dargestellt werden. Die Anwendung der Erfindung ist aber nicht auf diesen speziellen Fall eingeschränkt. Der Unterarm oder die Hand kann mit der Erfindung an jeder beliebigen Stelle abgestützt werden; die Arbeitsfläche muß nicht völlig eben sein; bei dem parallel zu einer Arbeitsfläche zu führenden Gegenstand kann es sich um ein Schreib-, Gravier- oder sonstiges Gerät handeln und in doppelter Ausführung kann die Erfindung zum Abstützen der Hände beim Bedienen einer Tastatur verwendet werden.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine annähernd kugelförmige, leicht biegsame, gas- bzw. flüssigkeitsdichte, geschlossene Hülle mit einem Medium, welches eine Flüssigkeit, ein Gas oder beides sein kann, gerade soweit gefüllt wird, daß sie auf einer ebenen Unterlage aufliegend je nach Füllmenge qualitativ die in Fig. 4a im Schnitt dargestellte Form annimmt. Diese Form ist schwach abhängig von dem spezifischen Gewicht des Mediums. Hauptsächlich ist die Form, die sich einstellt, wenn eine solche Hülle auf einer Arbeitsplatte liegt, abhängig von der relativen, d.h. auf das maximal mögliche, kugelförmige Volumen der Hülle bezogenen Füllmenge der Hülle mit dem eingeschlossenen Medium. Die Form ist ebenfalls abhängig von der Steifigkeit des Hüllenmaterials; diese Abhängigkeit tritt aber bei für den Verwendungszweck geeigneten Materialien zurück gegenüber der Abhängigkeit von der Füllmenge. Die Füllmenge bestimmt im wesentlichen die Höhe der Oberseite der Stützunterlage von der Fläche, auf der sie aufliegt.

Diese Form ist bis auf Falten annähernd rotationssymmetrisch um eine senkrechte Achse, da es durch die Kugelsymmetrie der Hülle keine ausgezeichneten Stellen auf ihr gibt. Die in Fig. 4a dargestellte oder eine ähnliche Form stellt sich also immer ein, wenn die Stützunterlage auf einer ebenen Fläche liegt. Diese Form ist unabhängig von der Lage eines vorher beliebig ausgewählten Punktes auf der Hülle.

Grundsätzlich reicht es für die angestrebte Funktion der Stützunterlage aus, wenn das Hüllenmaterial möglichst widerstandslos biegsam ist. Die in Fig. 4a dargestellte Form ist dann aber nur unter Faltenbildung möglich. Wenn das Material darüber hinaus auch elastisch dehnbar ist, werden diese Falten durch den steigenden Innendruck des Mediums herausgedrückt, sobald die aus einer gefüllten Hülle bestehende Stützunterlage belastet wird. Es ist zweckmäßig, wenn die Hülle gerade soweit elastisch dehnbar ist, daß nur die Falten geglättet werden ohne daß das Hüllenmaterial weiter gedehnt wird, wenn die Stützunterlage mit dem Gewicht eines Armes belastet wird. Für die Erfindung wesentlich ist, daß das Material der Hülle so gewählt ist, daß es gegenüber Biegebelastung keinen spürbaren Widerstand leistet. Die Hülle kann beispielsweise aus einem Kugelmantel aus Gummi, Latex oder Silikon mit einer Wandstärke von 0,05 bis 0,2 mm bestehen.

Im spannungsfreiem Zustand hat die Hülle im wesentlichen die Form eines Kugelmantels. Spannungsfrei soll hier bedeuten, daß der Innendruck der Hülle gerade so viel über dem Umgebungsdruck liegt, daß die Hülle vollständig aufgebläht ist, das Material der Hülle aber noch keine oder nur sehr geringe Längendehnung aufweist und die Hülle nirgends aufliegt, festgehalten oder von außen belastet wird. Durch diese Kugelform ist gewährleistet, daß die weiter unten beschriebene Rollbewegung der Stützunterlage in jede Richtung parallel zur Arbeitsfläche gleichartig möglich ist. Da die Hülle beim Abstützen eines Armes grundsätzlich unter Druck steht und die Hülle vorzugsweise aus einem elastischen Material besteht, gibt es für die Hülle Formen, die im spannungsfreien Zustand stark von einer Kugelform abweichen, unter dem beim Betrieb üblichen Druck aber das gleiche Verformungsverhalten haben wie ein Kugelmantel. Auf die Vielfalt solcher Formen wird hier nicht eingegangen. Für das gewünschte Verhalten der Hülle ist entscheidend, daß sich die Hülle bei Belastung mit dem Gewicht, für das sie ausgelegt ist, genauso verhält wie eine kugelförmige Hülle. In der vom Gewicht eines Armes belasteten Hülle der Stützunterlage liegt der Druck größenordnungsmäßig zwischen 20 und 100 mbar über dem Umgebungsdruck. Bei der Formulierung der Ansprüche wurde daher ein Überdruck von 20 mbar als Bezugsgröße benutzt.

Der Wulst herstellungsbedingter Nähte oder Klebestellen wird zweckmäßigerweise nach innen gelegt. Ein Ventil oder eine Einfüllöffnung, durch welche die Hülle mit dem Medium gefüllt wird, schließt vorzugsweise außen mit der Hülle glatt ab und ragt nach innen mög-

lichst wenig aus deren Wandung hervor.

Wenn eine solche, mit einer Flüssigkeit gefüllten Hülle auf einer Arbeitsfläche aufliegend von oben mit dem Gewicht eines Armes belastet wird, verformt sich die Oberseite der Hülle und paßt sich an der Kontaktfläche an die Form des Armes an.

Da eine solche Stützunterlage auch keine irgendwie ausgezeichnete Seite hat, paßt sie sich darüber hinaus in jeder Lage auch an der Unterseite der Form der Arbeitsfläche an. Diese muß also nicht glatt und eben sein.

Die Kontaktfläche wird mit zunehmendem Gewicht des abgestützten Armes größer und der Druck in der geschlossenen Hülle steigt. Das Gewicht des Armes wird über die Kontaktfläche gleichmäßig verteilt von der Stützunterlage gehalten. Die sich einstellende Form ist in einem Schnitt, senkrecht zur Verbindungslinie Ellenbogen - Handgelenk in Fig. 4c dargestellt. Der erhöhte Innendruck wölbt die Hülle an den nicht vom Arm berührten Bereichen nach oben. Bei Wahl einer geeigneten Füllmenge entsteht für den Benutzer der Eindruck, daß sein Arm auf einer Flüssigkeit hoher Dichte schwimmt. Der Arm sinkt teilweise in eine Flüssigkeit ein, ohne naß zu werden.

Eine solche teilweise gefüllte, kugelförmige, mit einer Flüssigkeit gefüllten Hülle bewegt sich eine schiefe Ebene herunter in einer Weise, die ein gleichzeitiges Fließen und Rollen ist und nimmt dabei eine Form an, die in Fig. 4b qualitativ dargestellt ist. Während die Flüssigkeit die Ebene herunterfließt, wird sie von der Hülle zusammengehalten. Die Hülle führt eine Rollbewegung um die eingeschlossene Flüssigkeit aus und liegt dabei in einem fortlaufend seine Lage änderndem Bereich auf der Ebene auf ohne über sie zu rutschen. Bei dieser Bewegung die schiefe Ebene herunter bleibt bis auf Unregelmäßigkeiten die Form unverändert, obwohl ein markierter Punkt auf der Oberfläche der Hülle über die Form der Hülle wandert.

Diese Art der Bewegung einer teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Hülle wird in der vorliegenden Erfindung ausgenutzt.

Eine solche gleichzeitige Roll- und Fließbewegung ohne wesentliche Formänderung findet auch dann statt, wenn sie statt durch Gravitation durch eine andersartige Kraft verursacht wird. Wenn diese Kraft auf einen auf der Stützunterlage aufliegenden und durch sie vertikal abgestützten Gegenstand parallel zur Ebene der Arbeitsfläche wirkt, rollt die Stützunterlage unter dem aufliegenden Gegenstand über die Arbeitsfläche und unterstützt den Gegenstand dabei. Der Gegenstand bewegt sich dabei doppelt so schnell wie der Schwerpunkt der Stützunterlage. Der Gegenstand liegt abhängig von seiner Größe in einer Mulde, die er selbst geschaffen hat. Innerhalb eines beschränkten Bereiches um den Ausgangspunkt herum erfährt der Gegenstand bei der Bewegung keine oder nur eine sehr kleine

Höhenänderung.

Falls der aufliegende Gegenstand in eine Richtung eine kleinere Ausdehnung hat als die Stützunterlage, ändert die Stützunterlage ihre Form bei einer Bewegung in diese Richtung. Die Verformung ist qualitativ in Fig. 4c bis Fig. 4e dargestellt. Ein auf der Stützunterlage abgestützter Arm kann innerhalb des dargestellten Bereiches fast mühelos seitwärts, quer zur Verbindungslinie Handgelenk - Ellenbogen, parallel zur Arbeitsfläche bewegt werden, da keinerlei unter Reibung verlaufende Relativbewegung von sich berührenden Flächen stattfindet und Kraft nur zum Verformen der Hülle und Überwindung der Viskosität der Flüssigkeit aufgewendet werden muß. Innerhalb des dargestellten Bereiches erfährt der Gegenstand auf der Stützunterlage keine wesentliche Höhenänderung.

In Fig. 3b ist die Form, die die Stützunterlage unter einem aufliegenden Arm annimmt, in Schrägaufsicht dargestellt. Die eine Flüssigkeit einschließende Hülle (2) ist unterhalb des Armes zusammengedrückt und seitlich davon hochgewölbt. Wenn der Arm abgestützt in Richtung der Verbindungslinie Handgelenk - Ellenbogen bewegt wird, ändert sich die Form der Stützunterlage nur soweit, daß sie sich jeweils an der wechselnden Auflagestelle dem Arm anpaßt. Davon abgesehen rollt sie unter dem Arm über die Arbeitsfläche ohne ihre Form zu verändern. Auch in diese Richtung muß für die Bewegung nur Kraft aufgewendet werden, um die Steifigkeit der Hülle und die Viskosität der eingeschlossenen Flüssigkeit zu überwinden. Die Strecke, über die der Arm ohne Höhenänderung in diese Richtung bewegt werden kann, hängt nicht von der Stützunterlage ab, sondern von der Länge des Unterarmes. Sie ist wesentlich größer als der Bereich, indem dies quer zu dieser Richtung möglich ist.

Diese Eigenschaften der Stützunterlage ist besonders beim Führen einer Maus zum Steuern von Computerprogrammen nützlich. Wenn beim Benutzen einer Maus der Unterarm direkt auf der Arbeitsfläche aufliegt, kann die Maus durch Drehen der Hand um das Handgelenk wesentlich weiter und leichter quer zur Linie Ellenbogen - Handgelenk bewegt werden als parallel dazu. Die Bewegung der Maus parallel zum Unterarm geschieht hauptsächlich durch Krümmen von Daumen und kleinem Finger. Dieser Bereich, in dem bei flach auf einer Tischoberfläche aufliegendem Unterarm die Maus mit der Hand bewegt werden kann, ist in Fig. 18a dargestellt.

In Fig. 18b ist der Bereich dargestellt, in dem die Maus durch verschieben des auf der Stützunterlage aufliegenden Unterarmes bewegt werden kann, wenn die Hand und das Handgelenk sonst starr die Maus halten. Die Grenzen der in Fig. 18 dargestellten Bereiche wurden unter Verwendung einer handelsüblichen Maus mit einem Prototyp der Erfindung nach subjektiver Mühelosigkeit der Erreichbarkeit festgelegt. Insbesondere ist der mögliche Bereich der Bewegung parallel zum Unterarm sehr viel größer als in Fig. 18b dargestellt.

In Fig. 18c ist der Bereich dargestellt, in dem die Maus bequem verschoben werden kann, wenn sowohl der Unterarm auf der Stützunterlage als auch Hand und Handgelenk bewegt werden.

Da das Ungleichgewicht der Längenausdehnung des ohne Stützunterlage erreichbaren Bereichs durch deren Verwendung gerade aufgehoben wird, ist der resultierende Bereich nicht nur vergrößert sondern auch der Form eines Monitors besser angepaßt.

Wenn die Form der Hülle (2) so abgewandelt wird, daß sie einem Rotationsellipsoid mit großer Halbachse als Drehachse entspricht, erzeugt sie bei der Benutzung eine Richtwirkung. Die teilweise gefüllte Hülle liegt dann unbelastet immer so auf der Arbeitsfläche, daß die Verbindungslinie der Durchstichpunkte der Drehachse der Hülle im spannungslosem Zustand parallel zur Arbeitsfläche liegt. Die Stützunterlage kann dann zwar unter Belastung mühelos beliebig weit quer zur Rotationsachse bewegt werden. Bei einer Bewegung des abgestützten Armes entlang der Rotationsachse verhält sich die Stützunterlage aber wie eine Potentialrinne mit immer steiler werdenden Wänden. Wenn die Form der Hülle der Stützunterlage im unbelastetem Zustand einem Rotationsellipsoid mit kurzer Achse als Drehachse entspricht, liegt die unbelastete Hülle immer so auf der Arbeitsfläche, daß die Verbindungslinie der Durchstichpunkte der ehemaligen Rotationsachse senkrecht verläuft. Bei Auslenkung der belasteten Stützunterlage aus dieser Lage entsteht in jede Richtung ein Rückstellmoment, das mit zunehmender Auslenkung ansteigt bis die Hülle um 90 Grad gedreht ist. Diese Lage unterliegt dann einem labilen Gleichgewicht. Bei geradliniger Weiterführung der Bewegung wirkt, bis die Hülle vollständig gewendet wurde, durch die Stützunterlage ein Moment in Bewegungsrichtung. Das genannte Verhalten ist umso stärker ausgeprägt, je weiter die Form der Hülle von einer Kugel abweicht.

In der flachen Form verhält sich die Stützunterlage so, als ob sie mit der weiter unten beschriebenen Bodenplatte ausgestattet wäre und in der langgestreckten Form wird die Bewegung in eine Richtung stabilisiert.

Der längere direkte Hautkontakt mit einem glatten, für Gas oder Flüssigkeit undurchlässigem Material ist unangenehm, da Schweiß an der Berührungsfläche nicht verdunsten kann und sich dort bei längerem Kontakt eine Feuchtigkeitsschicht bildet. Daher ist es notwendig, die eine Flüssigkeit enthaltende dichte Hülle (2) der Stützunterlage mit einer weiteren Hülle (1) zu umgeben, die Poren oder Zwischenräume enthält und in der Lage ist, kleinere Mengen Feuchtigkeit aufzunehmen und zu verdunsten. Diese Forderung wird beispielsweise durch ein Woll- oder Baumwollgewebe erfüllt. Es ist vorteilhaft, wenn diese äußere Hülle so vorgeformt ist, daß sie überall dicht an der inneren Hülle anliegt und keine Falten aufweist. Das Gewebe soll je nach Ausgestaltung der Erfindung die Teile der Stützunterlage bedecken, bei denen mit Hautkontakt zu rechnen ist.

Allgemein gilt, daß die Funktion von Stützunterlagen im Sinne der vorliegenden Erfindung verbessert wird, wenn sich die dichte Hülle unter Belastung elastisch ausdehnt, da es dann zu keiner oder einer reduzierten Faltenbildung kommt. Aus den gleichen und auch aus ästhetischen Gründen ist es wünschenswert, wenn die äußere Hülle ebenfalls elastisch ist, und zwar derart, daß die äußere, textteil Hülle bei Belastung der Stützunterlage überall an der inneren Hülle anliegt. Die beiden Hüllen können überall oder nur an einigen Stellen, beispielsweise durch Verkleben, miteinander verbunden sein. Dies ist aber nicht notwendig. Beim Abrollen unter einem Arm sollten nur möglichst keine Falten mehr vorhanden sein. Die elastischen Eigenschaften und das daraus folgende Verformungsverhalten setzt sich zusammen aus den einzelnen elastischen Verformungseigenschaften der beiden Hüllen. Durch Variation der einzelnen Eigenschaften der beiden Hüllen in gegenseitiger Abhängigkeit kann das Verformungsverhalten der Stützunterlage verschiedenen Verwendungszwecken angepaßt und optimiert werden. Bei einer bevorzugten Variante ist die Volumenausdehnung durch Druckerhöhung bei der inneren dichten Hülle größer als die der äußeren, so daß bei Belastung die äußere Hülle die Ausdehnung begrenzt und beide Hüllen überall aneinander anliegen. Dies ist auch deswegen von Vorteil, da eine textteil Hülle im allgemeinen unter Scherbelastung glatter bleibt als eine Folie. Bei aneinander angepaßter Form und Größe der Hüllen bestimmt die äußere Hülle die Form der Stützunterlage bei Belastung bestimmt, wenn sie weniger elastisch ist als die innere.

Damit sich die Stützunterlage wie oben beschrieben verhält, muß die äußere Hülle bei Belastung mit einem Innendruck, der größenordnungsmäßig dem entspricht, der sich bei Belastung mit einem aufliegenden Arm einstellt, ebenfalls kugelförmig oder linsen- bis eiförmig sein. Es ist natürlich klar, daß eine textteil Hülle nur indirekt durch eine eingeschlossene gas- bzw. flüssigkeitsdichte Hülle mit Druck beaufschlagt werden kann.

Die innere, dichte Hülle ist vorzugsweise überwiegend nahtlos hergestellt, etwa auf die gleiche Weise, wie dies bei Luftballons geschieht. Die durch den Herstellungsprozeß Verbleibende Öffnung wird dann durch eine angeklebte Kugelkappe, die zweckmäßigerweise auch die Einfüllöffnung enthält, verschlossen. Auch das Zusammenkleben zweier oder mehrerer ungefähr gleich großer und gleich geformter Teile ist möglich. Beim Aufbau der Hüllen sollte angestrebt werden, daß durch herstellungsbedingte Nähte oder Klebestellen kein steifer Wulst entsteht, der das Abrollverhalten beeinträchtigt oder am Arm Druckstellen verursacht.

Die äußere Hülle kann aus gestrickten oder gewebten Stoffen bestehen. Es gibt eine Reihe von Mög-

lichkeiten, einzelne, flache Stücke aus textilem Material so zusammen zu nähen, daß die Oberfläche einer Kugel oder eines Rotationsellipsoids angenähert wird. Neben den bekannten Verfahren, die etwa bei einem Fußball, einem Tennisball oder einem Badeball verwendet werden, kann bei man elastischen Stoffen auch ein oder mehrere Rechtecke und zwei Kreise verwenden. Jede Art von Formen der Einzelteile kann für den Zusammenbau verwendet werden, solange durch aufblasen der geschlossenen Hülle diese mehr oder weniger rund wird. Je elastischer das Material ist, desto mehr Formen sind möglich. Es muß betont werden, daß bei Abweichung der äußeren Form von der idealen Kugelform die Möglichkeit, auf der teilweise Hülle gefüllten in zwei zueinander senkrechten Richtungen zu rollen, stetig, also nicht abrupt, abnimmt. Da Rotationsellipsen exakt definiert sind, sich mit ihnen die wesentlichen, mit der Erfindung konkurrierenden Grenzformen von flüssigkeitsgefüllten Hüllen annähern lassen, wird hier dieser Begriff benutzt, um die Formen von Hüllen zu kennzeichnen, die den gewünschten Effekt aufweisen. Die gemeinten Formen müssen natürlich nicht im mathematisch exaktem Sinne einem Rotationsellipsoid entsprechen, sie müssen nur angenähert und zum größten Teil diese Form haben. und sich beim Abrollen unter einem aufliegenden Arm so verhalten wie ein Rotationsellipsoid. Man kann Hüllen bauen, die funktionslose nach innen oder außen gerichtete Ausstülpungen oder Anhängsel, Einschnürungen und Dellen aufweisen und damit sicher nicht die Form eines Rotationsellipsoids haben, wobei diese Hüllen dann trotzdem genauso gut funktionieren wie die von der Erfindung beanspruchten Formen. Es gibt also Formen, die einem Rotationsellipsoid auf den ersten Blick unähnlich sind, aber genauso funktionieren wie ein solches. Ihre Formenvielfalt kann man insgesamt nur mit dem Wort "näherungsweise" erfassen. Der Ausdruck Rotationsellipsoid wird hier in diesem Sinne also nur zur Vereinfachung des sprachlichen Ausdrucks benutzt. Unter den Rotationsellipsoiden gibt es darunter solche, die die angestrebte Funktion nicht mehr aufweisen. Wenn sie zu länglich werden, ist die Rollbewegung nur noch in eine Richtung möglich, wenn sie zu flach werden, ist der im abgestützten Zustand erreichbare Bereich zu sehr eingeschränkt. Da es keine klare, natürliche Grenze gibt, jenseits derer die gewünschten Eigenschaften nicht mehr vorhanden sind, sollen hier nur solche Formen für die Hüllen als im Sinne der Erfindung beansprucht werden, die im mit 20 mbar aufgeblasenen Zustand kompakt und außen überall abgerundet sind.

Diese Formen kann man so beschreiben, daß jeder durch die Mitte der aufgeblasenen Hülle gehende Schnitt näherungsweise eine Ellipse darstellt,

wobei der größte Abstand zweier im aufgeblasenen Zustand mit dem Schwerpunkt der Hülle auf einer Linie liegender, beliebiger Punkte auf der Oberfläche der Hülle höchstens dreimal so lang sein soll wie der kürzeste so bestimmte Abstand.

Diese Grenze ist nach subjektiven Kriterien gesetzt wurden gesetzt.

Ohne Aussagen über ihre Form zu machen, kann man erfindungsgemäße Hüllen auch dadurch beschreiben, daß sie sich beim Abrollen unter einem aufliegenden Arm genauso verhalten wie eine teilweise gefüllte, aufgeblasen annähernd eiförmige Luftballonhülle vergleichbarer Größe. Aus der Hülle eines solchen handelsüblichen Luftballons kann, sofern es nur das beschriebene Abrollverhalten ankommt, durch Befüllen mit einer viskosen Flüssigkeit eine brauchbare Stützunterlage im Sinne der Erfindung hergestellt werden.

Für bestimmte Anwendungsgebiete ist es sinnvoll, wenn die Stützunterlage mit einer steifen Basisplatte (10) aus einem rutschfesten Material, deren nicht lösbare Verbindungsfläche mit der flexiblen Hülle kleiner ist als die Kontaktfläche der Hülle mit der Arbeitsfläche ohne diese Platte, versehen wird. Diese Platte (10) fixiert die Stützunterlage an einer beliebig gewählten Stelle der Arbeitsfläche. Die Platte nimmt nicht an der Verformung der Hülle teil. Die Stützunterlage bekommt dadurch einen festes Zentrum, in Fig. 7a dargestellt, um das herum sie ihre Funktion ausübt. Die Grenze der Verformung, bis zu der die Stützunterlage in Richtung quer zum Unterarm verwendet werden kann, ist in Fig. 7b dargestellt. Die Stützunterlage leistet gegen das Weiterführen der Bewegung über den dargestellten Zustand hinaus zunehmend Widerstand. Die Stützunterlage ist damit gegen versehentliches Verlassen der Arbeitsplatte geschützt. Daher kann sie auch am Rand der Arbeitsfläche oder auf kleinen Arbeitsflächen verwendet werden. Der Bereich, in dem ein auf der Stützunterlage aufliegender Arm bewegt werden kann, ist dann durch die Größe der Hülle und die Größe der Platte festgelegt und parallel zum Unterarm annähernd so groß wie quer dazu. Die Form des Bereichs hängt von der Form und relativen Größe der Platte ab und ist bei runden Platten rund bis schwach oval.

Bei Verwendung einer Platte mit konstanter Dicke (10) bleibt die Stützunterlage in jeder Stelle innerhalb des durch Fig. 7 dargestellten Bereiches liegen, wenn der Arm von ihr abgehoben wird um etwa die Tastatur zu bedienen. Sie wird dadurch annähernd an der Stelle, wo sie beim Abheben des Armes war, vom Benutzer wieder vorgefunden.

Für Anwendungen, bei denen es erwünscht ist, daß die Stützunterlage nach Abheben des Armes an beliebiger Stelle immer in ihrer Ausgangslage wiedergefunden wird, kann die Platte wie Bodenplatte (11) in Fig. 8 geformt sein. Für den genannten Zweck besteht sie aus einem starren mittlerem Teil, von dem aus sie sich zu

ihrem Rand hin verjüngt, wo sie mit dem Rest der dichten Hülle (2) verbunden ist. Die Bodenplatte (11) kann aus einem anderen Material als der übrige Teil der Hülle bestehen. Sie kann aber auch einfach ein nahtlos eingefügter Teil der Hülle sein, der rein funktionell die hier beschriebene Aufgabe übernimmt. Wenn die Stützunterlage belastet und seitlich aus der in Fig. 8a dargestellten Ausgangslage verschoben wird, verbiegt sich die Bodenplatte (11) zunehmend in der Art, wie es in Fig. 8b dargestellt ist. Durch ihre Dicke oder Steifigkeit entwickelt sie dabei ein Rückstellmoment, so daß diese Bewegung gegen einen wachsenden Widerstand erfolgt. Durch den starren, mittleren Teil der Platte ist der Bewegungsbereich wieder beschränkt. Der sich verjüngende Randbereich der Platte wird zweckmäßigerweise so gestaltet, daß er die Bewegung des Armes möglichst wenig stört, aber die Stützunterlage durch sein Rückstellmoment in wenigen Sekunden nach Abheben des Armes aus der in Fig. 8b dargestellten Lage in ihre mittlere, in Fig. 8a dargestellte Lage, zurückbringt. Die Stützunterlage wird dadurch immer an der gleichen Stelle wieder gefunden. Die äußere Hülle aus Textilgewebe (1) umgibt hier die Stützunterlage nicht vollständig, da der Arm immer an der der Platte gegenüberliegenden Seite auf der Stützunterlage aufliegt und eine Funktion der Bodenplatte (11) darin besteht, die Stützunterlage rutschfest auf der Arbeitsfläche zu fixieren. Zur Steigerung des Komforts kann die Stützunterlage an der einer Platte gegenüber liegenden Seite mit einer weiteren Schicht oder einem Polster aus einem je nach Verwendungszweck weichen oder festeren Materials, daß zum Beispiel die Form einer vorgeformten Mulde hat, versehen sein. Wenn es für eine Aufgabe besonders wichtig ist, daß die Stützunterlage eine feste Ausgangslage hat, kann die Basisplatte (10) ebenso wie eine in die Hülle integrierte Bodenplatte (11) mit Saugnäpfen ausgestattet sein, mit denen die Stützunterlage auf einer beliebigen Stelle der Arbeitsplatte fixiert werden kann. Dies ist insbesondere bei kleinen Arbeitsflächen von Vorteil oder wenn die Stützunterlage auf einer kleinen, auf einem Stativ befestigten Platte aufliegt, während mit der durch sie abgestützten Hand nicht an eine Ebene gebundene Arbeiten ausgeführt werden.

Wenn die Stützunterlage über eine Fläche, die kleiner ist als ihr Durchmesser, auf einem Mauspad befestigt wird, wie im Schnitt in Fig. 9 dargestellt, verbindet man die Vorzüge von beiden. Ein Teil der Fläche des Mauspads dient als Unterlage beim Bewegen der Stützunterlage, der andere, größere Teil dient als Unterlage für die Bewegung der Maus. Als zweckmäßige Form für ein mit der Stützunterlage verbundenes Mauspad ergibt sich, wie in Fig. 3c. dargestellt, ein rechteckiger Bereich, auf dem die Maus bewegt wird und eine daran anschließender Bereich, der die Form einer entlang der kleinen Halbachse halbierten Ellipse hat, auf deren Brennpunkt die Stützunterlage befestigt ist.

Im Versuch ergab sich ein optimaler Komfort beim

Arbeiten mit einer Maus, wenn der Arm von einer Stützunterlage im Bereich des Handgelenks und von einer weiteren Stützunterlage unter dem Ellenbogen getragen wurde, wobei ihre Lage zueinander und auf der Arbeitsfläche fixiert war und die Maus auf einem separaten Mauspad bewegt wurde.

Durch Variation der Füllmenge kann die Höhe, in der aufliegende Arm über der Arbeitsfläche gehalten wird, d1 und d2 in Fig. 6, verändert werden. Wenn die Stützunterlage mit einer durch beispielsweise einen Schraubverschluß verschließbare Öffnung versehen ist wie in Fig. 5 dargestellt, und mit einem in seinem Volumen veränderlichen Behälter, der an die Öffnung angeschraubt werden kann, als Zubehör ausgestattet ist, kann der Benutzer damit die Höhe der Stützunterlage seinen Bedürfnissen anpassen. Die Stützunterlage und der Faltbehälter werden verbunden und durch Pressen des Behälters oder der Stützunterlage solange Füllmedium zwischen ihnen ausgetauscht, bis die Stützunterlage die gewünschte Füllmenge enthält. Wenn es sich bei dem Füllmedium teilweise um Luft handelt, erübrigt sich der Behälter natürlich. Die Stützunterlage muß dann nur aufgeblasen werden, wobei die Öffnung dieser Aufgabe angepaßt sein muß.

Es ist für die Funktion der Stützunterlage ohne Belang, um welchen Stoff es sich bei dem eingeschlossenen Medium handelt, solange er nur eine für das beschriebene Verhalten ausreichende Viskosität aufweist im einfachsten Falle wählt man Luft oder Wasser. In diesem Falle gestaltet sich die Einstellung der gewünschten Füllmenge durch den Benutzer besonders einfach. Es treten aber einige Nachteile auf. Wenn die Stützunterlage nur mit Luft gefüllt ist, ist sie zu leicht, um einen Stütz- und Ruhepunkt für eine feinfühligke Bewegung zu bilden und rutscht leicht über die Arbeitsfläche, weswegen dann die äußere Hülle funktionelle Bestandteile enthalten muß, die dem entgegenwirken. Bei Verwendung von reinem Wasser treten diese Nachteile nicht auf, die Stützunterlage ist aber, wenn sie mit einer typischen Menge Wasser gefüllt ist, subjektiv zu formlos, wenn sie in die Hand genommen und von der Unterlage abgenommen wird, was im Betrieb oft der Fall ist. Wenn die Stützunterlage mit Wasser gefüllt und mit einer Öffnung zum Regulieren der Füllmenge versehen ist, können je nach Verfahren Luftblasen versehentlich oder absichtlich beim Ändern des Füllvolumens hineingeraten. In diesem Falle, der die Funktionsweise nicht beeinträchtigt, kommt es im Betrieb zu einer Geräuschentwicklung. Als vorteilhafteste Füllung haben sich Flüssigkeiten erwiesen, deren Viskosität der von Schmierseife entsprach. Die Zähigkeit der Füllung war im Versuch spürbar, störte die Bewegung aber nicht und war eher hilfreich, wenn der Mauszeiger auf dem Bildschirm feinfühlig positioniert werden sollte. Es war subjektiv angenehmer, die so gefüllte Stützunterlage in die Hand zu nehmen und die Geräuschentwicklung bei der Handhabe blieb auch dann gering, wenn die Hülle teilweise Luft enthielt. Mit zunehmender Zähigkeit der ein-

geschlossenen Flüssigkeit nimmt die Kraft zu, die aufgewendet werden muß, um die Stützunterlage über die Arbeitsfläche zu bewegen. Durch Variation der Viskosität der eingeschlossenen Flüssigkeit kann die Stützunterlage dadurch an unterschiedliche Verwendungszwecke und Vorlieben der Benutzer angepaßt werden. Es erscheint nicht sinnvoll, eine Grenze für die Viskosität der für die Erfindung geeigneten Flüssigkeiten anzugeben, da sie naturgemäß fließend wäre und auf jedem Fall vom angestrebten Einsatz der Stützunterlage abhängt. Grundsätzlich sind alle Flüssigkeiten und Gase geeignet. Beim Verwenden der Stützunterlage zum Bewegen einer Maus liegt das subjektiv bestimmte Optimum für die Viskosität der Füllung zwischen 10 und 100 Poise.

Die typischerweise eine Flüssigkeit einschließende flexible Hülle, die in flach gedrückter Form unter dem Gewicht eines aufliegenden Armes um die eingeschlossene Flüssigkeit herum über eine Ebene rollt, bildet das Kernelement der vorliegenden Erfindung.

Das Betriebsverhalten und das ästhetische Erscheinungsbild werden durch Funktionselemente, die zusammen mit den Zeichnungen im folgenden beschrieben werden, verbessert und variiert. Bei den meisten der beschriebenen Funktionselemente geht es darum, die Formlosigkeit der flüssigkeitsgefüllten Hülle aufzuheben, ohne daß die Funktion der Stützunterlage darunter leidet bzw. die Formlosigkeit so aufzuheben, daß das Betriebsverhalten noch verbessert wird.

Durch die Erweiterung der Stützunterlage um ein Polster, das um eine Achse drehbar mit der flexiblen, flüssigkeitsgefüllten Hülle verbunden ist, wird ein dritter Freiheitsgrad der Bewegung für den auf der Stützunterlage aufliegenden Arm ermöglicht.

Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch die Mitte einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, wie sie sich ohne Füllung mit offener Einfüllöffnung und ohne jegliche äußere Krafteinwirkung, dh. im vollkommen spannungsfreiem Zustand, ausformen würde. Eine kugelförmige Hülle (2) aus einem elastischen Material, typischerweise Gummi, ist eingeschlossen in eine weitere, eng anliegende oder mit ihr verklebte Hülle aus einem textilen Material (1). Die innere Hülle ist mit einer Einfüllöffnung (3) für eine Flüssigkeit (4) versehen.

Fig. 2 zeigt, ebenfalls als Schnitt, die Form, die die in Fig. 1 dargestellte Variante der Stützunterlage annimmt, wenn sie teilweise mit einer Flüssigkeit (4) gefüllt ist und auf einer ebenen Arbeitsfläche (5) aufliegt.

Fig. 3a zeigt in Schrägaufsicht die Form, welche die auf einer Arbeitsunterlage aufliegende Stützunterlage unter einem zentral aufliegenden rotationssymmetrischen Körper annimmt.

Fig. 3b zeigt in Schrägaufsicht die flüssigkeitsgefüllte Hülle der Stützunterlage in der Form, die sie bei

Vernachlässigung von Falten unter einem auf ihr aufliegendem Unterarm annimmt. Die Form bleibt qualitativ erhalten, wenn der Unterarm auf der Stützunterlage in Richtung Ellenbogen - Handgelenk bewegt wird und die Stützunterlage darunter über die Arbeitsfläche rollt.

Fig. 3c zeigt in Schrägaufsicht die Stützunterlage unbelastet auf einem Mauspad (14) mit geeigneter Form befestigt.

Fig. 4 zeigt jeweils im Schnitt Stadien der Verformung einer Variante der Stützunterlage bei bestimmungsgemäßem Gebrauch. Ein sich auf die Stützunterlage abstützender Unterarm ist symbolisch durch ein Zeichnungselement (6) dargestellt. Figur 4a zeigt die Stützunterlage im unbelasteten Zustand. In Fig. 4b liegt die Stützunterlage auf einer schiefen Ebene auf. Unter Erhaltung der dargestellten Form rotiert die Hülle um die eingeschlossene Flüssigkeit, während die Stützunterlage die schiefe Ebene sowohl herunter rollt als auch herunter fließt.

In Fig. 4c wird die Erfindung zentral von oben durch einen darauf aufliegenden Körperteil, zum Beispiel ein Handballen, belastet, wodurch sie sich so verformt, daß der aufliegende Körperteil in einer Mulde, welche die Kontaktfläche zu ihm bildet, liegt. Wenn der abgestützte Unterarm (6) auf der Stützunterlage quer zur Richtung Ellenbogen - Handgelenk bewegt wird, führen die beiden Hüllen (1,2) der Stützunterlage auf der Arbeitsfläche eine Art Rollbewegung um die eingeschlossene Flüssigkeit (4) aus, wobei die Kontaktfläche zwischen Körperteil und Stützunterlage innerhalb eines beschränkten Bereiches weitgehend erhalten bleibt (Fig. 4c bis 4e). Innerhalb eines Bereiches, der zwischen den in Fig. 4d und Fig. 4e dargestellten Zuständen liegt, ändert sich der Abstand zwischen Arbeitsfläche (5) und Unterarm (6) nicht oder nur unwesentlich.

Die Form der Kontaktfläche zwischen Stützunterlage und Unterarm ändert sich ebenfalls nur unwesentlich innerhalb dieser Grenzen. Eine am Handgelenk auf der Stützunterlage abgestützte Hand dreht sich deswegen nicht bei einer Seitwärtsbewegung um eine dem Unterarm parallele Achse. Ihre Orientierung zu einem von ihr auf der Arbeitsfläche (5) geführten Gegenstand ändert sich also ebenfalls nicht.

Da das Material der Hüllen (1, 2) leicht biegsam gewählt ist und es sich bei der eingeschlossenen Flüssigkeit typischerweise um geliertes Wasser handelt, und da es weder an der Kontaktfläche zwischen Arbeitsfläche (5) und Stützunterlage noch an der Kontaktfläche zwischen Stützunterlage und darauf abgestütztem Unterarm zu einer Relativbewegung kommt, verläuft die auf der Stützunterlage abgestützte Bewegung eines Körperteils parallel der Arbeitsfläche (5) praktisch reibungsfrei. Die kleine, noch notwendige Kraft ist dabei weitgehend unabhängig von der, vertikal zur Arbeitsfläche (5) wirkenden und von der Stützunterlage abgestützten Gewichtskraft. Ein beliebig ausgewählter Punkt auf der Oberfläche ist mit (7) markiert, um seinen Weg bei der

Bewegung zu zeigen.

In Fig. 5 ist beispielhaft ein Einsatzstück (8) in der Hülle (2) mit einer Einfüllöffnung (8b) sowie Stutzen (8a), Gewinde (8c) und Verschuß (8d) im Schnitt dargestellt. Das Einsatzstück (8) besteht aus einem elastischem Material und ist mit der inneren Hülle (2) verklebt. Über das Gewinde (8c) kann ein mit der gleichen Flüssigkeit wie die Stützunterlage (4) gefüllter Behälter (13) mittels seines im Mundstück (13b) sitzenden Gewindes (13d) an die Stützunterlage angeschraubt werden. Eine stumpfe Kanüle (13c) weitet beim Anschrauben die Öffnung (8b) im Einsatzstück und der Flüssigkeitsaustausch wird durch sie möglich. Der Behälter (13) hat wellenförmige Seitenwände (13a) so daß er zwischen der verstärkten Ober- und Unterseite zusammengedrückt werden kann und dabei die Flüssigkeit in die Stützunterlage preßt. Um Flüssigkeit aus der Stützunterlage zu entfernen, wird diese einfach zusammengedrückt und die Flüssigkeit dadurch in den Behälter gepumpt.

Der Effekt dieser Maßnahme ist in Fig. 6 dargestellt. In Fig. 6b ist die Stützunterlage um das mit (9) bezeichnete Volumen gegenüber Fig. 6a vergrößert, wodurch ein aufliegender Unterarm in der Höhe d1 gegenüber der Höhe d2 vor Erhöhung des Füllvolumens über der Arbeitsfläche gehalten wird. Eine Anpassung der Erfindung an die spezifischen Anforderungen eines Benutzers, die gegeben sind durch Körpergröße, Sitzhöhe, Höhe der Arbeitsfläche, Art des zu bewegenden Gegenstandes etc. ist dadurch möglich. Solange sich die gegenüberliegenden Innenseiten der inneren Hülle nicht berühren, bleibt es unabhängig von der Abstützhöhe (d1, d2) möglich, den auf der Stützunterlage aufliegenden Körperteil fast reibungsfrei parallel zur Arbeitsfläche zu bewegen.

Neben der Höhe, in der der aufliegende Arm über der Arbeitsfläche gehalten wird, wird durch eine Änderung der relativen Füllmenge auch das Rollverhalten der Stützunterlage und die Form und Fläche, die mit dem aufliegenden Arm in Berührung kommt, beeinflußt. Im allgemeinen ist bei großer, relativer Füllmenge ist das Rollverhalten parallel zum Unterarm gut, die Kontaktfläche klein und bei Verschiebungen quer zum Unterarm kommt es zu Höhenänderungen. Bei Erniedrigung der Füllmenge wird das Verhalten bei Verschiebungen quer zum Unterarm zunehmend verbessert und das Rollverhalten senkrecht dazu verschlechtert. Durch die einfache Maßnahme, bei sonst gleicher Form die relative Füllmenge der Stützunterlage zu ändern kann also das Abrollverhalten der Stützunterlage verändert werden. Dementsprechend gibt es für die optimale Füllmenge keinen festen Wert sondern ein Intervall, dessen Grenzen nach subjektiven Kriterien bestimmt werden. Das mit Versuchsmodellen ermittelte Optimum lag zwischen 60% und 80%. Stützunterlage, bei denen diese

Werte über- oder unterschritten werden, sind natürlich immer noch funktionsfähig.

Fig. 7 zeigt im Schnitt die Stützunterlage fest verbunden mit einer Basisplatte (10). In Fig. 7a ist die zentrale Ausgangslage dargestellt, um die herum die Stützunterlage bewegt werden kann, wenn die Basisplatte (10) sich nicht von der Arbeitsplatte löst. Die Grenzen der Auslenkung und die Form der Stützunterlage im Grenzbereich sind in Fig. 7b für eine Bewegung quer zur Verbindungslinie Handgelenk - Ellenbogen dargestellt.

In Fig. 8 ist eine Bodenplatte (11) nur noch als funktioneller Bestandteil der Stützunterlage in die inneren Hülle (2) integriert. Ihre Dicke nimmt von einem Zentrum zum Rand hin ab, wo sie nahtlos in die innere Hülle über geht. Der mögliche Bewegungsbereich ist ähnlich wie bei einer separaten, festen Platte (10). Bei Auslenkung der Stützunterlage aus der Mittellage verbiegt sich die Bodenplatte (11) jedoch zunehmend und sorgt für ein mit der Auslenkung zunehmendes Rückstellmoment zur Mittellage hin.

In Fig. 9 ist ein Schnitt quer zur Linie Handgelenk - Ellenbogen durch die Variante der Stützunterlage, in der sie fest mit einem Mauspad verbunden ist, im ausgelenktem Zustand dargestellt. Das Mauspad wirkt wie eine mit der Stützunterlage verbundene Arbeitsfläche. In dem durch d3 gekennzeichneten Bereich ist die Stützunterlage mit dem Mauspad fest verbunden. Das Verhalten bei Auslenkung einer gefüllten Hülle (2), die über eine Fläche F mit einem Mauspad verbunden ist, entspricht dem einer Hülle, die mit einer rutschfesten Basisplatte (10) von der gleichen Größe Form wie die Fläche F verbunden ist.

In Fig. 10 ist, im Schnitt dargestellt, die dichte Hülle (2) der Stützunterlage mit einer integrierten Bodenplatte (11) versehen. Die Dicke der Bodenplatte nimmt von ihrem Zentrum aus stetig in radialer Richtung ab. Durch die Bodenplatte erhält die Stützunterlage einen als Unterseite ausgezeichneten Bereich, wodurch die gegenüberliegende Seite im normalen Gebrauch immer oben ist. Daher kann die Stützunterlage dort an Stelle oder zusätzlich zu einer textilen, äußeren Hülle mit einer steifen Schale (12a), die ein Polster aus komprimierbarem Porenstoff (12b) und textiler Oberfläche (12c) trägt, ausgestattet werden. Die Schale mit dem Polster nimmt im Betrieb nicht an der Verformung der flüssigkeitsgefüllten Hülle teil. Die Bodenplatte (11) der Stützunterlage hat die dargestellte Form, damit sie bei seitlicher Auslenkung der Stützunterlage ein Rückstellmoment auf die Hülle (2) ausübt, welches mit dem Abstand von der in Fig. 10a dargestellten Ausgangslage zunimmt.

In Fig. 10b ist die Stützunterlage dargestellt im belastetem und quer zur Linie Handgelenk - Ellenbogen ausgelenktem Zustand.

In Fig. 11a ist, im Schnitt dargestellt, die Stützunterlage mit integrierter Bodenplatte (11) und einem Polster

(12b, 12c), daß von zwei durch eine Achse (12e) verbundenen, unflexiblen Schalen (12a, 12d) getragen wird, ausgestattet. Das Auslenkverhalten ist weitgehend identisch mit dem der in Fig. 10 dargestellten Variante der Stützunterlage. Die untere Schale (12d) ist um ihr Zentrum herum fest mit der flüssigkeitsgefüllten Hülle (2) verbunden. Die obere Schale (12a) ist mit einer Achse (12e) fest verbunden. Die Achse (12e) ist in eine zentrale Öffnung in der unteren Schale (12d) eingesteckt und ist darin möglichst widerstandsarm drehbar. Das auf der Stützunterlage abgestützte Gewicht wird durch die untere Stirnseite der Achse (12e) von der oberen Schale (12a) auf die untere Schale (12d) übertragen.

Um die Achse herum sind die Schalen so geformt, daß sie einrastend aber im Betrieb an dieser Stelle berührungsfrei zusammengesteckt werden können. Die Drehbewegung des von der oberen Schale getragenen Polsters ist nur im Bereich der Achse mit Reibung behaftet. Diese Reibung kann durch konstruktive Maßnahmen so klein gemacht werden, daß sie vom Benutzer im Betrieb nicht mehr bemerkt wird. Dadurch, daß die Stützunterlage mit einem drehbarem Polster ausgestattet ist, kann der abgestützte Körperteil auf der Stützunterlage fast widerstandslos um eine senkrechte Achse gedreht werden, während er gleichzeitig in zwei zueinander senkrechte Richtungen parallel zur Arbeitsfläche verschoben werden kann.

Fig. 11b zeigt im Schnitt die gleiche Variante der Stützunterlage wie Fig. 11a. Die an die Hülle 2 angrenzende Platte ist nur um ihr Zentrum herum fest mit der Hülle verbunden und durch einen nicht eingezeichneten aufliegenden Arm aus der waagerechten gekippt. Dies Kippen der Polsterbaugruppe (12) durch den aufliegenden Arm ist - in Abhängigkeit vom Durchmesser der Polsterbaugruppe (12) und der relativen Füllmenge und der Steifigkeit der Hülle 2 - in jede Richtung annähernd mühelos möglich. Das Kippen der Polsterbaugruppe entspricht dem Schaukel eines kleinen Bootes mit rundem Boden durch einen stehenden Bootsfahrer. Das bedeutet, daß die gezeigte Konstruktion der Stützunterlage neben der annähernd reibungsfreien Verschiebbarkeit darüberhinaus bewirkt, daß ein oben auf ihr aufsitzendes, von einer harten Platte getragenes Polster in jede Richtung gekippt werden kann. Der ausnutzbare Winkel ist natürlich bauartbedingt und beschränkt, er liegt größenordnungsmäßig bei 30°, kann aber auch weit darüber liegen wenn der Abstand der Polsterbaugruppe (12) von der Arbeitsfläche durch Erhöhung der Füllmenge bei gleicher Hülle (2) vergrößert wird. Das Rückstellmoment der Wippbewegung war bei Versuchsmodellen subjektiv vernachlässigbar. Durch das Kippen der Drehachse kann ein von einem völlig steifen Arm gehaltenes Werkzeug auch ober- oder unterhalb der die Stützunterlage tragenden Ebene

eingesetzt werden. Bei dieser Variante der Stützunterlage kann der ein Werkzeug führende Arm im abgestützten Zustand mühelos um eine Achse gedreht werden und dabei gleichzeitig die Lage dieser Achse im Raum verändert. Selbst bei völlig steif gehaltenem Unterarm kann also insgesamt ein echtes Raumvolumen erreicht und Gegenstände darin bearbeitet werden. Dies Volumen ist natürlich durch die schon erwähnten Faktoren beschränkt, im Kernbereich dieses Volumens kann aber jeder Punkt erreicht werden, ohne daß dazu störende, durch die Stützunterlage bedingte Kräfte überwunden werden müssen. Durch diese Bauart der Stützunterlage können also im abgestützten Zustand 5 Freiheitsgrade der Bewegung ausgeführt werden, 2 der Translation und 3 der Rotation. Dies wird dadurch etwas eingeschränkt, daß es normalerweise keinen Sinn macht, die Polsterbaugruppe (12) soweit zu verkippen, daß ihre Achse waagrecht verläuft. Die Richtung der Drehachse kann aber im dreidimensionalen Raum, nicht nur in einer Ebene, was 2 Freiheitsgraden der Rotation entspräche, verändert werden.

Fig. 12 zeigt im Schnitt die unter Fig. 11 beschriebene Variante der Stützunterlage so abgewandelt, daß die Hülle (2) mit einem Muster aus Mulden und Erhebungen ausgestattet ist. Das Muster erstreckt sich auch über den Randbereich der Bodenplatte (11). Fig. 18 zeigt diese Variante der Hülle (2) in Schrägaufsicht. Diese Form der Bodenplatte ist auch in den in Fig. 8, Fig. 10 und Fig. 15 dargestellten Varianten der Stützunterlage sinnvoll. Mit Bodenplatte ist hier der Teilbereich der Hülle (2) bezeichnet, der die entsprechende Funktionen ausübt. Dieser Bodenplatte genannte Teilbereich ist nur begrifflich vom Rest der Hülle getrennt. Die Bodenplatte (11), deren Dicke von ihrem Zentrum aus abnimmt, ist im spannungsfreien Zustand um das Zentrum flach und zu ihrem Rand hin kugelhappenförmig. Da sie durch ihre Dicke auch an ihrem Rand weniger biegsam ist als der übrige Teil der Hülle wird es durch das überlagerte Muster aus Erhebungen und Mulden möglich, daß die Bodenplatte an der seitwärts gerichteten Rollbewegung der Hülle (2) über einen bestimmten Bereich teilnehmen kann, ohne diese Bewegung durch ihre Steifigkeit zu stören. Durch die Mulden und Erhebungen kann der kugelhappenförmige Rand der Bodenplatte (11) zunächst flach gedrückt werden. Beim Auslenken der Stützunterlage aus der Ausgangslage kann dann der Rand der Bodenplatte um zwei zueinander senkrechte Achsen gleichzeitig gekrümmt werden und nähert sich dadurch besser der Form an, welche die nicht verstärkten Bereiche der Hülle (2) unter der gleichen Spannung annehmen. Das Muster aus Mulden und Erhebungen erstreckt sich bis auf die Teile, die sich unter dem Polster befinden, über den gesamten restlichen Bereich der Hülle (2). Die Bildung der in Fig. 3 dargestellten Falten auf der Oberfläche der Hülle wird

dadurch eingeschränkt.

In Fig. 13 sind Schnitte durch eine einfache Variante der Stützunterlage dargestellt, die zur Stabilisierung ihrer Form mit einem in der eingeschlossenen Flüssigkeit frei beweglichen Ring ausgestattet ist. In Fig. 13a ist die Stützunterlage unbelastet und ihre Form rotationssymmetrisch um eine zentrale Achse. Der Stabilisierungsring ist im spannungslosen Zustand angenähert torusförmig und besteht aus einer dichten, flexiblen Hülle 15a, die drucklos aber vollständig mit einem Gas oder einer Flüssigkeit 15b gefüllt ist. Dieser Stabilisierungsring ist nirgends mit der Hülle (2) verbunden, hält aber die Hülle (2) qualitativ in der dargestellten Form auch dann, wenn sie von der Arbeitsplatte gelöst und frei in der Hand gehalten wird.

Das Schnittprofil der Hülle 15a ist zusammen mit der Menge der in der Hülle (2) eingeschlossenen Flüssigkeit (4) so gewählt, daß bei Belastung der Stützunterlage mit dem Gewicht eines Armes der Ring (15) unterhalb des aufliegenden Armes flacher wird, wodurch das ihn füllende Medium (15b) seitlich ausweicht und den Ring (15) an den nicht direkt belasteten Bereichen aufbläht. Der dort vergrößerte Querschnitt des Ringes ist in Fig. 13b dargestellt. Bei Belastung ist der Ring nicht mehr rotationssymmetrisch. Fig. 13c zeigt die Stützunterlage im Schnitt im belastetem und ausgelenkten Zustand. Der Stabilisierungsring (15) ist unterhalb des aufliegenden Armes soweit zusammengedrückt, wie es durch die Menge der in der Hülle (2) der Stützunterlage eingeschlossenen Flüssigkeit möglich ist. Auf der nicht belasteten Seite ist er im Querschnitt vergrößert. Bei einer seitwärts gerichteten Bewegung des aufliegenden Armes wird während der Bewegung innerhalb des Ringes Flüssigkeit verschoben.

In Fig. 14 sind der mit einer Flüssigkeit gefüllte Stabilisierungsring (15) und ein offener Stabilisierungsring (16) mit ähnlichem Verhalten jeweils in Schrägaufsicht dargestellt. Der Schnitt durch den Ring (15) ergäbe in dem in Fig. 14a dargestellten unbelastetem Zustand eine Ellipse. Fig. 14b zeigt diesen Ring (15) in der Form, die er bei zentraler Belastung der entsprechend gefüllten Stützunterlage mit einem aufliegendem Arm annimmt. Der Querschnitt des Ringes ist unter dem Arm zusammengedrückt und seitlich davon erhöht und kreisförmiger, wobei sich der Ring (15) in den Teilbereichen, in denen er über die Hüllen (1,2) der Stützunterlage mit dem Arm Kontakt hat, sich der Form des aufliegenden Armes angepaßt. Die Viskosität der die Hülle (2) der Stützunterlage füllenden Flüssigkeit muß so gewählt sein, daß die Reibung zwischen dem Stabilisierungsring und der Hülle (2) im Betrieb vernachlässigbar ist.

Die Aufgabe des Stabilisierungsringes (15,16) besteht darin, der Stützunterlage, wenn sie in der Hand gehalten wird, von innen eine Form zu verleihen, die der Form ähnlich ist, die die Stützunterlage auf einer Arbeitsfläche annimmt. Je nach Steifigkeit der Hülle

(15a) des Ringes (15) und seiner Form an der Oberseite kann damit auch die Form der Kontaktfläche der Stützunterlage mit dem aufliegendem Körperteil je nach angestrebtem Verwendungszweck und Betriebsverhalten der Stützunterlage beeinflusst werden. Beispielsweise muß der Stabilisierungsring nicht rotationssymmetrisch sein und kann auch im nicht belastetem Zustand zwei erhöhte Flanken aufweisen.

Es ist für den erfindungsgemäß reibungsarmen Betrieb der Stützunterlage allerdings vorteilhaft, wenn der Stabilisierungsring in Form und Größe so an die Elastizität der Hülle (2) und an die Viskosität der sie füllende Flüssigkeit (4) angepaßt ist, daß er bei Belastung der Stützunterlage möglichst wenig Kontakt mit der Hülle hat und bei der Bewegung des Armes auf der Stützunterlage nicht mehr spürbar ist, weil er bei der Bewegung frei mit und in der Flüssigkeit (4) schwimmt.

In Fig. 14c ist ein Stabilisierungring (16) dargestellt, dessen elastisches Verhalten durch sein Schnittprofil gegeben werden. Er besteht beispielsweise aus Gummi und ist umso leichter an einer Stelle verformbar, je dünner dort die Wandstärke ist. Das Schnittprofil des Ringes ist so gewählt, daß er die Stützunterlage in der gewünschten flachen Form aufspannt, bei Belastung von oben aber leicht zusammendrückbar ist und sich damit den im Betrieb vorkommenden Formen der Hülle (2) variabel anpassen kann.

In Fig. 15 ist eine Variante der Stützunterlage im Schnitt dargestellt, die alle bisher erwähnten Funktionselemente enthält und die um einen die flexible Hülle (2) umgebenden glockenartigen Rand erweitert wurde. In dieser Variante ist die im Betrieb sichtbare Form der Stützunterlage nur wenig veränderlich. Fig. 15a zeigt die belastete Stützunterlage in Ausgangslage. Bis auf das Polster, dessen Form frei wählbar ist, sind alle dargestellten Funktionselemente rotationssymmetrisch um eine zentrale senkrechte Achse. Das zentrale Funktionselement der Stützunterlage, welches das aufliegende Gewicht trägt, besteht aus der flüssigkeitsgefüllten Hülle (2) und der in sie eingeschlossenen Flüssigkeit (4), wobei die Hülle an ihrer Oberseite und an ihrer Unterseite verstärkte Bereiche, (2a) bzw. (11) aufweist. Die Aufgabe der verstärkten Bereiche besteht zum einen darin, bei der Auslenkung aus der Ausgangslage ein Rückstellmoment zu erzeugen, wobei sich die Oberseite der Hülle (2a) analog zur schon unter Fig. 8 diskutierten Unterseite mit radial abnehmender Dicke (11) verhält. Darüberhinaus sollen diese beiden steiferen Bereiche (2a) und (11) in der Hülle (2) zusammen mit einem Stabilisierungsring (17), der hier ein starrer Körper sein kann, der Hülle dann eine Form verleihen, wenn die Stützunterlage nicht auf einer Unterlage aufliegt. Die Aufgabe des Stabilisierungsrings (17) besteht also in dieser Variante der Stützunterlage darin, das Herunterhängen der Hülle (2) zu verhindern, wenn die Stützunterlage frei in der Hand gehalten wird. Zweckmäßigerweise besteht sie hier deshalb aus einem Material, das ein möglichst geringes

spezifisches Gewicht hat. Um ihr Zentrum herum mit der Oberseite der Hülle (2) verbunden ist eine flache, steife, tellerartige Platte (12d), die über eine Achse (12e) drehbar mit einer weiteren flachen, steifen tellerartigen Platte (12a) verbunden ist, wobei diese Platte ein Polster, bestehend aus einem komprimierbaren, Poren enthaltenden Material (12b) und einer textilen Oberseite (12c), trägt. Die auf der Hülle (2) aufsitzende Platte (12d) ist an ihrem Rand verbunden mit einem umlaufend gewellten Ring (12f) aus einem biegsamen Material, beispielsweise Gummi, der an der Unterseite verbunden ist mit einem starren Ring (12g), der an seiner Unterseite in einer umlaufenden Nut mit einem filzartigem Material (12h) ausgestattet ist. Die Aufgabe dieses filzartigen Ringes (12h) ist es, auf der Arbeitsfläche möglichst reibungsfrei zu gleiten.

Im dargestellten belasteten Ausgangszustand berührt der Filzring (12h) umlaufend die Arbeitsfläche oder ist je nach Belastung ein bis zwei Millimeter davon entfernt. Der umlaufende, glockenartige Ring (12f) ist noch nicht oder wenig zusammengedrückt und das Gewicht des aufliegenden Armes wird zu mehr als 95% von der gefüllten Hülle (2) getragen. Der umlaufende Ring (12f) erfüllt in dieser Stellung der Stützunterlage eine hauptsächlich ästhetische Funktion.

Fig. 15b zeigt die Stützunterlage in belasteter und seitwärts ausgelenkter Stellung. Das aufliegende Gewicht wird auf der rechten Seite teilweise von dem elastischen Ring (12f) getragen, der dort zusammengedrückt ist. Der Anteil des Gewichtes, der von dem Ring (12f) getragen wird, steigt mit zunehmender Auslenkung der Stützunterlage aus ihrer Ruhelage. Bei entsprechender Steifigkeit des Ringes (12f) variiert die Neigung der Oberseite der Stützunterlage im Betrieb nur um einige Winkelgrade. Der Ring (12f) ist hier im wesentlichen aus ästhetischen Gründen elastisch gewählt, da dadurch der Filzrand (12h) im Betrieb immer überall die Arbeitsplatte berührt.

Fig. 16 zeigt die unter Fig. 15 beschriebene Variante der Stützunterlage so abgewandelt, daß die Platte (12d) statt mit einem flexiblen Ringe (12f) verbunden zu sein einen steifen, nach unten weisenden glockenförmigen Rand aufweist.

Die Platte (12d) und die Ringe (12f) und (12g) in Fig. 15 sind zu einem einzigen starren tellerartigen Teil, wegen seiner Funktion ebenfalls mit (12d) bezeichnet, zusammengefaßt. An seiner Unterseite nimmt die Platte mit glockenförmigen Rand (12d) den gleitfähigen Filzring (12h) in einer Rille auf. Dieser Filzring (12h) berührt dann im Betrieb jeweils auf der ausgelenkten Seite der Stützunterlage die Arbeitsfläche. Der Bereich, in dem die Stützunterlage bewegt werden kann, ist hier kreisförmig. Der Gleitwiderstand der Stützunterlage wird in jeder Stellung um so größer, je stärker der Filzring (12h) auf die Arbeitsplatte gedrückt wird. Die Höhe des Randes der Platte (12d) ist so gewählt, daß bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der Stützunterlage in der Ausgangslage ein schmaler oder gerade verschwinden-

der, umlaufender Spalt zwischen Filzring (12h) und Arbeitsfläche verbleibt. Wenn das Material der Hülle (2) elastisch dehnbar ist, verringert sich die Breite des Spaltes bei Erhöhung des abgestützten Gewichtes. Die Elastizität des Materials der Hülle (2) und die Höhe des Randes der Platte 12d sind so aufeinander abgestimmt, daß bei Belastung der Stützunterlage mit einer ausgewählten Sollbelastung der Filzring gerade überall auf der Arbeitsplatte aufliegt ohne das Gewicht zu tragen. Bei Steigerung des abgestützten Gewichtes wird der Anteil, der das Sollgewicht übersteigt, vollständig von dem Filzring getragen und die zum Auslenken der Stützunterlage nötige Kraft steigt an. Wie in der unter Fig. 15 beschriebenen Variante der Stützunterlage nimmt die Reibung auf der Arbeitsfläche mit zunehmender Auslenkung der Stützunterlage aus der Ausgangslage zu. Der Anteil des aufliegenden Gewichtes, der von der gefüllten Hülle (2) getragen wird, bleibt bei Belastung oberhalb des Sollgewichtes konstant, auch wenn die Stützunterlage verschoben wird.

Fig. 17 zeigt eine Variante der Stützunterlage, bei der die Kugelgestalt der Hülle (2) gleichmäßig mit Mulden und Erhebungen überlagert ist. Die Wandstärke der Hülle (2) ist bis auf Bereiche mit Sonderfunktionen überall gleich.

Fig. 17a zeigt die Hülle (2) in Schrägaufsicht. Die Anzahl der Mulden und Erhebungen in Fig. 17a wurde für eine bessere Übersicht beschränkt. Es handelt sich bei der Darstellung um eine Parallelprojektion eines auf der Oberfläche der mit Mulden und Erhebungen versehenen Hülle (2) verlaufenden Netzes. Es gibt mehrere Methoden, um eine Kugel gleichmäßig mit Mulden und Erhebungen zu überziehen. In der Darstellung wurden von Großkreisen begrenzte Rauten auf der Kugeloberfläche jeweils mit einem gescherten, quadratischen Muster aus Erhebungen und Mulden versehen und die Kugelgestalt aus diesen Rauten zusammengesetzt.

Fig. 17b zeigt die Stützunterlage, deren geschlossene Hülle (2) mit solchen Erhebungen und Mulden versehen ist, im Schnitt durch ihr Zentrum im spannungsfreiem und ungefülltem Zustand. Der Schnitt durch die Hülle (2) ist idealisiert dargestellt. Die genaue Form und Länge der Wellen ist abhängig von der Methode, mit der die Kugelhülle mit Erhebungen und Mulden überzogen wird. Jeder Schnitt, auch durch die im Betrieb verformte Hülle (2), der sie in zwei gleich große Teile zerlegt, ergibt eine Wellenlinie, die mit beschränkter Amplitude und Wellenlänge um die entsprechende Schnittlinie der nicht mit solche Mulden und Erhebungen versehenen Hülle (2) oszilliert.

Die die Flüssigkeit aufnehmende kugelförmige Hülle (2) ist in der dargestellten Variante der Stützunterlage vollständig von einer kugelförmigen textilen Hülle (1) umgeben, die nur an den Erhebungen an ihr anliegt. Durch die Vertiefungen der inneren Hülle (2) entstehen zusätzliche Luftpolster, die zusammen mit den Eigenschaften der äußeren Hülle verhindern, daß sich im Gebrauch an der Kontaktfläche zwischen Arm und

Stützunterlage Feuchtigkeit niederschlägt. Die Aufgabe der regelmäßig verteilten Mulden und Erhebungen besteht darin, die Bildung von Falten auf Hülle (2) zu verhindern, wenn diese, die im spannungslosen Zustand die Gestalt einer Kugel aufweist, im Betrieb der Stützunterlage zu den beispielsweise in Fig. 3 dargestellten geschlossenen Flächen verformt wird.

Ausgenutzt wird hier das auf eine Kugeloberfläche übertragene Phänomen einer um eine Dimension erweiterten Nürnberger Schere: Auf einem gedachten Schachbrettmuster werden quadratischen Pyramiden aus gleichseitigen Dreiecken angeordnet, die auf allen schwarzen Feldern nach oben und auf allen weißen Feldern nach unten weisen und sich an den Grundseiten berühren. Die dreieckigen Pyramidenenden sind starr und an Kanten drehbar miteinander verbunden, die Grundseite fehlt. Eine solche Oberfläche aus verbundenen Pyramiden kann entlang der Diagonalen des Schachbrettmusters gestaucht oder gedehnt werden, wenn es gleichzeitig rechtwinklig dazu gedehnt oder gestaucht wird.

An Stelle von Pyramiden aus starren Dreiecken handelt es sich bei der vorgestellten Maßnahme um abgerundete Pyramiden aus biegsamen Material. Auch diese sind entlang der Diagonalen des Musters, nach dem sie angeordnet sind, zusammenschiebbar. Auf der Kugeloberfläche ist dieses Zusammenschieben oder Dehnen des Kugelmantels in einem lokalen Bereich mit einem quadratischen oder rautenförmigen Muster aus Mulden und Erhebungen möglich. Da die Kugelgestalt aus mehreren solcher beispielsweise rautenförmigen Teilstücken zusammengesetzt werden muß, entsteht auf der Kugel ein Zickzackmuster aus sich kreuzenden Kompressions- und Dehnungslinien. Zusammen mit einem in geringem Maße dehnbaren Material sind damit Scherungen innerhalb der Fläche der im Betrieb von der Kugelgestalt abweichenden Hülle (2) soweit möglich, daß die in den Zeichnungen dargestellten Formen der Hülle ohne Faltenbildung erreicht werden können. Durch diese Überlagerung der Kugelform der Hülle (2) mit Mulden und Erhebungen kann die Oberfläche der Hülle (2) also in irgendeinem Gebiet mindestens in eine von zwei Richtung gedehnt und gleichzeitig quer dazu gestaucht werden. Auf der Kugeloberfläche werden über die lokale Dehnung und Stauchung der Oberfläche hinaus beschränkt auch Scherungen oder trapezartige Verformungen von Teilflächen möglich.

Die Oberfläche der Hülle (2) der Stützunterlage ist durch die Ausstattung mit Mulden und Erhebungen im Betrieb weitgehend frei von Falten, ohne daß das Material der Hülle stark elastisch sein muß. Es genügt hier, daß es biegsam ist. Eine mit Mulden und Erhebungen ausgestattete Hülle kann daher eine größere Wandstärke und damit Lebensdauer aufweisen als eine glatte Hülle. Ein optimales Verformungsverhalten der Hülle (2) ergibt sich, wenn die Anzahl und Höhe der Mulden und Erhebungen und die Elastizität der Hülle so aufeinander abgestimmt sind, daß die Oberfläche der Hülle im

Betrieb gerade glatt ist.

Fig. 18 zeigt in Schrägaufsicht von unten gesehen die untere Hälfte der Hülle (2) der Stützunterlage in einer mit Mulden und Erhebungen versehenen Variante. Fig. 12 zeigt dieselbe Variante der Stützunterlage im Schnitt. In die Hülle (2) ist übergangslos eine Bodenplatte (11) integriert, deren Dicke von ihrer Mitte aus in radialer Richtung abnimmt. Das dargestellte Muster aus Mulden und Erhebungen erstreckt sich über die gesamte Hülle (2) und über den Rand der Bodenplatte. Die Anzahl der Mulden ist für eine deutlichere Darstellung in der Zeichnung beschränkt worden. Aus dem gleichen Grund wurde die Abweichung der Hülle von der Kugelform überhöht dargestellt. Die nicht dargestellte Oberseite der Hülle ist bis auf den Teil, der das Polster trägt, spiegelbildlich zur Unterseite geformt. Im Zentrum der Bodenplatte (11) befindet sich die Einfüllöffnung (3).

Zur Orientierung für das Folgende soll das Zentrum der Bodenplatte als ein Pol der kugelförmigen Hülle angesehen werden. Von dort ausgehend wird die Kugelform der Hülle mit einem regelmäßigen Muster aus Längskreisen durch die beiden Pole und zum Äquator der Kugel parallelen Breitenkreisen überzogen, so daß ein Maschennetz aus Kugelvielecken entsteht. Die Längskreise sind dabei jeweils um einen konstanten Winkel um die Verbindungslinie der Pole zueinander verdreht. Der Abstand der Breitenkreise ist dadurch bestimmt, daß in jedem der Kugelvielecke die beiden längenkreisparallelen Seiten genauso lang sind wie die dem Äquator näher liegende, breitenkreisparallele Seite. Die Maschen sind also trapezartig und werden zum Pol hin also immer kleiner. In die Gitterpunkte des so entstandenen Netzes auf der Kugel wird dann das Zentrum einer Erhebung gelegt und die Mittelpunkte der Maschen das Zentrum einer Mulde.

Diese so geformte Oberfläche der Hülle (2) hat auch dann, wenn sie aus einem biegsamen aber nur schwach elastischem Material besteht, die Eigenschaft, daß sie lokal entlang von Längskreisen gestaucht oder gedehnt werden kann, wenn sie gleichzeitig entlang von Breitenkreisen gedehnt oder gestaucht wird. Dadurch wird es möglich, auch bei Verwendung von nur wenig elastischen Materialien die Hülle (2) aus ihrer Kugelform zu den im Betrieb der Stützunterlage vorkommenden Formen zu verbiegen, ohne daß Falten das Betriebsverhalten stören.

Fig. 19 zeigt den durch die Verwendung der Stützunterlage vergrößerten Bewegungsbereich beim Führen eines Arbeitsgerätes auf einer ebenen Arbeitsfläche. Fig. 19a zeigt die Fläche, innerhalb welcher beispielsweise eine Maus auf einer Tischplatte bewegt werden kann, wenn der Unterarm auf dem Tisch oder einem Polster aufliegt und nicht angehoben wird. Eine Bewegung in Richtung Ellenbogen - Handgelenk ist nur durch Krümmen und gleichzeitigem Anheben der Finger möglich. Diese Bewegung der Hand führt auf Dauer zu Verkrampfungen der entsprechen-

den Muskulatur und deren Folgeerscheinungen. Die Bewegung eines Arbeitsgerätes quer zum Unterarm bei abgestütztem Handgelenk geschieht durch Drehen der Hand um das Handgelenk und hat eine etwa doppelte Reichweite. In Fig. 19b ist der Bereich dargestellt, in dem etwa eine Maus bewegt werden kann, wenn der Unterarm auf einer typischen Variante der Stützunterlage aufliegt und darauf abgestützt in der Ebene der Arbeitsfläche bewegt wird, während Hand und Handgelenk starr gehalten werden. Quer zur Linie Handgelenk - Ellenbogen ist der gezeigte Bereich je nach Größe der Stützunterlage ca. 6 bis 10 cm groß, rechtwinklig dazu maximal doppelt so groß wie die Länge des Unterarms des Benutzers. Dargestellt ist eine normalerweise nutzbare Reichweite von ca. 20 cm. In Fig. 19c ist der mögliche Bewegungsbereich beim Führen einer Maus dargestellt, der sich ergibt, wenn der Unterarm kurz hinter dem Handgelenk auf der Stützunterlage abgestützt und die Maus sowohl durch Krümmen der Finger und Drehen der Hand als auch durch Verschieben des abgestützten Armes bewegt wird.

In Fig. 20 sind zwei von einer Kugel abweichende Formen der Stützunterlage angegeben, die sowohl von der inneren Hülle (2) als auch der äußeren Hülle (1) unter Druckbelastung und im schwerelosem Zustand angenommen werden können. In Fig. 20b handelt es sich um ein tendenziell linsenartige Ausgabe, bei Fig. 20a um eine eher langgestreckte Ausführung. Beide Formen können, wenn sie nur teilweise gefüllt sind, unter einem aufliegenden Arm einigermaßen mühelos gewendet werden, die gestreckte Form auch in Richtung ihrer Längsachse. Im Laufe dieser Bewegung treten durch die Scherung der Hüllen und durch Angehobenwerden des aufliegenden Armes Rückstellkräfte auf, sodaß die Bewegung zunehmend gegen eine Rückstellkraft erfolgt. Bei einer Wendung der Stützunterlage wird nach einer Drehung um 90° ein labiles Gleichgewicht erreicht und wenn die Bewegung weitergeführt wird, kommt es dann zu einem Vortrieb. Durch einfache, keinerlei zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen erforderlich machende Variation der Form der Stützunterlage kann also erreicht werden, daß die abgestützte Bewegung an eine elastische Grenze stößt. Dies ist etwa dann sinnvoll, wenn der Bereich, in dem ein Werkzeug geführt werden soll, ebenfalls beschränkt ist. Von Interesse ist hier die in Fig. 20a dargestellte Form, da sie Vorteile bietet, wenn die Stützunterlage zur Erleichterung der Bedienung einer Computermouse eingesetzt wird. Wenn die Längsachse quer zur Längsrichtung des Unterarmes verläuft, wird ein seitliches Herunterfallen des Armes erschwert. Im Vergleich zu einer Kugel kommt es beim Abrollen des Armes auf einer solchen, im aufgeblasenen Zustand einer länglichen Rotationsellipse ähnlichen Stützunterlage quer zur größten Längsausdehnung zu verminder-

ten Scherspannungen der Hülle (2). Dies ist bei eher steifen, wenig elastischen Hüllen von Vorteil. Durch Abweichen von der Kugelform zur Eiform kann also die Wandstärke des Hüllmaterials erhöht werden. Die Bewegungsmöglichkeit quer zum Unterarm wird im wesentlichen durch die Ausdehnung oder den Durchmesser der Hülle in diese Richtung bestimmt. In Richtung parallel zum Unterarm gilt dies nicht, da die Hülle mehrfach gewendet werden kann. Daher besteht ein weiterer Vorteil dieser Form der Hülle (2) darin, daß, bezogen auf gleiche seitliche Grenzen der abgestützten Bewegung, verglichen mit einer kugelförmigen Hülle (2) das Volumen verringert werden kann. Durch das verringerte Volumen wird eine, insgesamt bevorzugte Stützunterlage mit Gel-Füllung in der einem länglichen Rotationsellipsoid angenäherten Form bei gleicher Funktionalität also leichter. Wie schon weiter oben erwähnt, wird die Form einer Stützunterlage, deren Dichte Hülle (2) außen von einer Stoffhülle (1) umgeben ist, unter Druckbelastung von der speziellen Formgebung und den elastischen Eigenschaften beider Hüllen (1,2) bestimmt. Alle oben genannten Gesichtspunkte, bei denen die Funktionseigenschaften der Stützunterlage als Folge der Form und der Materialeigenschaften der dichten Hülle (2) dargestellt wurde, gelten also auch - bis auf Dichte gegenüber dem eingeschlossenen Medium - für die äußere textile Hülle (1) und die durch das Zusammenwirken dieser beiden Hüllen erreichten Eigenschaften. In Fig. 20 ist dementsprechend die Äußere Form der Stützunterlage dargestellt, die mit oder ohne textile Hülle (1) unter Druckbelastung und im schwerelosem Zustand angenommen wird.

Fig. 21 zeigt einen Schnitt durch einen auf der Arbeitsfläche aufliegenden Teilbereich der Stützunterlage. Die innere Hülle (2) oder die äußere Hülle (1) sind an ihrer Außenseite mit Noppen (1a, 2b) versehen. Die Noppen (2b) auf der inneren Hülle (2) sind vorzugsweise reliefartig aus ihr hervorstehende, funktionelle Teile der Hülle (2), die Noppen auf der äußeren Hülle (1) sind auf diese beispielsweise aufgeklebt oder so mit ihr verbunden, daß sie an ihrer Unterseite das Gewebe der Hülle (1) teilweise durchdringen. An die Noppen wird die Anforderung gestellt, daß sie durch ihre Größe, Dichte und Verteilung das Abrollverhalten der Stützunterlage nicht oder nur wenig beeinträchtigen sollen. Solange dies gewahrt bleibt, können die Noppen in Form, Größe, Steifheit und ihrer Verteilung auf der Oberfläche einer der Hüllen (1,2) variiert werden. Durch eine mit solche Noppen versehene Stützunterlage werden eine Reihe von Vorteilen erreicht. Wenn, wie in Fig. 21b dargestellt, die innere Hülle (2) mit solchen Noppen versehen ist, ist es nicht mehr notwendig, die Stützunterlage mit einer äußeren

textilen Hülle (1) zu umgeben. Die Feuchtigkeit der Hautoberfläche kann durch die Zwischenräume zwischen den Noppen entweichen. Die Oberfläche jeder einzelnen Noppe ist so klein, daß sich darunter kein durch Schweiß entstandener Feuchtigkeitfilm ausbilden kann. In der Summe ist die Fläche der Oberseite der Noppen (1a, 2b) jedoch groß genug, das aufliegende Gewicht des Armes für den Benutzer auf angenehme Art und Weise zu tragen. Wenn, wie in Fig. 21c dargestellt, eine mit Noppen (2b) versehene innere, dichte Hülle (2) von einer äußeren Hülle (1) umgeben ist, werden die Schweiß absorbierenden Eigenschaften der äußeren Hülle (1) durch das zwischen den Noppen (2b) liegende, zusätzliche Luftvolumen verbessert. Wenn die Noppen aus auf üblichen Arbeitsflächen rutschfesten Material bestehen, wie etwa Gummi oder Silikon, wird die oben diskutierte Funktion der rutschfesten Bodenplatte auf die gesamte Oberfläche der Stützunterlage übertragbar. Damit wird verhindert, daß die Stützunterlage auf glatten Flächen sowohl rutscht als auch rollt. Damit bleibt das Verhalten der Stützunterlage für den Benutzer vorhersehbar und sie rutscht insbesondere bei großer seitlicher Auslenkung nicht weg. Die in Fig. 21a dargestellte, wichtigste Funktion von Noppen (1a) auf der äußeren Hülle (1) der Stützunterlage ist normalerweise, die gesamte Oberfläche rutschfest zu machen. Bei entsprechender Größe und Verteilung auf der Hülle können Noppen oder noppenähnliche Erhebungen aber auch die Funktion erfüllen, den aufliegenden Arm beim Abrollen zu massieren. Darüberhinaus können sie dadurch, daß sie aus einem anderen Material als die Hülle (1) sind, auch für rein ästhetische Zwecke verwendet werden. Diese Noppen werden im allgemeinen rund sein. Sie können aber auch andere Formen aufweisen und beispielsweise langgestreckt oder ringförmig sein.

Durch die Verwendung der Stützunterlage kann ein Arbeitsgerät auf einer Arbeitsfläche bewegt werden, während das Gewicht des Armes abgestützt wird. In dieser abgestützten Haltung kann der Arm und damit die das Arbeitsgerät führende Hand in zwei zueinander rechtwinklige Richtungen parallel zur Arbeitsfläche fast reibungslos bewegt werden. Der Bereich auf der Arbeitsplatte, der damit der Hand zugänglich wird, ohne daß der Arm angehoben werden muß, wird dadurch vergrößert. Diejenigen Muskelgruppen, die zum Anheben des Armes benötigt werden, werden dadurch auf Dauer entlastet.

Insbesondere das auf Dauer zu Verkrampfungen führende Schieben einer Maus in Richtung Handgelenk - Ellenbogen wird erleichtert, da die Bewegung ersetzt werden kann durch ein Verschieben des ganzen Armes bei entspannt gehaltener Hand.

Die Erweiterung des mit dem Arbeitsgerät erreichbaren

Arbeitsbereiches durch die Stützunterlage ist parallel zum Unterarm größer als quer dazu, wodurch die resultierende erreichbare Fläche in beide Richtungen gleichmäßig ausgedehnt und beim Bewegen einer Maus besser der Form eines Monitors angepaßt ist. Wenn die Stützunterlage mit einem drehbar gelagertem Polster ausgestattet ist, können auch Drehungen des ganzen Unterarms abgestützt und widerstandslos durchgeführt werden. Insgesamt können damit 3 Freiheitsgrade der Bewegung eines Arbeitsgerätes auf einer Arbeitsplatte mühelos durchgeführt werden, während das Gewicht des Armes vollständig von der Stützunterlage getragen wird.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----|--|
| 1 | äußere Hülle aus textilem Material |
| 1a | an der äußeren Hülle befestigte Noppe aus rutschfestem oder hartem Material |
| 2 | innere, geschlossene, dichte, flexible Hülle, die ein viskoses Medium einschließt |
| 2a | an der Oberseite liegender Teilbereich der inneren Hülle (2), bei dem von einem Zentrum aus die Wandstärke in radialer Richtung abnimmt. |
| 2b | auf der Hülle 2 aufsitzende Noppe |
| 3 | Einfüllöffnung für das in der Hülle eingeschlossene Medium |
| 4 | viskoses Medium, das ein Gas, eine Flüssigkeit oder beides sein kann |
| 5 | Ausschnitt aus der Arbeitsplatte, auf der die Stützunterlage aufliegt |
| 6 | symbolische Darstellung eines Armes, der sich auf der Stützunterlage abstützt |
| 7 | ein markierter Punkt auf einer der Hüllen der Stützunterlage |
| 8 | in die innere Hülle eingesetzte verschließbare Öffnung |
| 8a | Einfüllstutzen |
| 8b | Öffnungskanal |
| 8c | Gewinde |
| 8d | Verschlußkappe |
| 9 | mit Gas oder Flüssigkeit gefülltes Teilvolumen innerhalb der inneren Hülle |
| 10 | steife, rutschfeste Basisplatte, die mit einer der flexiblen Hüllen verbunden ist |
| 11 | eine flexible, rutschfeste, teller- bis kugelformförmige Bodenplatte als funktioneller Bestandteil der inneren, flüssigkeitsgefüllten Hülle, deren Biegsamkeit von ihrem Zentrum zum Rand hin zunimmt |
| 12 | eine ein Polster aufweisende Baugruppe, die von der flüssigkeitsgefüllten, flexiblen Hülle getragen wird und dadurch annähernd widerstandslos auf der Arbeitsplatte in 2 zueinander senkrechte Richtungen bewegt werden kann |
| 12a | steife, tellerförmige, ein Polster tragende Platte, auf einer Seite fest mit einer der Hüllen verbunden oder in einer Variante der Stützunterlage |

- | | |
|-----|--|
| 12b | Polsterfüllung aus porösem, nachgiebigem Material |
| 12c | textiles Obermaterial des Polsters |
| 12d | steife, tellerförmige Platte, die an der Oberseite um eine Achse drehbar mit der das Polster tragenden Platte 12a verbunden ist, mit der Unterseite auf der flexiblen, flüssigkeitsgefüllten Hülle (2) aufliegt und mit ihr verbunden ist und am Rand glockenartig geformt sein kann |
| 12e | Achse |
| 12f | mit umlaufenden Wellen versehener, flexibler Ring, der statt des steifen, glockenförmigen Randes mit der Platte 12d verbunden ist |
| 12g | Ring aus einem steifen Material |
| 12h | Ring aus Filz oder einem geeignetem anderen Material, der möglichst geräuschlos und reibungsfrei auf der Arbeitsplatte gleitet |
| 13 | Behälter mit variablem Volumen |
| 13a | wellenförmige Wandung des Behälters |
| 13b | stumpfe Hohnadel |
| 13c | Ansatzstutzen |
| 13d | Gewinde |
| 13e | Verschlußkappe |
| 14 | mit einer der flexiblen Hüllen (1) oder (2) verbundenes Mauspad |
| 15 | torusähnlich geformter und mit Gas oder Flüssigkeit gefüllter Stabilisierungskörper innerhalb der flexiblen, mit Flüssigkeit gefüllten Hülle (2) |
| 15a | flexible, geschlossene Wandung des Stabilisierungskörpers |
| 15b | viskoses Füllmaterial des Stabilisierungskörpers |
| 16 | ringförmiger Stabilisierungskörper innerhalb der die flexible Hülle füllenden Flüssigkeit aus flexiblem Material, dessen Wandstärke zur Steuerung seiner Biegsamkeit an der Oberseite kleiner ist als an der Unterseite |
| 17 | starrer, rotationssymmetrischer Stabilisierungskörper innerhalb der die flexible Hülle füllenden Flüssigkeit mit geringerem spezifischen Gewicht als die ihn umgebende Flüssigkeit |
| 18 | markierter Punkt auf der Arbeitsfläche |
| d1 | Abstand des von der Stützunterlage abgestützten Körperteils von der Arbeitsplatte |
| d2 | Abstand des von der Stützunterlage abgestützten Körperteils von der Arbeitsplatte |
| d3 | Bereich, in dem eine der flexiblen Hüllen der Stützunterlage mit dem Mauspad fest verbunden ist |

Patentansprüche

1. Stützunterlage, mit der ein Unterarm oder eine Hand bei manuellen Tätigkeiten abgestützt werden kann,
 - wobei die Stützunterlage mindestens aus einer

- geschlossenen Hülle besteht,
- wobei diese Hülle (2) mindestens ein viskoses Medium (4), bei dem es sich um Gas oder eine Flüssigkeit handeln kann, dicht umschließt, gekennzeichnet durch folgende Eigenschaften: 5
 - a) - die geschlossene Hülle (2) hat im schwerelosem Zustand und bei einem Innendruck, der um 20 mbar über dem Umgebungsdruck liegt, an ihrer Außenseite mindestens näherungsweise die Form eines Rotationsellipsoids, wobei die diese Form ganz oder teilweise bestimmt sein kann durch die Form und die elastischen Eigenschaften einer die dichte Hülle (2) ganz oder teilweise umschließenden Hülle (1) aus textilem oder offene Poren enthaltendem Material. 10
 - b) - bezogen auf das sich, bei einem Innendruck, der um 20 mbar über dem Umgebungsdruck liegt, einstellende Innenvolumen ist die Hülle zu höchstens 90% und zu mindestens 10% mit dem eingeschlossenen Medium gefüllt 20
 - c) - bei dem genannten Rotationsellipsoid beträgt die Länge der Rotationsachse höchstens das Dreifache des Äquatordurchmessers 25
 - d) - bei dem genannten Rotationsellipsoid beträgt die Länge der Rotationsachse mindestens ein Drittel des Äquatordurchmessers.
2. Stützunterlage nach Anspruch 1, 30
dadurch gekennzeichnet, daß
die mit einem viskosem Medium gefüllte Hülle der Stützunterlage unter einem Überdruck, der um 20 mbar über dem Umgebungsdruck liegt im schwerelosem Zustand 35
- mindestens näherungsweise die Form einer Kugel aufweist
3. Stützunterlage nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, 40
dadurch gekennzeichnet, daß
sich die Stützunterlage unter dem Gewicht eines aufliegenden Armes näherungsweise genauso verformt wie die Hülle eines handelsüblichen, eiförmigen oder annähernd runden Luftballons, welcher bei einem Innendruck von 20 mbar über dem Umgebungsdruck annähernd das gleiche Innenvolumen hat wie die dichte Hülle (2) der Stützunterlage und welche annähernd mit dem gleichen Volumen des von der dichten Hülle (2) umschlossenen, viskosen Mediums (4) gefüllt wurde. 45
4. Stützunterlage nach Anspruch 1, 55
dadurch gekennzeichnet, daß
die dichte, ein viskoses Medium umschließende Hülle (2) oder die die Hülle (2) umschließende textile Hülle (1) der Stützunterlage
- mit einem Polster versehen ist,
 - welches auf einer harten oder wenig biegsamen, flachen bis gewölbten Platte (12a) angeordnet ist, die mit mindestens einer der beiden genannten Hüllen (1,2) verbunden ist
 - wobei diese Platte (12a) auch über eine Achse drehbar mit einer weiteren harten oder nur wenig biegsamen Platte (12d) verbunden sein kann, die dann mit einer der beiden Hüllen (1,2) verbunden ist.
5. Stützunterlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine der Platten (12a) oder (12d) auf der der Hülle (2) zugewandten Seite einen glockenartigen, die Hülle (2) überragenden und mindestens teilweise umfassenden Rand aufweist,
- wobei dieser Rand (12f) elastisch sein kann
 - wobei der Bereich des Randes (12f) der Platten (12a) oder (12d), der mit der Arbeitsfläche in Berührung kommen kann, aus einem textilen oder filzartigem Material (12h) bestehen kann.
 - wobei die elastischen Eigenschaften der dichten Hülle (2), der Füllgrad der Hülle (2) und die Höhe des Randes (12f) so aufeinander abgestimmt sind, daß bei zunehmender gewichtsmäßiger Belastung der Stützunterlage bei Überschreitung eines Grenzwertes der Rand (12f) der tellerartigen Platte (12) an den Bereichen, an denen dies baurtbedingt möglich ist, auf der Arbeitsfläche aufsitzt.
6. Stützunterlage nach dem Oberbegriff von Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß:
- die dichte Hülle (2) mindestens teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt ist,
 - in die dichte Hülle der Stützunterlage mindestens ein nicht mit dieser Hülle verbundener und im darin eingeschlossenen Medium beweglicher Körper (15, 16, 17) eingeschlossen ist
 - wobei dieser Körper geschlossen oder ringförmig sein kann
 - wobei dieser Körper aus einer flexiblen bis elastischen, dichten Hülle bestehen kann, die ein viskoses Medium dicht und vollständig umschließt
7. Stützunterlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß:
- die dichte Hülle (2) mindestens teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt ist,
 - in die dichte Hülle der Stützunterlage mindestens ein nicht mit dieser Hülle verbundener

und im darin eingeschlossenen Medium beweglicher Körper (15, 16, 17) eingeschlossen ist

- wobei dieser Körper auch annähernd ringförmig sein kann, 5
- wobei dieser Körper aus einem harten oder aus einem flexiblen bis elastischen Material aufgebaut sein kann,
- wobei dieser Körper aus einer flexiblen bis elastischen, dichten Hülle bestehen kann, die ein viskoses Medium dicht und vollständig umschließt 10

8. Stützunterlage nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß: 15
die geschlossene Hülle (2) im schwerelosem Zustand und bei einem Innendruck, der um 1 mbar oder um 20 mbar über dem Umgebungsdruck liegt,
- an ihrer Außenseite mindestens näherungsweise die Form eines Rotationsellipsoids hat, wobei diese Form von in die Hülle eingepprägten, regelmäßig oder unregelmäßig angeordnete Erhebungen und Vertiefungen überlagert wird. 20
 - wobei diese Erhebungen und Vertiefungen langgestreckt sein können 25
 - wobei diese Erhebungen und Vertiefungen ringförmig verlaufen können
 - wobei der Verlauf der langgestreckten Erhebungen und Vertiefungen den Breitenkreisen oder den Längenkreisen auf einem Globus entsprechen kann 30

9. Stützunterlage nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß 35
- bezogen auf das sich, bei einem Innendruck, der um ca. 20 mbar über dem Umgebungsdruck liegt, einstellende Innenvolumen, ist die dichte Hülle zu höchstens 80% und zu mindestens 50% mit dem eingeschlossenen Medium gefüllt 40

10. Stützunterlage nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß 45
- die flexible, gegenüber dem eingeschlossenen Medium undurchlässige Hülle (2) der Stützunterlage ganz oder teilweise umgeben ist mit einer weiteren flexiblen oder elastischen Hülle (1) aus einem textilen oder offene Poren oder Zwischenräume enthaltendem Material. 50

11. Stützunterlage nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß 55

- die dichte Hülle (2) oder die diese umschlie-

ßende textile Hülle (1) oder beide mit jeweils an der Außenseite der Hüllen (1,2) befindlichen Noppen versehen sind,

wobei diese Noppen vorzugsweise aus einem auf einer glatten Fläche rutschfestem Material bestehen,

- wobei diese Noppen auf der gesamten Oberfläche einer der beiden Hüllen oder nur auf einem Teil der Oberfläche verteilt sein können,
- wobei diese Noppen von runder, ringförmiger, gestreckter oder anderer Form sein können.

12. Stützunterlage nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß
die flexible Hülle (2) der Stützunterlage aus Gummi, Latex oder Silikon besteht.

13. Stützunterlage nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß
die dichte Hülle der Stützunterlage mit einer Einfüllöffnung für das eingeschlossene Medium versehen ist, die wiederholt geöffnet und wieder verschlossen werden kann.

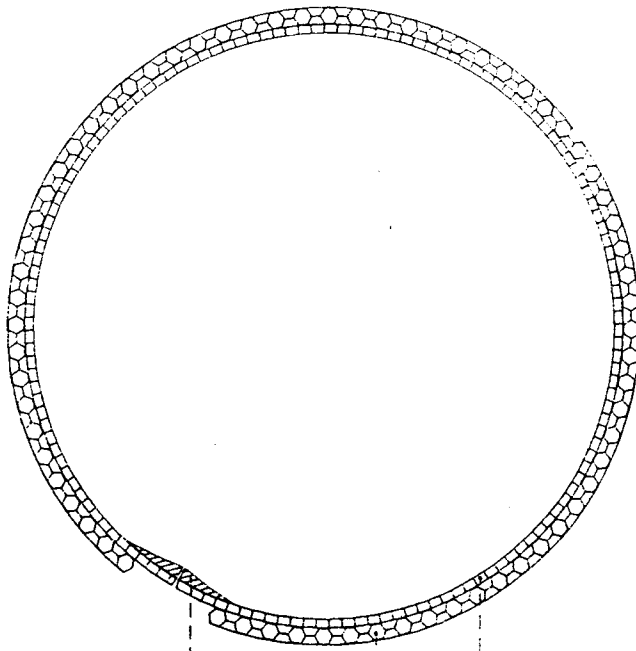


Fig. 1

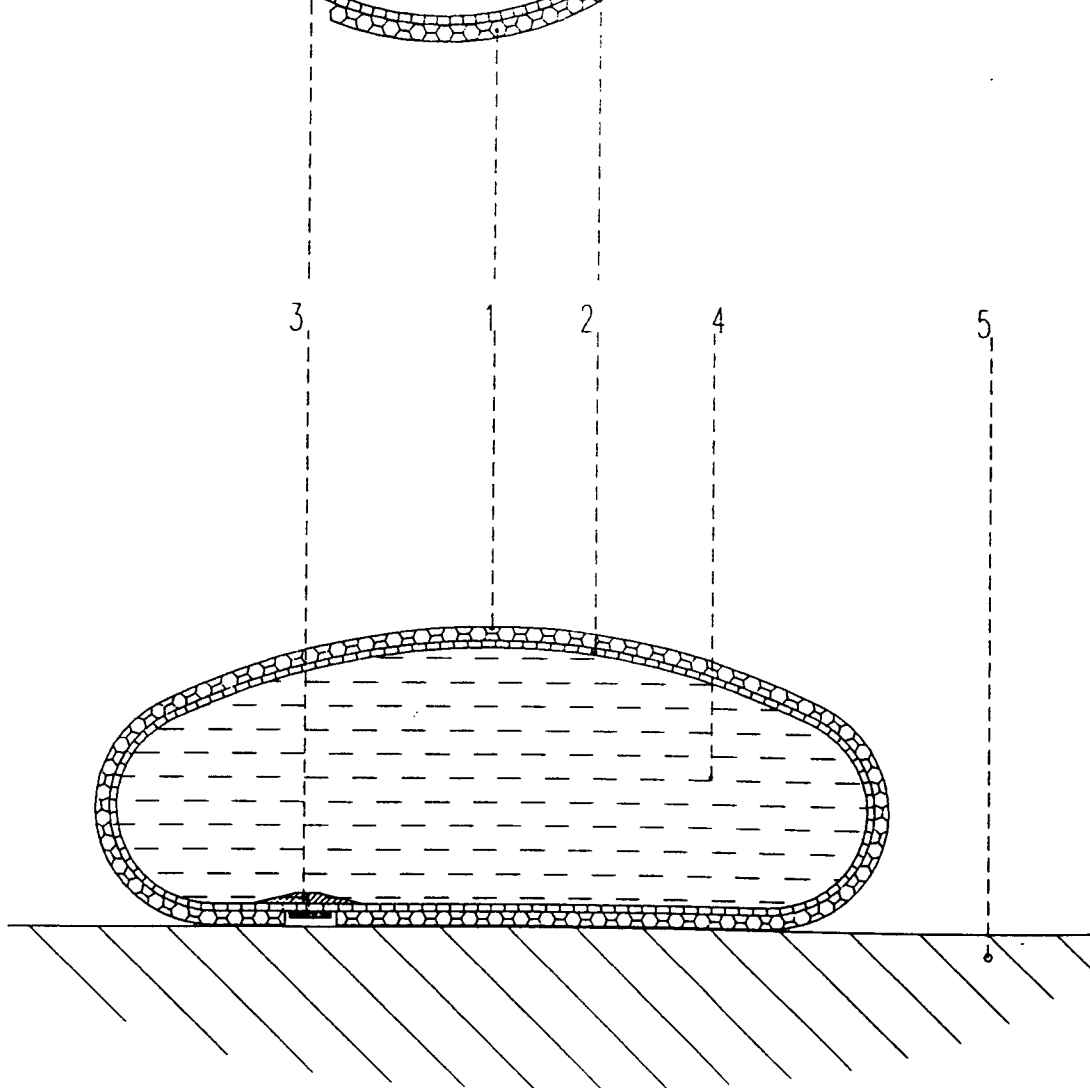


Fig. 2

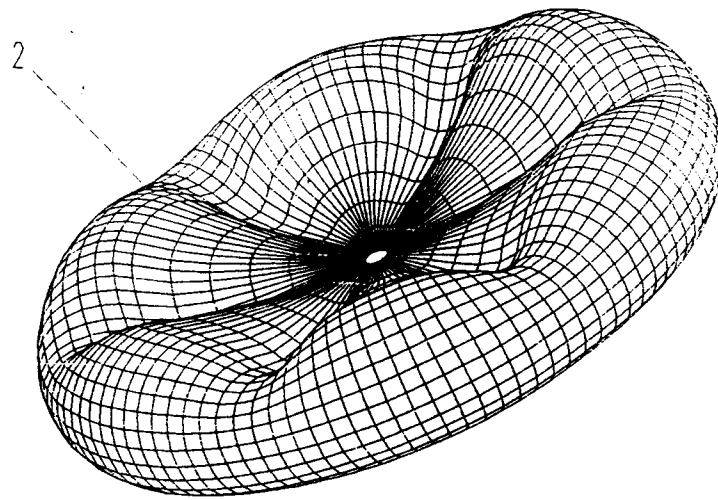


Fig. 3c

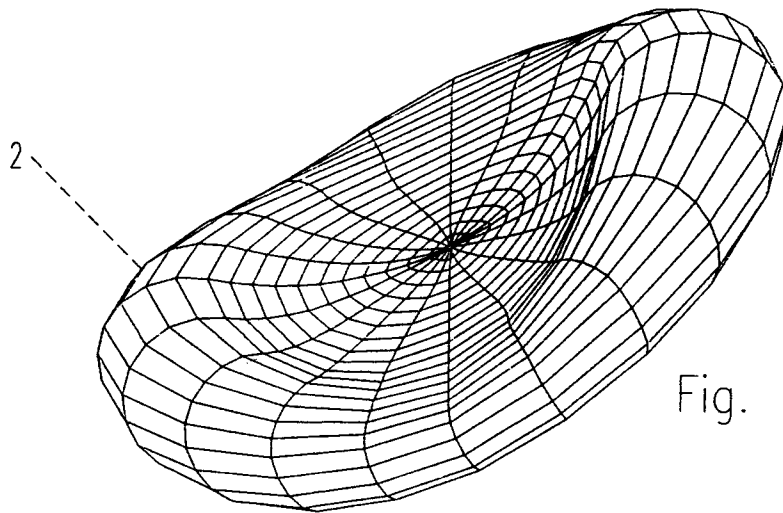


Fig. 3

Fig. 3b

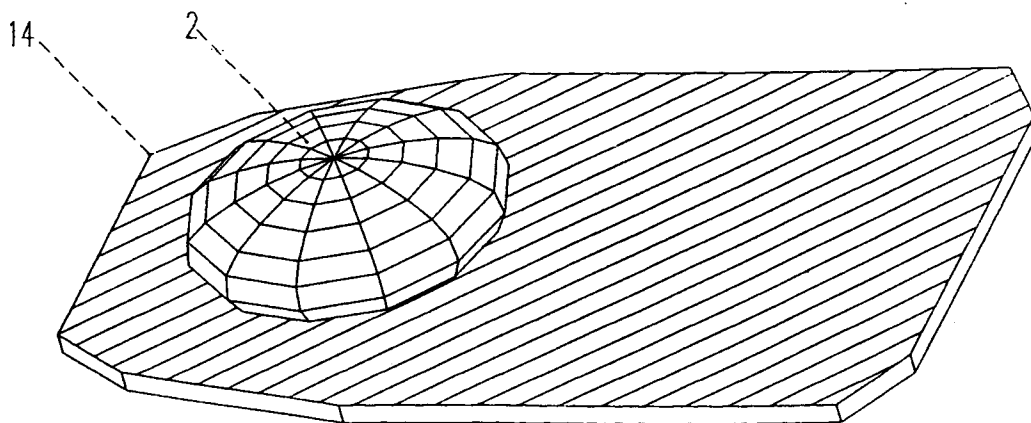


Fig. 3c

Fig. 4

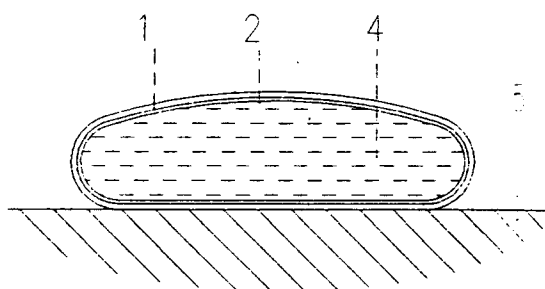


Fig. 4a

Fig. 4b

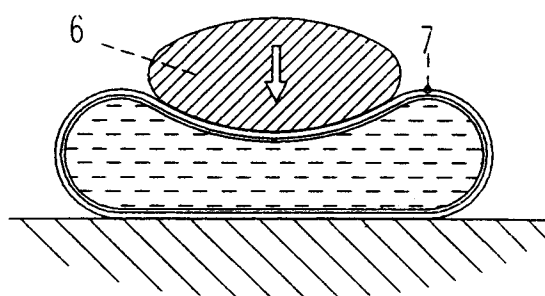
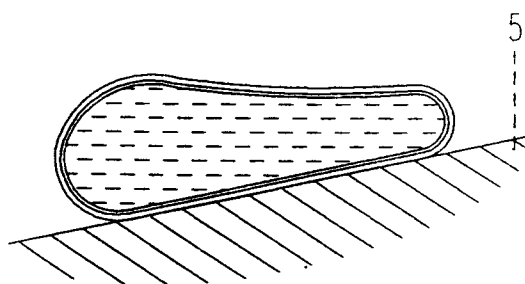


Fig. 4c

Fig. 4d

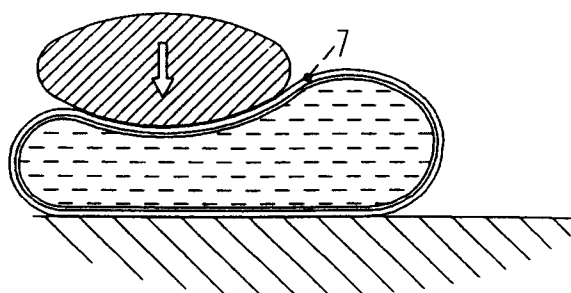
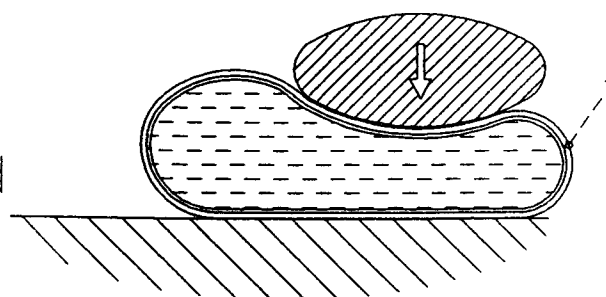
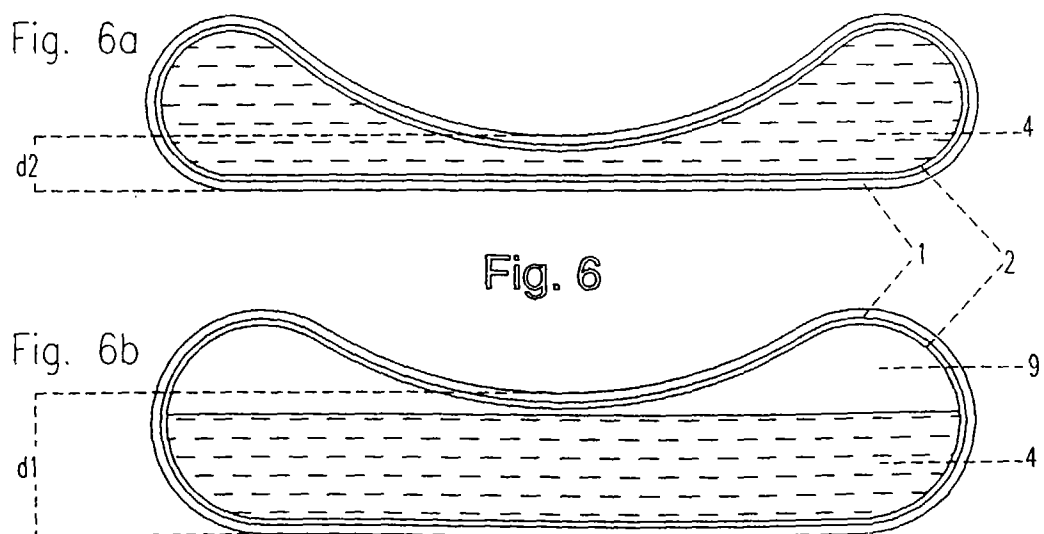
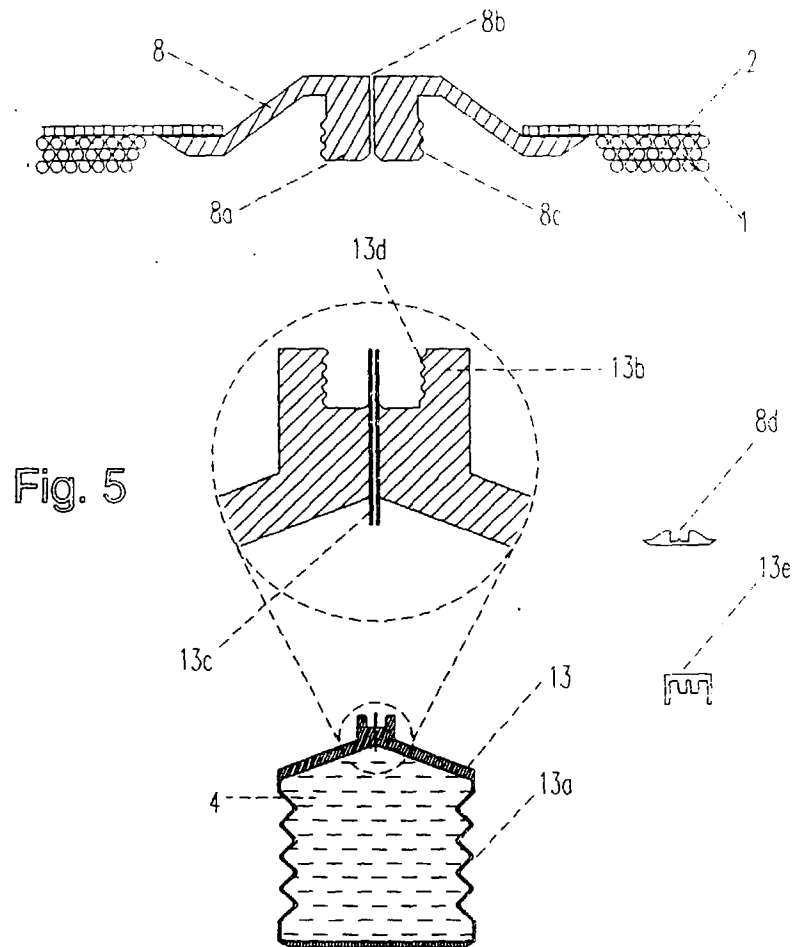


Fig. 4e



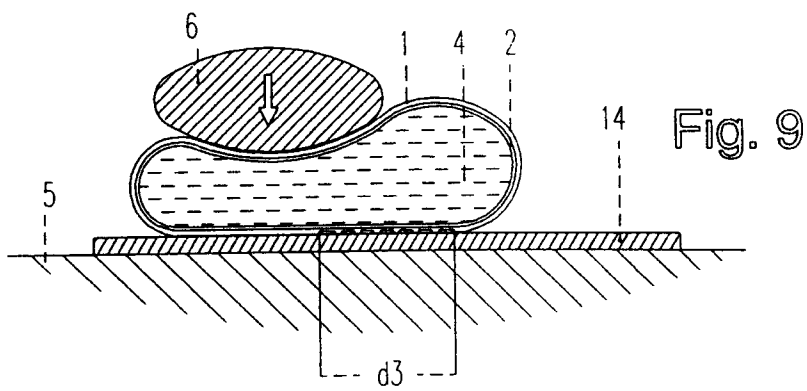
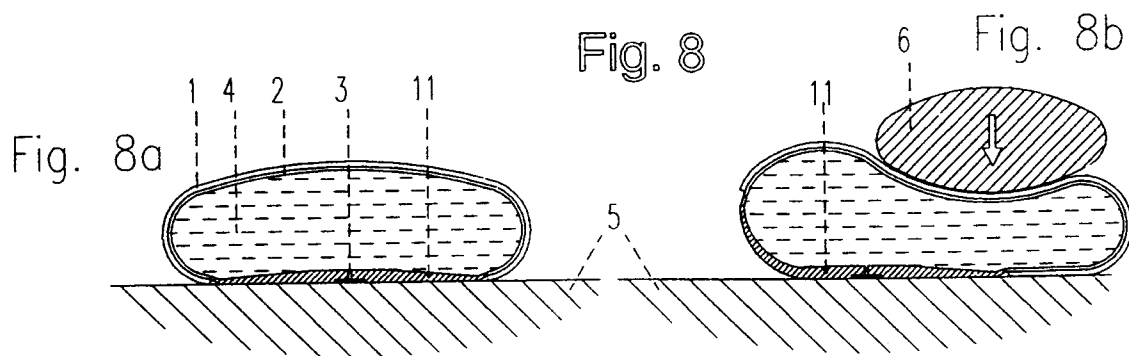
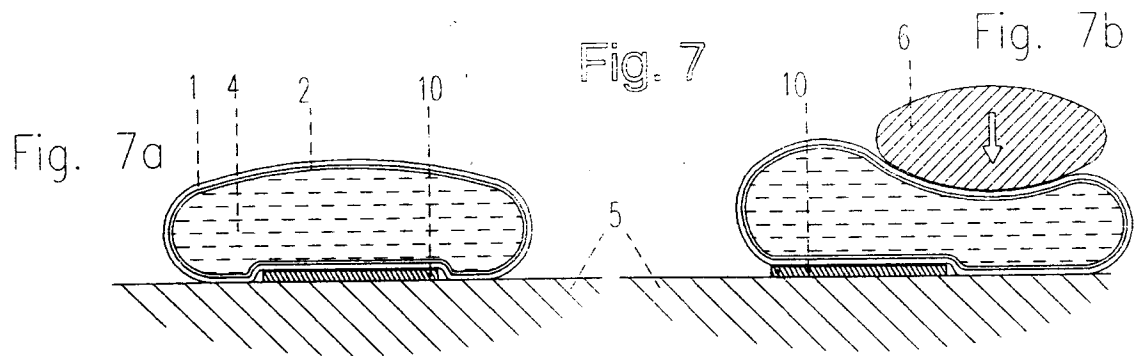


Fig. 10a

Fig. 10b

Fig. 10

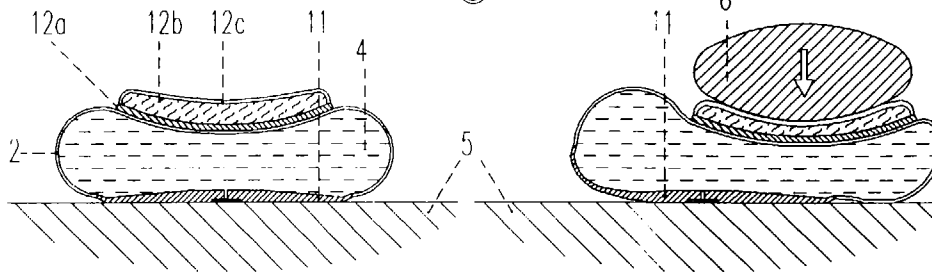


Fig. 11a

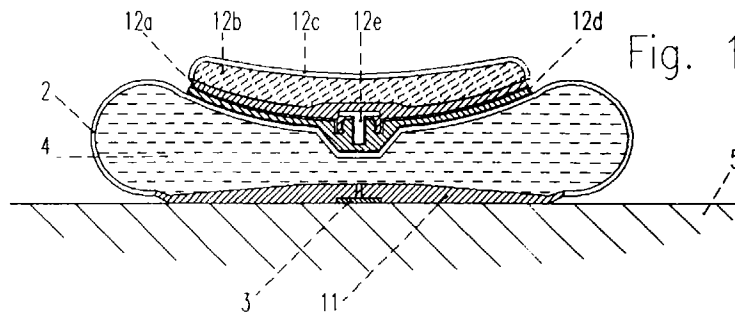


Fig. 11

Fig. 11b

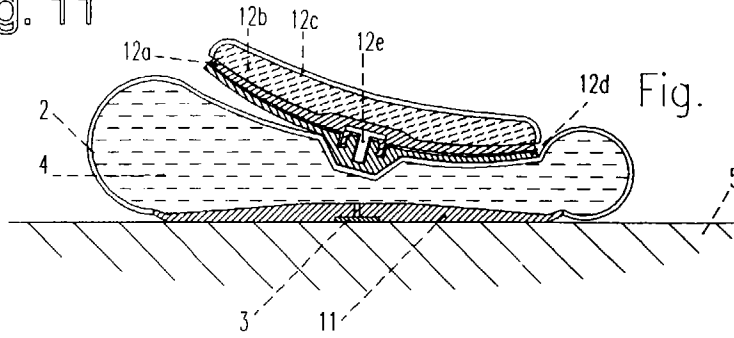


Fig. 12

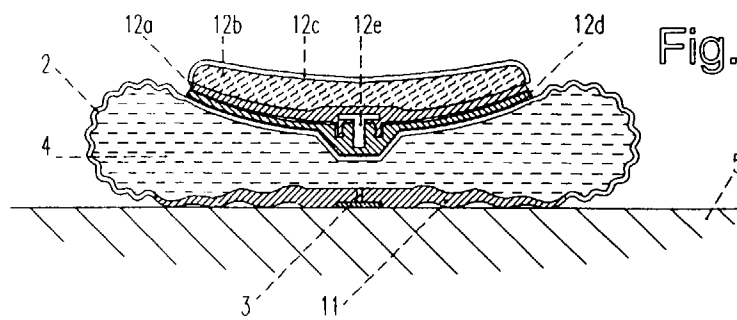


Fig. 13a

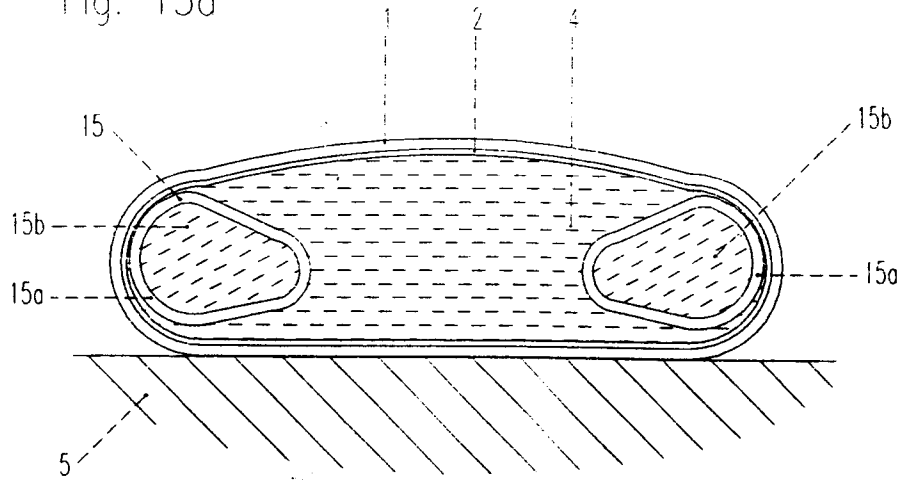


Fig. 13b

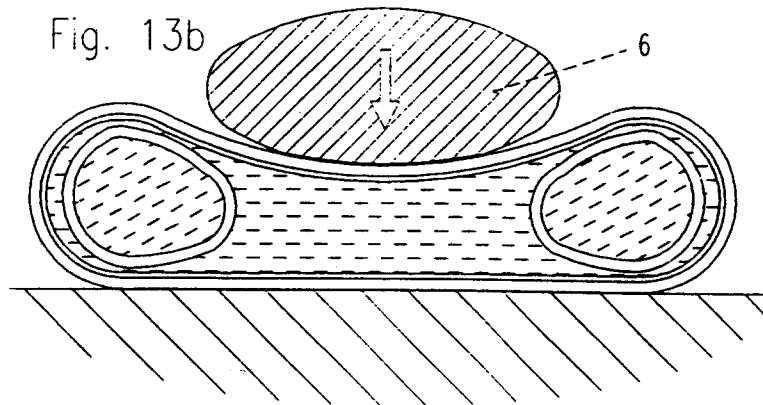
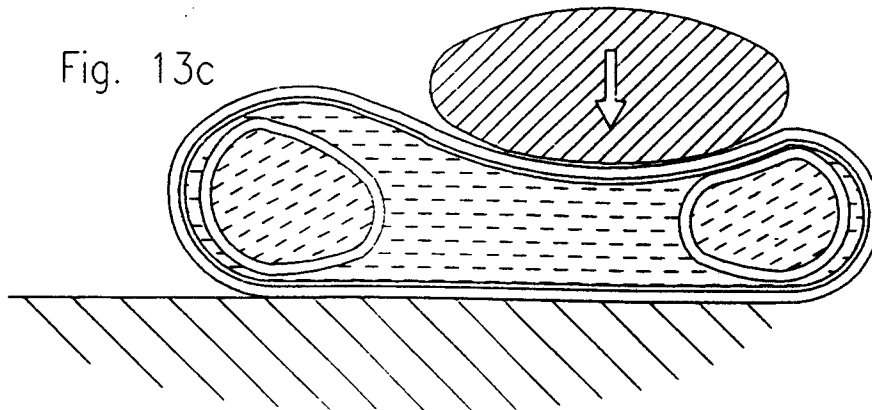
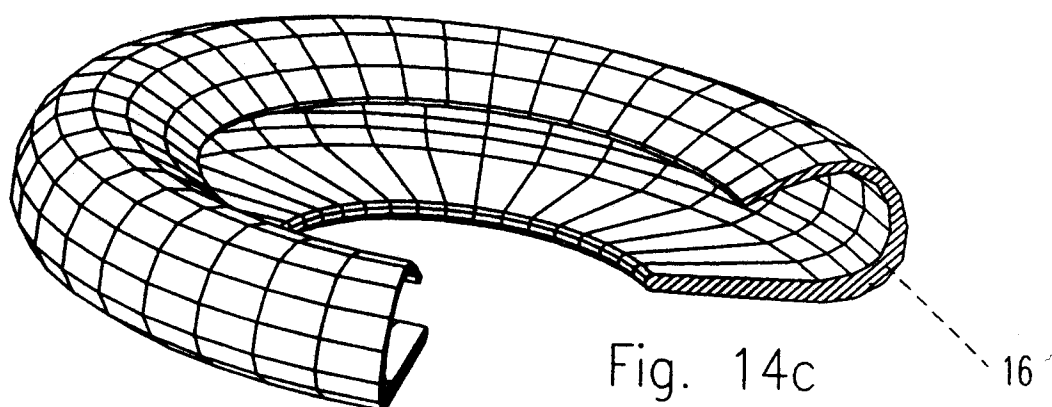
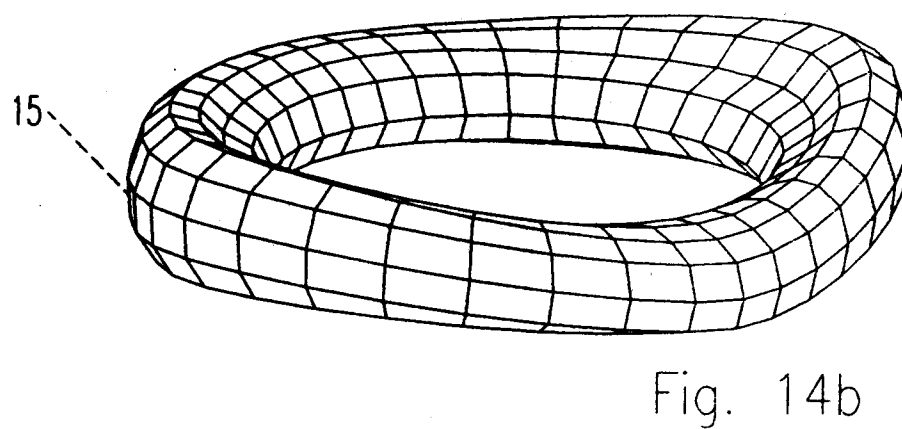
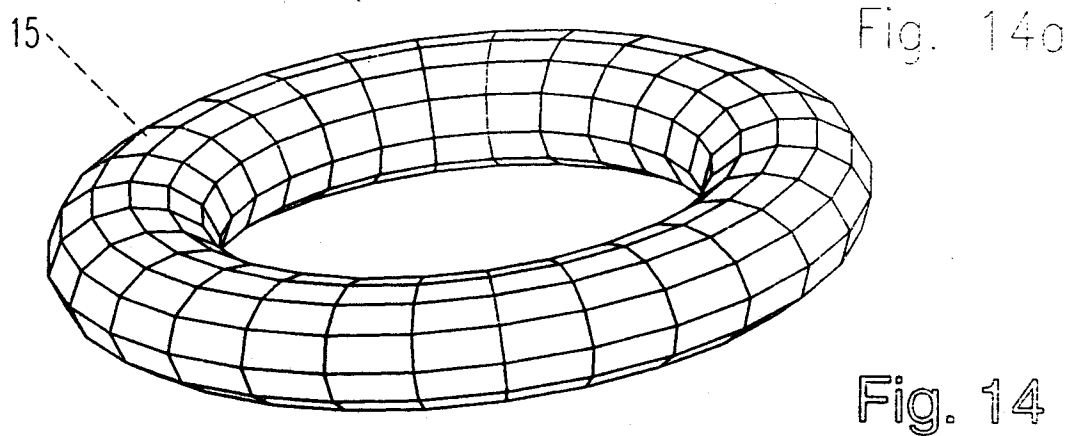
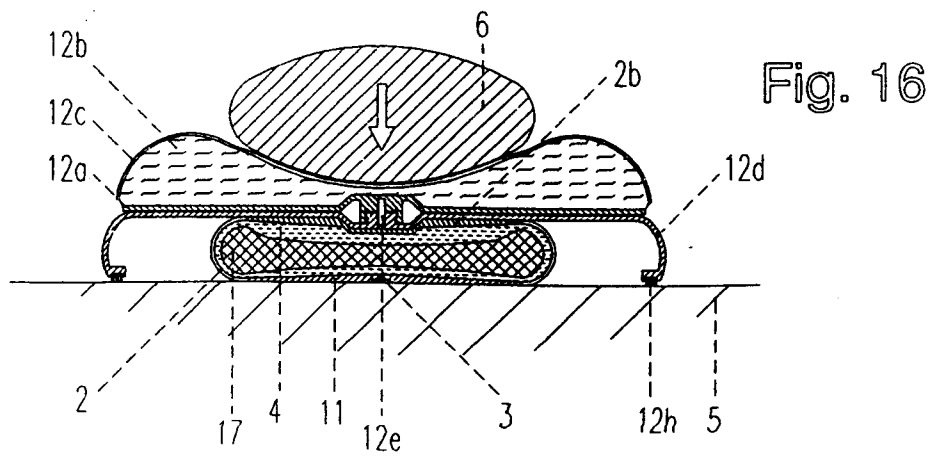
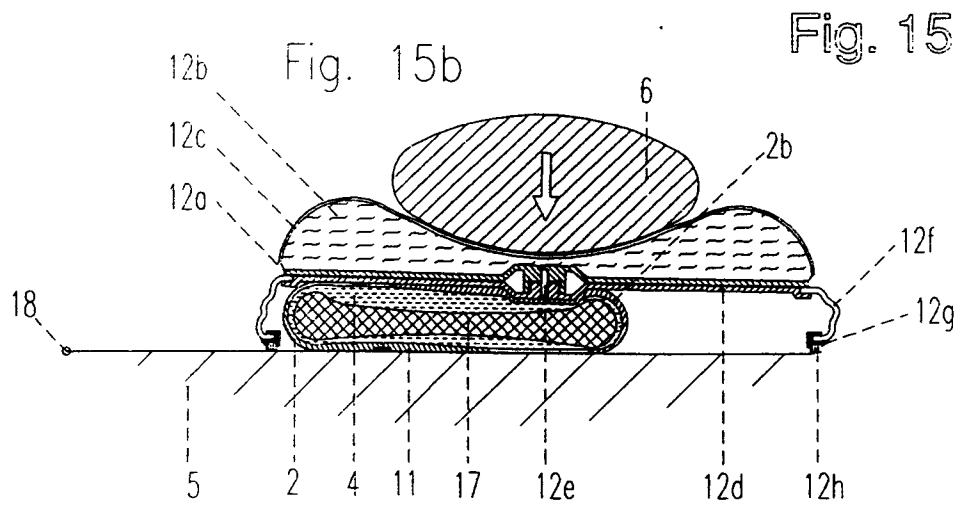
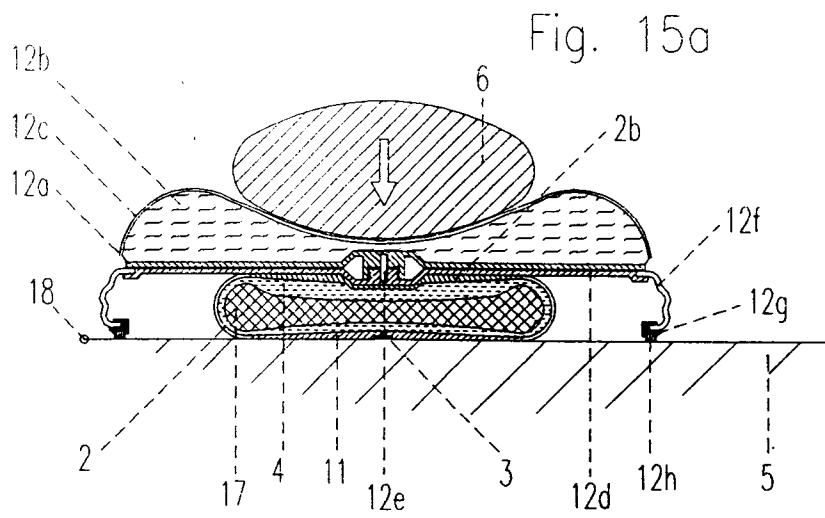


Fig. 13

Fig. 13c







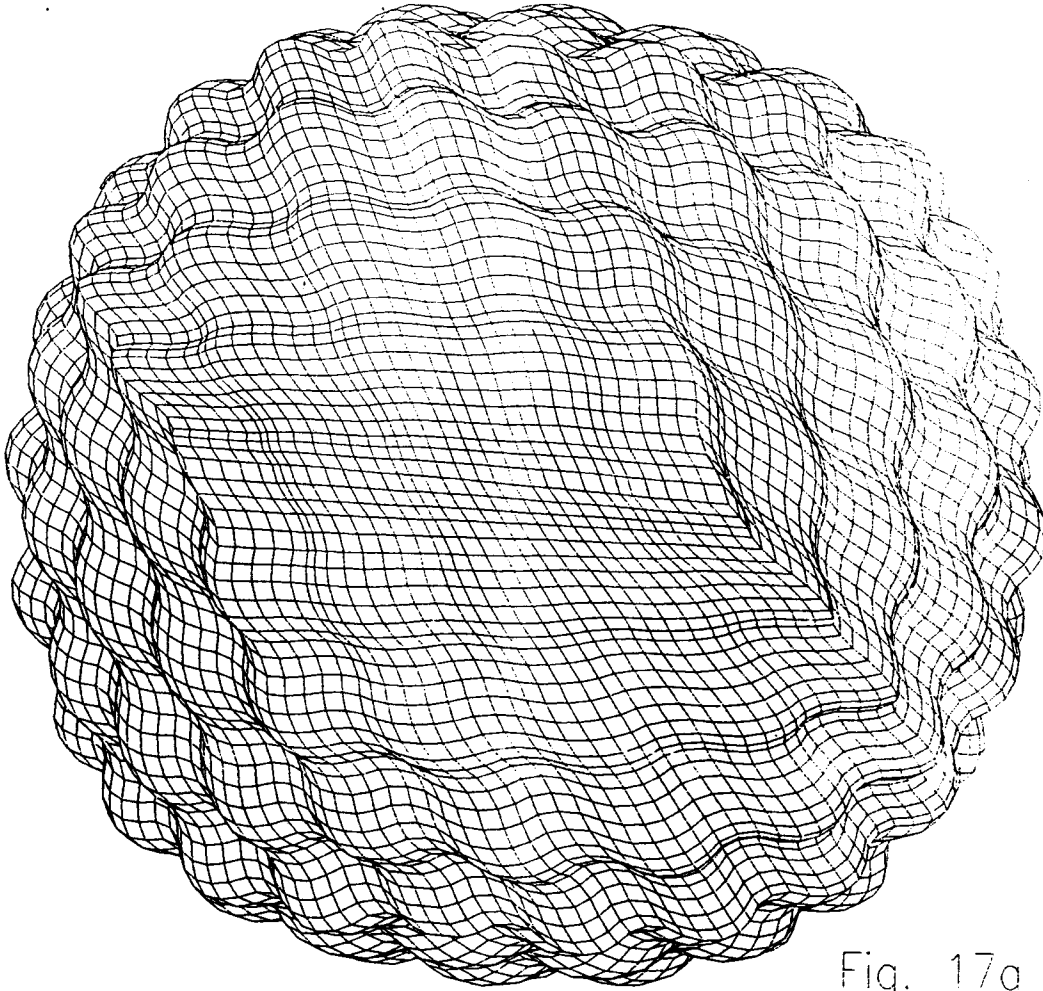


Fig. 17a

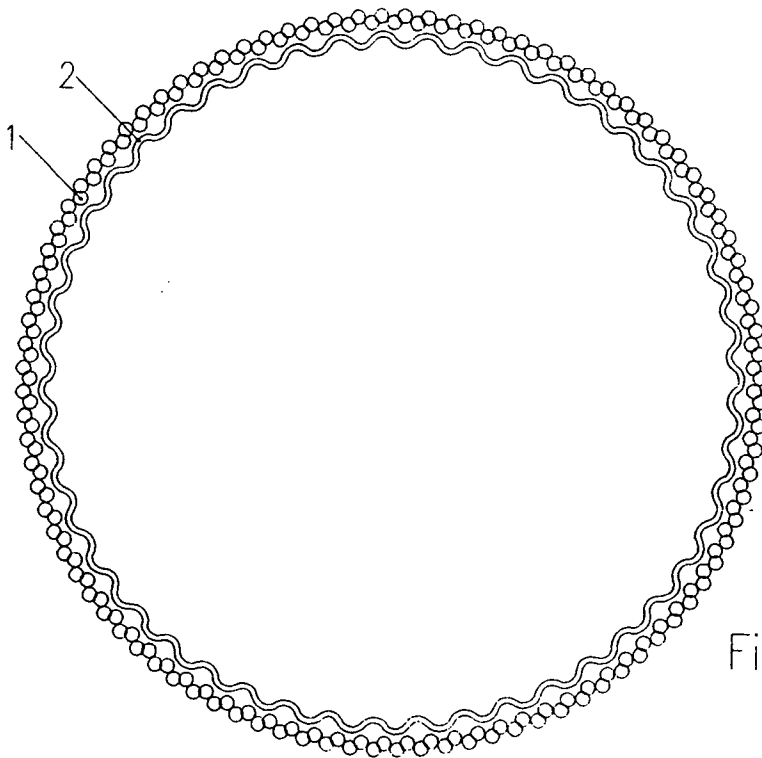


Fig. 17

Fig. 17b

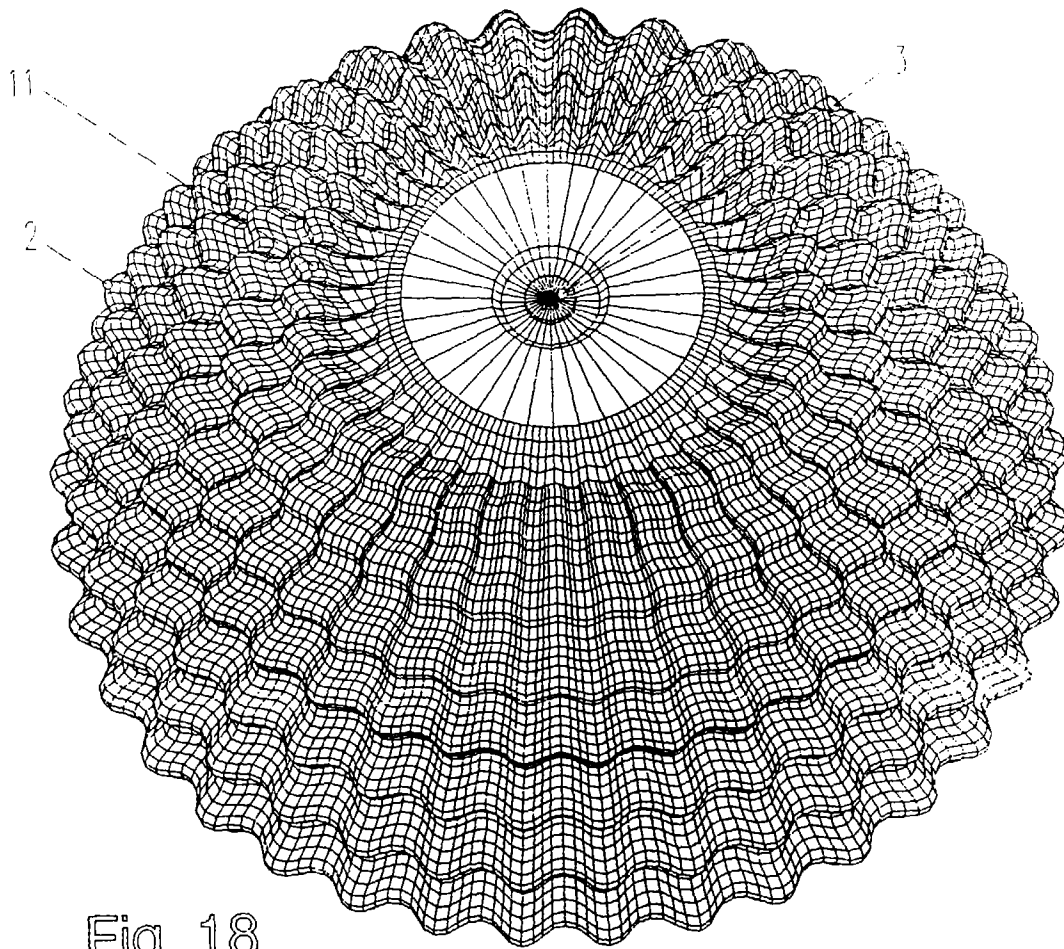


Fig. 18

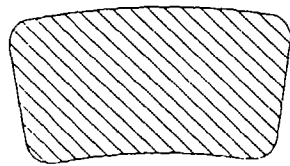


Fig. 19a

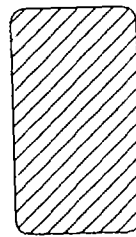


Fig. 19b

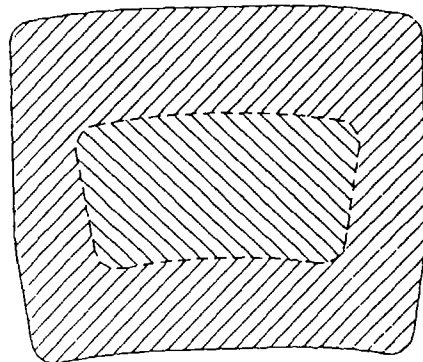


Fig. 19

Fig. 19c

Fig. 20

