



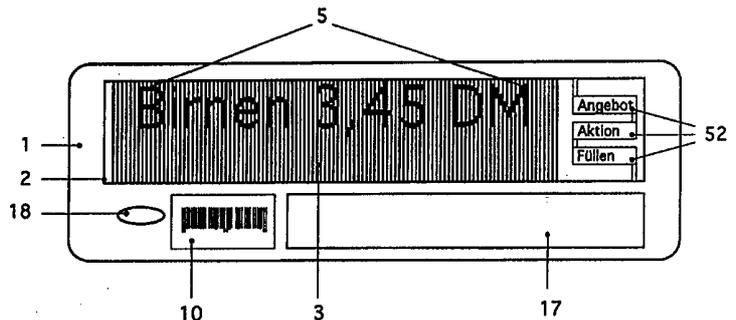
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04L 12/00</b></p>	<b>A2</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/04532</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Januar 1999 (28.01.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01942</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 11. Juli 1998 (11.07.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 30 051.0 14. Juli 1997 (14.07.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ME-ONIC SYSTEM ENGINEERING GMBH [DE/DE]; Haarb-ergstrasse 71, D-99097 Erfurt (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROSCHER, Dietrich [DE/DE]; Heyderstrasse 53, D-99099 Erfurt (DE). WOLF, Udo [DE/DE]; Vilniuser Strasse 5/76, D-99089 Erfurt (DE). KLINGNER, Holger [DE/DE]; Am Stadtpark 26, D-99096 Erfurt (DE).</p> <p>(74) Anwalt: ENDERS, Hans; Nordstrasse 10, D-99195 Grossrud-estedt (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INDICATING THE PRICE AND DESIGNATION OF AN ARTICLE ON STANDS FOR GOODS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ANZEIGEN VON PREISEN UND ARTIKELBEZEICHNUNGEN AN WARENTRÄGERN

(57) Abstract

The invention concerns a method and a device for indicating prices, designation of an article or similar types of information on supports for goods in departmental stores or warehouses. The device is characterised by a graphic display system comprising bistable image cells requiring energy supply only when the image content is modified. The display of the article designation together with its price and other types of information simplifies the installation of the device by establishing a reference between the number of the article to be labelled, the electronic label identification number and an identification number for



the site of the article on its support, whereto are added the designation and the price of the article stored in a control unit by means of a mobile data acquiring apparatus, the whole forming a data set for the article. The display device placed on the goods support has an image zone consisting of parallel display channels connected to non-visible overflow channels. At least two contrasting fluids are delivered into the display channels by micro-pumps operating alternately, on the basis of the image content to be produced, the required image quality being ensured by a phase-locking circuit wherein are integrated the micro-pumps and the sensors.

### (57) Zusammenfassung

Eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Anzeige von Preisen, Artikelbezeichnungen und ähnlichen Informationen an Warenträgern in Kauf- und Lagerhäusern ist gekennzeichnet durch eine grafische Anzeigevorrichtung, die über energetisch bistabile Bildzellen verfügt und deshalb nur bei Änderung des Bildinhaltes eine Energiezuführung erfordert. Durch Anzeige der Artikelbezeichnung zusammen mit dem Preis sowie weiteren Informationen wird eine einfache Installation der Vorrichtung durch eine Referenzbildung zwischen Artikelnummer der auszuzeichnenden Ware, einer ID-Nummer des elektronischen Etiketts und einer ID-Nummer des Standortes der Ware am Warenträger mit der in einer Steuerzentrale gespeicherten Artikelbezeichnung und Artikelpreis zu einem Artikeldaten-Verbund mit Hilfe eines mobilen Datenerfassungsgerätes erreicht. Die am Warenträger angebrachte Anzeigevorrichtung verfügt über ein Bildfeld, das aus parallel verlaufenden Sichtkanälen, die mit nicht sichtbaren Überlaufkanälen verbunden sind, besteht. Mindestens zwei kontrastbildende Fluids werden entsprechend dem zu erzeugenden Bildinhalt durch abwechselnd arbeitende Mikropumpen in die Sichtkanäle gefördert, wobei die geforderte Bildqualität durch einen Phasenregelkreis, in dem die Mikropumpen und Sensoren einbezogen sind, gesichert wird.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung und Verfahren zum Anzeigen von Preisen und  
Artikelbezeichnungen an Warenträgern

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Anzeigen von Preisen, Artikelbezeichnungen und ähnlichen Informationen an Warenträgern in Kauf- und Lagerhäusern mit Hilfe von an den Warenträgern angebrachten Anzeigevorrichtungen in elektronischen Etiketten, die mit einer externen Steuerzentrale funktional in der Art verbunden sind, daß die Steuerzentrale ein einzelnes elektronisches Etikett adressieren und Informationen zu diesem elektronischen Etikett übertragen kann

Gedruckte Etiketten zur Warenauszeichnung mit Preisen und ähnlichen Informationen unterliegen in unregelmäßigen Zeitabständen einer Änderung. Der manuelle Aufwand ist beträchtlich, und so wurden elektronische Preisanzeigevorrichtungen vorgeschlagen und bekannt, die Anzeigevorrichtungen verwenden, die den Preis und ähnliche Informationen anzeigen und die von einer Steuerzentrale geändert werden können.

20

Notwendig dabei ist eine Informationsübertragung von einer Steuerzentrale an das jeweilige elektronische Etikett sowie eine Stromversorgung für die Anzeigevorrichtung und eine Steuereinheit im elektronischen Etikett. Nachdem zunächst Vorrichtungen bekannt geworden sind, bei denen die Information von einer Steuerzentrale und die Stromversorgung über Kabelverbindungen und leitfähige Laufschielen an das elektronische Etikett geleitet werden (GB 1544005, GB 2083673), wird in der Patentschrift US 5313569 als elektronisches Etikett eine selbständige Funktionseinheit vorgeschlagen, die Anzeigevorrichtung, Steuereinheit und Stromversorgung enthält und direkt oder indirekt mit der Steuerzentrale verbunden ist. Die Informationen zu Artikelnum-

mern und Artikelpreis sind dabei (siehe auch EP 0228 377) in veränderbaren Registern im elektronischen Etikett gespeichert, deren Inhalt durch einen, die Steuereinheit im elektronischen Etikett bildenden Mikroprozessor mit den von der Steuerzentrale empfangenen Informationen verglichen, gegebenenfalls  
5 verändert und zur Anzeige gebracht wird. Die Adresse des Etikettes ist dabei durch die in einem Register eingespeicherte Artikelnummer bestimmt und kann damit ebenfalls verändert werden.

All diese Vorrichtungen verlangen im Betriebszustand eine ständige Zuführung  
10 von Energie für die Sicherstellung der Anzeige, ob nun in Form einer eingebauten Batterie, einer Solarzelle oder einer drahtgebundenen Stromzuführung. Damit entstehen für diese Vorrichtungen erhebliche Nachteile.

Es ist zum Beispiel für den Betreiber einer solchen Preisauszeichnungsvor-  
15 richtung nicht akzeptabel, Batterien während der Lebensdauer des elektronischen Etikettes auszutauschen. Die verfügbare Fläche der elektronischen Etiketten begrenzt die Größe der Solarzellen. Drahtgebundene Stromzuführungen begrenzen die Flexibilität erheblich. Die Ausführung des elektronischen Etikettes als selbständige Funktionseinheit mit eigener Stromversorgung be-  
20 schränkt deshalb die praktische Ausführung der Anzeigevorrichtung auf einen LCD-Typ, wobei zwar Zahlenwerte über Artikelpreise und Mengen angezeigt werden, bei den bekannten Ausführungen aber auf textliche Darstellungen wegen des erforderlichen Energiebedarfes der Anzeigevorrichtung verzichtet werden muß. Die Folge ist ein entsprechend hoher Installationssaufwand der Preisauszeichnungsvorrichtung, der eine hohe Sorgfalt des Betriebspersonals voraussetzt. Schließlich müssen das elektronische Etikett mit einer logi-  
25 schen Adresse, die aus der Artikelnummer abgeleitet ist, in der Nähe des betreffenden Artikels angeordnet werden. Diese Anordnung muß auch für den potentiellen Käufer des Artikels so eindeutig sein, daß keine Verwechslung möglich ist. Diese eindeutige Beziehung des Etikettes zur betreffenden Ware

ist ohne weitere Hilfsmittel nur bei klar gegliederten Warenträgern, wie zum Beispiel Regale möglich. Um auch für den Kunden eine eindeutige Beziehung zwischen Artikel und elektronischem Etikett bei der ganzen Vielfalt von Warenträgern herzustellen, werden häufig zusätzliche Papieraufkleber auf dem elektronischen Etikett aufgebracht, die den Namen der dazugehörenden Artikel tragen. Diese Maßnahme erhöht den Installationsaufwand weiter.

In der DE - 196 48 937 wird ein Anzeigetyp vorgeschlagen, der zum Erhalt der dargestellten Artikelinformationen keine zusätzliche Energie benötigt. Geht man davon aus, daß die textliche Darstellung der Artikelbezeichnung nur selten geändert wird, ergibt sich insgesamt eine günstigere Energiebilanz. Nachteilig ist, daß die Anordnung von pixelbezogenen Heiz- und Feldelektroden eine hohe Dichte von Leiterzügen und eine hohe Anzahl von Anschlüssen an die Steuereinheit verursacht. Hinzu kommt, daß die Ableitung der Heizwärme über das Substrat die Energiebilanz wiederum verschlechtert. Auch hier bleibt offen, wie der Installationsaufwand reduziert werden kann, wenn man davon absieht, daß keine Papieraufkleber auf dem elektronischen Etikett notwendig sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren für die elektronische Warenauszeichnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die numerische, alphanumerische oder auch grafische Artikelinformationen, geeignet für eine Warenauszeichnung, verwendet, die von einer Steuerzentrale geändert werden können, flexibel in der Installation, übersichtlich für den Kunden ist, zum Erhalt der Anzeigeeinformation keine Energie benötigt und die oben genannten Nachteile vermeidet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das elektronische Etikett über eine grafische Anzeigevorrichtung verfügt, deren Besonderheit in energetisch bistabilen kontrasterzeugenden Bildzellen besteht. Im elektroni-

schen Etikett ist ein empfangender Kommunikationsmodul vorhanden, der ein ROM mit fest eingestellter unikativer Etiketten-Identifikationsnummer sowie einen Adreßkomparator zum Vergleich der Etiketten-Identifikationsnummer mit den Adreßsignalen der externen Steuerzentrale enthält. Bei Übereinstimmung wird der Bildinhalt über ein Tor an die grafische Anzeigevorrichtung weitergeleitet. Ein mobiles Datenerfassungsgerät mit Lesekopf für Barcodes erfaßt zum Einrichten der Vorrichtung eine am Warenträger angeordnete Identifikationsnummer, eine am elektronischen Etikett angeordnete Identifikationsnummer und die am Artikel angeordnete Artikelnummer, die zweckmäßig in Form von Strichcodes ausgeführt sind und übermittelt diese Informationen an die externe Steuerzentrale. Die grafische Anzeigeeinrichtung wird als Fluidiksystem ausgeführt, indem übereinstimmend mit dem Bildinhalt mindestens zwei, sich im Kontrast unterscheidende Fluids in einen mäanderförmigen Kanal gefördert werden, wobei dieser Mäander aus senkrechten oder horizontalen, parallel verlaufenden Sichtkanälen und die Sichtkanäle verbindenden Überlaufkanäle besteht. Ist eine Veränderung des Bildinhaltes erforderlich, wird der alte Bildinhalt durch den neuen Bildinhalt verdrängt und in einen Separator geschoben, an dessen Ausgängen die entmischten Fluids den jeweiligen Mikropumpen wieder zur Verfügung stehen. Damit ist das Fluidiksystem geschlossen. Die Entmischung der beiden Fluids kann bei unterschiedlicher Wichte durch Einwirkung der Schwerkraft erfolgen. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird eine magnetisch leitfähiger Fluid benutzt und die Entmischung durch Einwirken eines Magnetfeldes vorgenommen. Die erforderliche Präzision der Dosierung der beiden Fluids durch die Mikropumpen wird dadurch erreicht, daß ein Meßkanal vorgesehen ist, der die Durchflußmenge des Fluids durch optisch wirkende Sensoren ermittelt und mit dem Ergebnis die Förderleistung der Mikropumpen steuert. Vorzugsweise wird die gesamte Steuerung der Pumpleistung als Phasenregelkreis ausgeführt, wobei in den von der Steuerzentrale übermittelten Bildinhalt mit konstanten Zeitabständen Kontrastwechsel eingefügt sind, die zur Synchronisation der Pumpleistung mit

- der Übertragungsrate des Bildinhaltes vorgesehen sind. Das gesamte Fluidiksystem ist in einem Grundkörper aus 100-orientierten Siliziumwafer durch anisotropes Ätzen eingebracht. Damit ergeben sich v-förmige Kanäle mit präzisen, reproduzierbaren Querschnitten. Der Grundkörper mit seinen Kanälen wird durch eine anodisch aufgebondete Glas- oder Siliziumdeckschicht abgedeckt. Die beiden Mikropumpen verfügen über rechteckförmige Pumpkammern. Die Abdeckschicht fungiert als Membran, die zusammen mit einer aufgeklebten Siliziumscheibe ein Bimorph bildet. Unter Ausnutzung unterschiedlicher dynamischer Strömungswiderstände im Zu- und Ablauf zu der Pumpkammer entsteht bei sägezahnförmiger Ansteuerung der Piezoscheiben eine resultierende Volumenströmung des Fluids. Weitere Sensoren sind in den Abläufen von der Pumpkammer zum Mischer vorgesehen, um einen Rückfluß von Fluid in die jeweils für den Bildaufbau inaktive Pumpe durch Gegensteuerung zu verhindern. Das gesamte Fluidiksystem wird durch eine spezielle Füllöffnung gefüllt, die zweckmäßigerweise in den Mischer für die unterschiedlichen Fluidströme einmündet. Das elektronische Etikett, die Steuerzentrale und das mobile Datenerfassungsgerät werden zweckmäßig durch drahtlose Übertragungskanäle verbunden.
- 20 In einer Ausführungsform ist das Fluidiksystem in einem Grundkörper aus Kunststoff eingebracht. Die entsprechenden Mikrostrukturen der Pumpkammern und mäanderförmigen Kanäle werden dabei in eine Kunststoffplatine eingearbeitet. Die Überlaufkanäle des Mäanders sowie die Zu- und Ableitungen zum Mischer und Meßkanal können somit vorteilhaft abgerundet werden. Dadurch ergeben sich geringere Durchflußwiderstände für das Fluid. Kanalübergänge und Kanalverbindungen mit unterschiedlichem Querschnitt sind darüberhinaus einengend oder aufweitend konisch ausgebildet und verbessern ebenfalls das Durchflußverhalten des Fluids. Der Mäander ist mit horizontalen Sichtkanälen angeordnet und benötigt so eine geringere Anzahl von Kanalübergängen.

In einer weiteren Ausführung sind die horizontalen Sichtkanäle durch zwei oder mehrere Mäandersysteme gebildet, die jedoch mit einem gemeinsamen Depot bzw. Separator verbunden sind. Bei dieser Ausführung können getrennt einstellbare mehrzeilige Anzeigefelder realisiert werden. Bei Änderungen, z.B. des Bildinhaltes von nur einer Zeile, wird nur der Bildinhalt dieser Mäanderzeile geändert, während der Bildinhalt der anderen Zeilen erhalten bleibt. Der für die Änderung des Bildinhaltes erforderliche Energieaufwand kann somit reduziert werden.

10

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung sind die Sichtkanäle des Mäanders mit einer Blende abgedeckt. Die senkrechten Stege der Blende kaschieren dabei den Randbereich der sichtbaren Zeichenpixel. Mit dieser Blende, die zweckmäßig eine Metallblende ist, werden Restungenauigkeiten der positionierten Zeichenpixel ausgeblendet. Somit wird ein kontrast- bzw. konturscharfes Bild bzw. Zeichen dargestellt. Die Blende sorgt auch für die Lenkung des Lichtaustrittes einer hinterlegten Reflexionswand oder anderer Leuchtquellen. Bei Ausführung des Grundkörpers aus Kunststoff dient die Blende zugleich als Bimorph für die Mikropumpen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung ist hinter der Metallblende eine Reflexionsfolie mit fluoreszierenden Einlagerungen angeordnet, die das einfallende Umgebungslicht konzentriert auf die sichtbare Anzeigefläche ausgibt und so für eine wirkungsvolle kontrastverbessernde Hintergrundbeleuchtung sorgt.

In einer weiteren Ausführung ist an Stelle der Reflexionsfolie ein Lichtleit-

körper mit Streuzentren aus fluoreszierendem Material angeordnet , der das auf die Frontplatte einfallende Umgebungslicht auf speziellen optischen Flächen wieder ausgibt und so eine ohne Zuführung von Energie wirksame Hintergrundbeleuchtung darstellt .

5

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß weiter durch Benutzung der oben geschilderten Vorrichtung und ein Verfahren gelöst, bei dem die mit Hilfe eines mobilen Datenerfassungsgerätes gelesene Artikel-Nummer der Ware mit der ID-  
10 Nummer des in der unmittelbaren Nähe zur Ware angeordneten elektronischen Etiketts als ein Artikeldaten-Verbund verkettet wird, der der Steuerzentrale übermittelt wird und dort mit dem Preis und der Artikelbezeichnung ergänzt wird. Abgeleitet aus diesem zentral gespeicherten Artikeldaten-Verbund  
15 werden der Bildinhalt für die Anzeigevorrichtungen an den elektronischen Etiketten aber auch Informationen für Datenkassen oder Lagerbewirtschaftung im Sinne einer integrierten Warenbewirtschaftung, die auch den Verkaufsraum einschließt, abgeleitet.

20 Um den Kern der Erfindung zu erläutern, ist es notwendig, darzustellen, welcher Artikeldaten-Verbund durch Verkettung verschiedener Daten erzeugt werden muß, damit eine den Verkaufsraum einschließende Warenbewirtschaftung möglich ist.

Die bekannten Preisauszeichnungsvorrichtungen gehen davon aus, daß in der  
25 Steuerzentrale eine Zuordnung des Artikels, gekennzeichnet durch eine Artikelnummer zu einem Artikelpreis vorliegt und daß diese Verkettung an das in der Nähe des jeweiligen Artikels angebrachte elektronische Etikett übertragen werden muß. Diese gleiche Verkettung wird übrigens in Verkaufsräumen zusammen mit der Artikelbezeichnung an elektronische Datenkassen übertragen

und steht als sogenannte PLU - (Price Look Up) Tabelle zur Verfügung, wenn während des Verkaufsvorganges der Artikel identifiziert und Artikelpreis und Artikelname zur Anzeige für den Kunden bzw. zum Ausdruck gebracht wird. Eine der Vorteile solcher integrierten Warenbewirtschaftungssysteme besteht

5 nämlich darin, daß bei einer zentral durchgeführten Änderung z.B. des Artikelpreises der aktuelle Preis sowohl auf dem in der Nähe zum Artikel angeordneten elektronischen Etikett als auch an der Kundenanzeige der Datenkasse identisch angezeigt bzw. verrechnet wird. Die Nachteile der bekannten Preis-

10 auszeichnungsvorrichtungen bestehen nun darin, daß die automatische Verkettung nur den Artikelpreis mit der Artikelnummer betrifft, andere Verkettungen müssen manuell und damit aufwendig hergestellt werden. Das betrifft insbesondere die Gewährleistung einer Transparenz für den Kunden in der Frage, welches elektronische Etikett nun welchem in der Nähe befindlichen Artikel zugeordnet ist.

15

Geht man davon aus, daß in der Steuerzentrale bereits ein verketteter Datensatz von Artikelnummer, Artikelbezeichnung und Artikelpreis vorliegt, erscheint es zweckmäßig, die Artikelbezeichnung auch auf elektronischem Weg an das elektronische Etikett zu übermitteln und zur Anzeige zu bringen. Damit wird

20 die geforderte Transparenz für den Kunden in der Zuordnung des Artikels zum elektronischen Etikett hergestellt, ohne das z.B. ein zusätzlicher Papieraufkleber hergestellt werden muß.

Gleichzeitig eröffnet sich damit auch eine bessere Möglichkeit, die Einrichtung der Preisauszeichnungsvorrichtung in der Art vorzunehmen, daß die Zuord-

25 nung eines elektronischen Etikettes zu dem betreffendem Artikel am Standort des Artikels vorgenommen wird. Auch hier ergibt sich die Notwendigkeit, nach erfolgter Zuordnung des elektronischen Etikettes zum Artikel gewissermaßen als Bestätigung die Artikelbezeichnung im Klartext auf dem elektronischen Etikett darzustellen. Damit wird ein Höchstmaß an Flexibilität erreicht, Fehler bei

der Installation werden sofort korrigiert, die Anordnung der Artikel kann auch in Bezug auf die optimale Ausnutzung der verfügbaren Warenträger an Ort und Stelle optimiert werden.

- 5 Im Zuge der weiteren Automatisierung der Warenbewirtschaftung speziell auch in den Verkaufsräumen ist zu erwarten, daß auch eine Flächenbewirtschaftung der relativ teureren Verkaufsflächen erfolgt. Das bedeutet, daß die potentiellen Ablageflächen für Artikel auf den Warenträgern verschlüsselt und in einem virtuellen Verkaufsraum beschrieben werden müssen. Damit wächst
- 10 die Anzahl der zu verkettenden Daten um eine weitere Datengruppe, die den oder die Standorte der Artikel beschreibt. Es erscheint zweckmäßig, den Artikeldatenverbund um Daten zum Standort der Ware im Verkaufsraum zu erweitern.
- 15 Auch hier stellt die Erfassung und Referenzbildung der einzelnen Datengruppen ein Problem dar, das sich am besten vor Ort, d.h. am Standort der Ware durch Eingabe eines Codes am Warenträger, der mit dem gleichen mobilen Datenerfassungsgerät erfaßt werden kann, lösen läßt.
- 20 Diese beschriebenen Organisationsprinzipien lassen sich nur mit einem Typ einer Anzeigevorrichtung im elektronischen Etikett realisieren, der in seiner technischen Ausführung neuartig ist. Notwendig ist eine Kombination einer zumindest alphanumerischen, besser aber grafischen Anzeige mit einem besonders niedrigen Energiebedarf. Gebräuchliche Anzeigevorrichtungen mit einem niedrigen Energiebedarf sind LCD-Anzeigen. Die Leistungsaufnahme beträgt je nach Umfang der Anzeige 50 ... 100  $\mu$ W. Wenn man sich auf numerische (7 Segmente) Zeichen für die Darstellung des Artikelpreises und auf einige wenige, fest strukturierte Sonderzeichen beschränkt, sind nicht weniger als
- 25 20  $\mu$ W als Leistungsbedarf zu erwarten. Dabei wird die Leistungsaufnahme des Mikroprozessors in der Steuereinheit, der ständig zum Auffrischen der an-

gezeigten Information benötigt wird, nicht mit berücksichtigt.

Eine Preisänderung eines Artikels ist statistisch gesehen, nicht öfters als einmal pro Tag notwendig. Damit wird zwischen zwei Artikelpreisänderungen eine Energie von minimal 0,72 Ws benötigt. Dieser Energiebedarf vervielfacht sich um ein Mehrfaches, wenn alphanumerische Zeichen in einer Pixelstruktur mit Multiplexansteuerung dargestellt werden sollen. Aufgrund dieses Sachverhaltes wird deutlich, daß zwischen Verbesserung der Organisationsstruktur einer Preis- bzw. Warenauszeichnungsvorrichtung und der Verfügbarkeit einer für diesen Zweck optimalen Anzeigevorrichtung ein enger Zusammenhang besteht.

Ein wichtiges Lösungselement besteht darin, eine Anzeigevorrichtung zu verwenden, die in den Zeiträumen zwischen zu erwartenden Änderungen der angezeigten Information keine Energiezuführung zum Erhalt der angezeigten Information benötigt, unabhängig davon, ob es sich um numerische, alphanumerische oder grafische Informationen handelt. Um den Bildinhalt auch unabhängig von einer externen Energiezuführung zu konservieren, sind visuell auswertbare Kontrastwerte von Bildzellen als energetisch stabiler Zustand herzustellen. Mindestens zwei verschiedene Kontrastwerte sind als energetisch stabile Zustände notwendig, wobei der Übergang von einem in den anderen Zustand durch gezieltes Hinzufügen von Energie erreicht wird. Die Notwendigkeit der Energiezuführung, um von einem Zustand in den anderen zu gelangen, ergibt sich aus der Forderung, daß über die Zeit kein Driften von einem Zustand in den anderen erfolgt, demzufolge müssen die mindestens beiden energetisch stabilen Zustände der Bildzelle einen niedrigen Energiezustand verkörpern.

Bildzellen dieser Art sind in der Technik vielfältig bekannt, wie z.B. eine zweiseitig eingespannte Blattfeder mit einem Lichtablenkspiegel, die durch Einlei-

tung einer Kraft sich in eine zweite stabile Lage bewegt oder auch Stoffe, die bei Erwärmung und Anlegen eines elektrischen Feldes sich in ihren optischen Eigenschaften zwischen zwei Zuständen ändern lassen.

5 Für eine technische Ausführung des Prinzips ist jedoch zu beachten, daß eine gezielte Zuführung von Energie zur Erhöhung des Energiezustandes einer Bildzelle auch Mittel für eine gezielte Energiezuführung erfordert. Bei der notwendig hohen Anzahl von Bildzellen ergibt sich so unter Umständen eine komplizierte Struktur der Mittel zur Energiezuführung. Das wird anhand eines Bei-  
10 spiels deutlich. Für die Darstellung des Artikelnamens auf einem elektronischen Etikett innerhalb einer Warenauszeichnungsvorrichtung werden im Minimum 16 alphanumerische Zeichen benötigt. Die lesbare Darstellung dieser Zeichen in einer sogenannten Starburst - Konfiguration (14 Flächenelemente pro Zeichen) ergibt insgesamt 224 Flächenelemente, zu denen die Energie  
15 z.B. über elektrische Leiter zugeführt werden muß. Hinzu kommt eine weitere Elektrodenstruktur z.B. für die Einleitung eines elektrischen Feldes für die Änderung der Lage der optisch aktiven Moleküle. Selbst bei einer matrixförmigen Verschaltung der Leiter und Elektroden ergibt sich eine kostenaufwendige, schwer herzustellende Struktur. Günstiger ist es, wenn die Energieerhöhung  
20 auf alle Bildzellen zum gleichen Zeitpunkt z.B. durch Erwärmung der gesamten Vorrichtung wirkt und selektiv nur die Richtung der Zustandsänderung eingeleitet wird. Allerdings erscheint eine Energieerhöhung durch Wärme problematisch, wenn man bedenkt, daß eine unerwünschte Ableitung der Wärme unvermeidlich ist und die ohnehin knappen Energieresourcen beansprucht werden.

25

Eine die Aufgabenstellung der Erfindung in optimaler Weise erfüllende Anzeigevorrichtung wird in konsequenter Umsetzung der o.g. Betrachtungen darin gesehen, die Erhöhung des Energieniveaus durch Einleitung einer kinetischen Energie auf alle Anzeigenvolumenelemente zu bewirken, die die anzeigerele-

vanten Flächenelemente tragen. Die Höhe dieser kinetischen Energie kann klein bleiben, wenn diese Bildzellen mit minimalen Volumen bzw. Masse ausgestattet sind und nur geringe Reibungsverluste bei ihrer Bewegung entstehen. Eine vorteilhafte Ausführung besteht darin, diese Volumenelemente als

5 Teil einer Flüssigkeitssäule zu gestalten, die sich in einer geschlossenen Kanalordnung bewegen.

Der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke wird in der nachfolgenden Beschreibung anhand eines Ausführungsbeispiels, das in den Zeichnungen näher

10 dargestellt ist, erläutert.

Es zeigen:

- 15 Fig. 1 eine Frontansicht eines bekannten elektronischen Etiketts;
- Fig. 2 die Wirkungsweise der Herstellung eines Artikeldaten-Verbundes bei bekannten elektronischen Preisauszeichnungsvorrichtungen;
- 20 Fig. 3 eine Frontansicht des erfindungsgemäßen elektronischen Etiketts;
- Fig. 4 die Wirkungsweise der Herstellung eines erweiterten Artikeldaten-Verbundes bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung einer
- 25 Warenauszeichnung;
- Fig. 5 ein einfaches Blockdiagramm des Übertragungskanals zwi-

- schen Steuerzentrale und elektronischen Etikett;
- Fig. 6 den Aufbau des an das elektronische Etikett übertragenen Datenwortes;
- 5
- Fig. 7 den Strukturaufbau der Fluidikanordnung;
- Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung des Aufbaus des Anzeigebereichs der Anzeigevorrichtung;
- 10
- Fig. 9 ein Schema des Regelkreises im Signalwandler;
- Fig. 10 den Verlauf des Kommunikationssignals;
- 15
- Fig. 11 a einen Querschnitt des Überlaufkanals gemäß Fig. 8;
- Fig. 11 b einen Querschnitt des Sichtkanals gemäß Fig. 8;
- 20
- Fig. 12a einen Querschnitt durch die Mikropumpe gemäß Fig. 7;
- Fig. 12b eine Draufsicht auf eine Pumpkammer;
- Fig. 13a eine Prinzipdarstellung des Mischers bei aktiver Pumpe P1;
- 25
- Fig. 13b eine Prinzipdarstellung des Mischers bei aktiver Pumpe P2;

- Fig. 14a den konstruktiven Aufbau des elektronischen Etiketts in Draufsicht;
- 5 Fig. 14b den konstruktiven Aufbau des elektronischen Etiketts im Schnitt A-A;
- Fig. 15 eine Frontansicht eines zweizeiligen elektronischen Etiketts gem. Fig. 3 ;
- 10 Fig. 16 den Strukturaufbau der Vorrichtung mit einem Mäander mit horizontalen Sichtkanälen ;
- 15 Fig. 16a den Strukturaufbau der Vorrichtung mit der Anordnung von zwei Mäander gem. Fig. 16 ;
- Fig. 16b vergrößerte Darstellung der Meßkanäle der Vorrichtung gem. Fig. 16a ;
- 20 Fig. 17 Querschnitt gem. Fig. 16 ;
- Fig. 18 vergrößerte darstellung der Vorrichtung mit Anordnung einer blende im Bereich der Sichtkanäle ;
- 25 Fig. 19 vergrößerte Darstellung gem. Fig. 18 mit konischen Kanalübergängen ;

- Fig. 20a      vergrößerte Darstellung des Meßkanals gem. Fig. 18 und 19 ;
- Fig. 20b      vergrößerte Darstellung des Meßkanals gem. Fig. 18 und 19  
mit veränderter Fluidsäule ;
- 5
- Fig. 21      Querschnittsdarstellung im Bereich des Meßkanals gem. Fig.  
20a und 20b ;
- 10

Bekannte elektronische Etiketten 1, wie in Fig 1 dargestellt, enthalten eine numerische Anzeigevorrichtung 8, auf der der Artikelpreis 23 mit Hilfe mehrerer 7-Segmentzeichen 88 angezeigt wird. Das Lay-Out der Anzeigevorrichtung 8 kann dabei entsprechend den tatsächlichen Anwendungsbedingungen variieren. So sind zum Beispiel unterschiedliche Stellenanzahl und gesonderte numerische Anzeigebereiche für Mengenpreise bekannt. Auch die Verwendung von Sonderflags 52 für die Darstellung durch die Maskierung der Anzeigevorrichtung 8 fest eingestellter Informationen ist bekannt und unterstützt die Organisation der elektronischen Preisauszeichnungsvorrichtung. Die Stromversorgung des elektronischen Etikettes 1 erfolgt im Beispiel durch eine Solarzelle 17.

15

20

25 Das elektronische Etikett 1 ist, wie in Fig 2 gezeigt, an dem Warenträger 4 in der Nähe der auszuzeichnenden Ware 42 befestigt. In der Regel ist die Ware 42 mit einem Auszeichnungsschild 43 versehen, das üblicherweise zumindest einen Artikelnummernaufdruck 45 zur eindeutigen Identifizierung der Ware 42

und bei modernen Warenbewirtschaftungssystemen einen Barcode 46 "Artikel" enthält.

5 Um nun bei Änderung des Artikelpreises 23 im Zusammenhang mit der Warenbewirtschaftung auch die Preisauszeichnung 88 zu ändern, ist das in der Nähe der Ware 42 am Warenträger 4 befindliche elektronische Etikett 1 zu adressieren. Dazu erhält jedes elektronische Etikett 1 im Zusammenhang mit einem Einrichtvorgang eine Adresse, die im Register 82 abgelegt wird. Diese  
10 Adresse ist logisch identisch mit der Artikelnummer 24, sodaß durch die Steuerzentrale 20 eine eindeutige Informationsübertragung über die Sendeantenne 29 an den Empfangssensor 18 erfolgen kann. Im elektronischen Etikett 1 wird die empfangene Information über einen Empfangsverstärker 86 Vergleichsregistern 83 und 85 zugeführt. Ein Mikroprozessor 81 übernimmt den Vergleich  
15 zwischen dem Inhalt der Vergleichsregister 83 und 85 und führt bei richtiger Adressierung des jeweiligen elektronischen Etiketts 1 eine Änderung der Preisauszeichnung 88 aus, falls sich die Artikelpreisinformation 23 im Register 85 von der Artikelpreisinformation im Register 84 unterscheidet. Der in der  
20 Warenbewirtschaftung 21 dem Artikelnummer 24 zugeordnete Artikelpreis 23 wird logisch in Form einer Abbildung A2 in das Register 84 abgebildet.

Deutlich wird der Aufwand bei der Installation. Zwischen dem an sich neutralen Etikett 1 und der Ware 42 muß eine Referenz R2 hergestellt werden. Das er-  
25 folgt in der Weise, daß durch die Steuerzentrale 20 in das Register 82 für die Artikelnummer die betreffende Artikelnummer 24 der Ware 42 übertragen wird. Logisch erfolgt eine Abbildung A1 der Artikelnummer 23 aus der Warenbewirtschaftung 21 in das Register 82 des elektronischen Etiketts 1. Anschließend

muß das elektronische Etikett 1 an dem Warenträger 4 in der Nähe der Ware 42, gekennzeichnet durch die gleiche Artikelnummer 45 bzw. dem Barcode 46 angebracht werden. Für den Kunden, der eine so ausgezeichnete Ware 42 erwerben möchte und sich dabei an der Preisauszeichnung 88 auf dem elektro-  
5 nischen Etikett 1 orientiert, ist dabei eine eindeutige Beziehung R1 herzustellen, die Mißverständnisse vermeidet. Bei der Vielzahl der angebotenen Waren 42 und der Vielzahl der möglichen Warenträger 4 ist die Referenz R1 nicht immer eindeutig durch eine geometrische Beziehung herzustellen. Um Eindeutig-  
10 keit der Beziehung R1 herzustellen, ist in der Regel ein Namensschild 7 auf dem elektronischen Etikett 1 anzuordnen, daß durch einen speziellen Drucker 6 hergestellt wird, und auf einen reservierten Platz auf dem elektronischen Etikett 1 befestigt wird. Der Inhalt des Namensschildes 7 wird dabei aus in der  
15 Warenbewirtschaftung 21 gespeicherten Artikelbezeichnung 23 abgeleitet. Dieser Vorgang des Ausdrucks und Anbringens des Namensschildes 7 stellt sinngemäß eine weitere Abbildung A3 eines virtuellen Bildes 27 der realen Verhältnisse am Warenträger 4 mit seinen ausgepreisten Waren 42 in der Wa-  
renbewirtschaftung 21 dar.

20

Eine grundsätzliche Änderung der Logik einer elektronischen Preisauszeichnungsvorrichtung wird durch einen Typ elektronisches Etikett 1 erreicht, wie er in Fig 3 dargestellt wird. Im Unterschied zu der Ausführungsform in der Fig 1 wird eine Anzeigevorrichtung 2 verwendet, die hinsichtlich des darzustellenden  
25 Bildinhaltes 5 für die Wareauszeichnung universell ist, das heißt sowohl numerische, alphanumerische als auch grafische Informationen zuläßt. Damit kann die kritische Referenz R1 entsprechend Fig 2 durch eine automatisierte Beziehung abgelöst werden, indem aus der Warenbewirtschaftung 21 nicht

nur der Artikelpreis 23 sondern auch die Artikelbezeichnung 22 auf die Anzeigevorrichtung 2 des elektronischen Etikettes 1 abgebildet wird. In dieser Weise entsteht für den Käufer der Ware 42 eine eindeutige Beziehung zwischen der Ware 42 mit dem Warenauszeichnungsschild 43 und dem elektronischen Etikett 1. Der Einrichtvorgang der elektronischen Etiketten 1 geht davon aus, daß die herzustellenden Referenzen R1 und R4 (siehe Fig 4) zur Zuordnung der Ware 42 zu einem bestimmten elektronischen Etikett 1 im realen Verkaufsräum am Warenträger 4 durchgeführt wird. Dort ergibt sich für die Person, die mit der Einrichtung beauftragt ist, die beste Übersicht über die realen Platzverhältnisse auf dem Warenträger 4 und der optimalen Anordnung der Waren 42 auch unter verkaufsfördernder und ästhetischer Aspekte. Dazu ist ein mobiles Datenerfassungsgerät 30 vorgesehen, daß zwischen der unverwechselbaren ID-Nummer-Etikett 25 und der betreffenden Ware 42 eine Referenz herstellt. Diese Referenz wird in den Registern 34 und 35 abgelegt und in der Warenbewirtschaftung 21 abgebildet. Prinzipiell besteht die Möglichkeit, diese Referenz um eine weitere Referenz durch Hinzufügen der ID-Nummer 26 des Warenträgers 4 zu erweitern. Die ID-Nummer des Warenträgers 26 wird dazu von dem Warenträger ID-Schild 41 mit Hilfe des mobilen Datenerfassungsgerätes 30 gelesen, in dem Register 36 gespeichert und zusammen mit der Artikelnummer 24 aus dem Register 34 und der ID-Nummer Etikett 25 aus dem Register 35 an die Warenbewirtschaftung 21 über den Sendemodul 37 und der am mobilen Datenerfassungsgerät 30 befindlichen Sendeantenne 38 übertragen. Zweckmäßig ist es, wenn die ID-Nummer 26 auf dem Warenträgers 4 von einem Warenträger-ID-Schild 41 als Barcode, ähnlich der Artikelbarcode 46, durch das mobile Datenerfassungsgerät 30 mit Hilfe des Decoders Strichcode 32 und des Lesekopfes für Barcode 39 gelesen wird, um unterschiedliche Er-

kennungsprinzipien zu vermeiden. In gleicher Weise ist damit auch die ID-Nummer Etikett 25 lesbar, indem auf dem elektronischen Etikett 1 ein Etikett-ID-Schild 10 aufgebracht wird, auf dem die ID-Nummer Etikett 25 in Form eines Barcodes gespeichert wird. Die ID-Nummer Etikett 25 ist ebenfalls in einem ID-Nummer-ROM 11 gespeichert. Beide Nummern auf dem Etikett-ID-Schild 10 und im ID-Nummer ROM 11 werden im Rahmen des Fertigungsprozesses des elektronischen Etikettes 1 unverwechselbar und nicht änderbar eingeprägt.

10

Durch die Abbildung A4 (Fig. 4) der Referenz zwischen Artikelnummer 24 der Ware 42 auf dem Warenträger 4 mit der ID-Nr. Warenträger 26 und der ID-Nummer Etikett 25 in die Warenbewirtschaftung 21 erfolgt über die Artikelnummer 24 eine weitere Referenzbildung mit der Artikelbezeichnung 22 und dem Artikelpreis 23, sodaß insgesamt ein Artikeldaten-Verbund 27 mit fünf verknüpften Sachbezügen entsteht, der gewissermaßen ein virtuelles Abbild der Situation im Verkaufsraum darstellt. Die Abbildung A5 in die Anzeigevorrichtung 2 des elektronischen Etikettes 1 dient lediglich zur Information des Kunden hinsichtlich Artikelbezeichnung 22, Artikelpreis 23 und eventuell weiteren Sachverhalten, die über Sonderflags 52 angezeigt werden.

20

Im Unterschied zu der in Fig 1 und 2 beschriebenen Vorrichtung mit dem dort vorgenommenen Vergleich von Registerinhalten 82, 83, 84, 85 findet in den elektronischen Etiketten 1 gemäß Fig. 3 und 4 keine Informationsverarbeitung statt.

25

Wie in Fig 5 dargestellt, erfolgt nach Empfang das von der Steuerzentrale 20

über die Antenne 29 ausgestrahlten Kommunikationssignals  $s_a(t)$  mit Hilfe des Sensors 18 eine Vorverstärkung 14 und eine Demodulation 15. Der Bildinhalt 5 wird dabei direkt als Modulation  $\Phi_a(t)$  eines Signalträgers übertragen. Ein Tor 13 wird dann geöffnet, wenn die im Sendesignal der Steuerzentrale 20  
5 enthaltenen Adreßsignale identisch sind mit der ID-Nummer Etikett 25, gespeichert im ID-Nummer ROM 11 des betreffenden elektronischen Etikettes 1. Ein Signalwandler 16 formt unmittelbar das Kommunikationssignal  $s_a(t)$  bzw. die Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  der Steuerzentrale 20 in die Flußmengenfunktion  
10  $\Phi_1(t)$  und  $\Phi_2(t)$  um, wie sie für die Darstellung des Bildinhaltes 5 auf der Anzeigevorrichtung 2 benötigt wird. Die Modulation entspricht dem Charakter einer Pulsweitenmodulation

15 Die Adressierung des elektronischen Etikettes 1 erfolgt durch eine Adreßinformation, die zu Beginn des Datenstroms zwischen Steuerzentrale 20 und elektronischen Etikett 1 eingefügt ist. Daraus ergibt sich ein Datensatzaufbau, wie in Fig 6 dargestellt. Nach einer zur Synchronisation des Demodulators 15 empfangenen Adreßpräambel 100 ist die Etikettadresse 101 gesichert mit einem  
20 CRC-Kontrollzeichen 102 angeordnet. Danach erfolgt die Übertragung der Synchronisationspräambel 103 für die Kanalstruktur der Anzeigevorrichtung 2 und dann die eigentliche Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  104. Die Übertragung wird abgeschlossen mit einem Abschaltsignal 105.

25 Die Anzeigevorrichtung 2 benötigt dabei lediglich Energie für den Zeitraum der Umwandlung der Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  in die Flußmengenfunktion  $\Phi_1(t)$  und  $\Phi_2(t)$ , d.h. für den Zeitraum der Übertragung des Bildinhaltes 5.

Die Notwendigkeit einer Energieversorgung im Fall, daß kein neuer Bildinhalt 5 übertragen wird, reduziert sich dabei auf den Energiebedarf des Kommunikationsmoduls 19.

5 Ein Ausführungsbeispiel einer Anzeigevorrichtung 2 des oben beschriebenen Typs ist schematisch in Fig 7 beschrieben. Zwei Mikropumpen 77 und 78 fördern zwei verschiedene Typen Fluids 56 und 57 mit unterschiedlicher Farbe z.B. weiß und schwarz in eine mäanderförmige Kanalanordnung 50. Die bei-  
10 den Fluids 56 und 57 werden am Mischer 70 abwechselnd zusammengeführt und gelangen über die Einlaßöffnung 49 anschließend in den Mäander 50. Der Mäander 50 bildet ein rasterförmiges Bildfeld 3, d.h. der darzustellende Bildinhalt 5 wird durch Längenmodulation des einen Fluids 56 gegenüber dem an-  
15 deren Fluid 57 gebildet. Zwischen den beiden Fluids 56 und 57 entstehen Kontrastwechsel in Richtung vom Kontrast des Fluids 56 zu 57 oder von 57 zu 56. Bei Änderung des Bildinhaltes werden die modulierten Fluidarten durch den Ausgang 54 der Kanalanordnung in einen Separator 55 geschoben, in dem beide Fluidarten getrennt der jeweiligen Mikropumpe 77 oder 78 zuge-  
20 führt werden. Die Vorrichtung ist insofern energetisch stabil, weil es sich um eine geschlossene Kanalanordnung handelt, in der beim Abschalten der Mikropumpen 77 und 78 ein Druckausgleich erfolgt und ein weiteres Bewegen der Fluids 56 und 57 nicht möglich ist.

25 Die Verwendung einer Längenmodulation zur Erzeugung des Bildinhaltes 5 läßt sich dabei auch auf die Modulation des Kommunikationssignals  $s_a(t)$  von der Steuerzentrale 20 auf das elektronische Etikett 1 anwenden, sodaß wie in der Fig 5 dargestellt eine sehr einfache Struktur der Steuerung der Anzeige-

vorrichtung 2 entsteht, die im wesentlichen aus einem Kommunikationsmodul 19, einem Signalwandler 16 und Bildfeld 3 besteht. Zeichengeneratoren sind in der stationären Steuerzentrale 20 realisiert, die Flexibilität des Bildinhaltes 5 der Anzeigevorrichtung 2 wird im wesentlichen durch die erreichbare Auflösung der Kanaldichte des Mäanders 50 und der Steilheit der Kontrastwechsel und deren Versatz zwischen Fluid 56 und Fluid 57 begrenzt.

Für die Realisierung einer geeigneten Qualität der Darstellung des Bildinhaltes 10 5 der Anzeigevorrichtung 2 ist es wichtig, daß die Kontrastwechsel 56 zu 57 oder 57 zu 56 mit hinreichend genauer Position in den Mäander 50 geschoben werden.

15 In Fig 8 wird eine detaillierte Darstellung des Mäanders 50 gezeigt unter dem besonderen Aspekt der zu erreichenden Genauigkeit der einzelnen Kanäle 51 und 53 des Mäanders 50. Im Ausführungsbeispiel wird, wie in den Fig 11a, 11b und 12 a dargestellt, als Grundkörper 65 für den Mäander 50 ein `100` orientierter Siliziumwafer verwendet, in dem die Kanalstrukturen 51, 53 durch 20 anisotropes Ätzen eingebracht werden und der durch eine Glasdeckschicht 66 abgedeckt wird.. Der Vorteil besteht darin, daß sich unter Verwendung dieses Herstellungsverfahrens die Kanäle 51 und 53 sich mit sehr hoher Genauigkeit herstellen lassen. In dem Ausführungsbeispiel betrage die Breite  $b_s$  der Sichtkanäle 51 gleich 0,4 mm. Bedingt durch die Lage der durch anisotropes Ätzen 25 freigelegten Kristallebenen ergibt sich eine Fläche des Kanalquerschnittes der Sichtkanäle 51 von  $A_p = 0,057 \text{ mm}^2$ . Der Abstand  $a_s$  der Kanäle 51 von Mitte zu Mitte beträgt dagegen 0,5 mm, sodaß sich in diesem Ausführungsbeispiel die Auflösung in x- Richtung mit 2 Linien/mm ergibt. Die Auflösung in y-Rich-

tung ergibt sich dagegen aus der Genauigkeit der Dosierung der beiden verschiedenen farbigen Fluids 56 und 57. Die sich ergebenden Längen der beiden Fluids 56 und 57 im Mäander 50 werden durch die Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  beschrieben, die damit gleichzeitig ein Ausdruck des Bildinhaltes 5 ist. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel werden Dosiergenauigkeiten von benachbarten Sichtkanälen 51 von  $\delta < 0,02$  mm realisiert. Die durch Impulslängensteuerung gebildeten Bildzellen 75, aus denen sich der Bildinhalt  $\Phi_a(t)$  aufbaut, sind bei streng rasterförmiger Anordnung der Zellen  $0,4 * 0,5$  mm<sup>2</sup> groß, wobei diese Maße sich aus der Breite  $b_s$  der Sichtkanäle 51 und die Länge  $l_p$  durch die Steuerungssoftware in der Steuereinheit 20 bestimmt werden. Es ist deshalb auch denkbar für eine bessere Bildqualität die Länge  $l_p$  der Bildzelle 75 nicht im Vielfachen des Raster des Abstandes  $a_s$  zu steuern sondern analog mit variabler und frei wählbarer Länge  $l_p$ . Die Genauigkeit  $\delta < 0,02$  mm wird durch eine exakt gesteuerte Dosiervorrichtung als Teil des Signalwandlers 16 erreicht. Dazu wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Flußgeschwindigkeit des Fluids 55, 56 im Mäander 50 exakt geregelt, um einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Frequenz des Kommunikationssignals  $s_a(t)$  und der Länge  $l_p$  der Bildzellen 75 zu bekommen. Die Ermittlung der Geschwindigkeit des Fluids 55, 56 erfolgt durch Ermittlung der Laufzeit  $t_k$  in einem Meßkanal 48 vom Sensor 73 zum Sensor 74 für einen bestimmten Kontrastwechsel 62 oder 63, der zwischen den beiden Fluidtypen 55, 56 vorhanden ist. Der Meßkanal 48 kann dabei identisch sein mit dem ersten Sichtkanal 51 des Mäanders 50. Die Sensoren 73, 74 sind vorzugsweise optische Sensoren, die den Kontrastwechsel 62, 63 zwischen den beiden Fluidtypen 56 und 57 aufgrund ihrer spektralen Empfindlichkeit registrieren können. Die Sensoren 73 und 74 sind auf der Glasdeckschicht 66 aufgebracht und erkennen die

Kontrastwechsel 94, 95. Der entsprechende Sensor 74 wird zweckmäßigerweise direkt nach dem ersten Sichtkanal 51, der Sensor 73 direkt vor dem ersten Sichtkanal 51 angeordnet.

5 Es ist ebenfalls zweckmäßig, daß der Querschnitt des Überlaufkanals 53 kleiner als der Querschnitt des Sichtkanals 51 ist. Damit wird ein Fehler  $\delta_p$  der Bildzellen 75 in benachbarten Sichtkanälen 51 in den Überlaufkanälen 53 bei der Ausmessung der Synchronisations-Kontrastwechsel 94 bzw. 95 für den  
10 Sensor 74 stärker aufgelöst, die Regelabweichung wird damit insgesamt kleiner.

Werden diese Überlaufkanäle 53 z.B. mit einer Breite von 0,05 mm ausgeführt  
15 und geht man von einer Auflösung der optischen Sensoren 73 und 74 von 0,125 mm aus, so ergibt sich pro Sichtkanal 51 ein Meßfehler von  $\delta < 0,005$  mm, der sich bei insgesamt 160 Sichtkanälen 51 entsprechend 80 mm Länge des Anzeigebereiches im Extremfall auf 0,8 mm Versatz aufsummieren kann. Dieser Wert ist akzeptabel.

20 Die durch den Sensor 74 ermittelten Laufzeiten  $t_k$  greifen in einen Phasenregelkreis ein, der in Fig 9 dargestellt ist. Um zunächst eine grobe Synchronisation der Leistung der Mikropumpen 77 und 78 auf das Kommunikationssignal  $s_a(t)$  zu erreichen, enthält das Kommunikationssignal  $s_a(t)$  acht alternierende  
25 Synchronisations-Kontrastwechsel 94 und 95 in einem zeitlichen Abstand, die bei Erreichen der Sollgeschwindigkeit des Fluids 56, 57 der Durchlaufzeit  $t_k$  zwischen dem Sensor 73 und 74 entsprechen.

Da aber die Geschwindigkeit des Fluids 56 und 57, die durch die Förderleistung der Mikropumpen 77 und 78 am Anfang des Erneuerungs Vorganges des Bildinhaltes mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mit der Sollgeschwindigkeit übereinstimmt, ergibt sich eine Phasendifferenz  $\varphi_a(t)$  des am Sensor 74 ermittelten Synchronisations-Kontrastwechsel 94 oder 95 gegenüber der entsprechenden Flanke des Kommunikationssignals  $s_a(t)$ . Diese Differenz wird in einem Phasenvergleich 90 im einfachsten Fall aus der Multiplikation des Signals  $s_a(t)$  mit dem vom Sensor 74 ermittelten Signal gewonnen. Das Phasendifferenzsignal  $\varphi_a(t)$  wird verstärkt, mit einem Tiefpaß 92 gefiltert und beeinflusst die Amplitude der Pumpenansteuerimpulse  $p_i(t)$ . Die Amplitude der Pumpenansteuerimpulse  $p_{i1}(t)$  oder  $p_{i2}(t)$  beeinflusst wiederum die Flußmengen  $\Phi_1(t)$  bzw.  $\Phi_2(t)$  in der Weise, daß beim nächsten Synchronisations-Kontrastwechsel 94 bzw. 95 das Phasendifferenzsignal  $\varphi_a(t)$ , welches aus der Differenz der Flanken des Kommunikationssignals  $s_a(t)$  mit dem vom Sensor 74 registrierten Signal  $s_{74}(t)$  ermittelt wird, kleiner geworden ist. In der Art eines Phasenregelkreises erfolgt ein Einrasten der Phasenlage zwischen dem Kommunikationssignals  $s_a(t)$  und dem Sensorsignal  $s_{74}(t)$ .

20

Da die Pumpleistung nicht nur einer, sondern beider Mikropumpen 77 und 78 auf die erforderlichen Flußmengen  $\Phi_1(t)$  bzw.  $\Phi_2(t)$  eingeregelt werden muß, wird auch die Richtung des Synchronisations-Kontrastwechsel 94 oder 95 ausgewertet und die Amplitude der Mikropumpe 77 oder 78 beeinflusst.

25

Je nach Zeitkonstante des Tiefpasses 92 ist der Vorgang nach mehreren z.B. 8 Synchronisations-Kontrastwechsel 94 und 95 abgeschlossen. Diese Synchronisations-Kontrastwechsel 94 und 95 werden nach vollständiger Änderung

des Bildinhaltes der Anzeigevorrichtung in den Separator 55 geschoben, so-  
daß diese zur Anfangssynchronisation der Pumpleistung der Mikropumpen 77  
und 78 benutzten Kontrastwechsel nicht sichtbar sind.

5 Nach Abschluß des Anlaufsynchrisationsvorganges erfolgt die eigentliche  
Übertragung der Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  von der Steuerzentrale 20. Damit  
werden weitere, den Bildinhalt 5 tragende Kontrastwechsel 62 und 63 durch  
alternierende Steuerung der Mikropumpen 77 und 78 erzeugt.

10

Um für die gesamte Dauer des Signals  $s_a(t)$  eine hinreichend genaue Synchro-  
nisation der Pumpleistung zu erreichen, werden in das Kommunikationssignal  
 $s_a(t)$  weitere Synchronisations-Kontrastwechsel 94 oder 95 bestimmter Rich-  
15 tung eingefügt, deren Aufgabe einzig und allein darin besteht, die Funktion des  
in Fig 9 dargestellten Phasenregelkreises zu gewährleisten. Zusammen mit  
dem Synchronisations-Kontrastwechsel 94 und 95 während des Synchronisa-  
tionsvorganges bilden sie eine ganz bestimmte, konstante Grundfrequenz im  
Kommunikationssignal  $s_a(t)$ , auf die der Phasenregelkreis während der gesam-  
20 ten Dauer der Änderung des Bildinhaltes bzw. der Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  ein-  
gerastet ist. Diese nur für die Synchronisation benötigten Synchronisations-  
Kontrastwechsel 94 und 95 befinden sich nach Abschluß des Vorganges der  
Änderung des Bildinhaltes 5 in den Überlaufkanälen 53 (Fig 7), die mit einer  
Bildfeldabdeckung 76 abgedeckt werden und damit nicht sichtbar sind. Um ei-  
25 nen entsprechenden Regelbereich zur Verfügung zu stellen, entspricht das  
Volumen der Überlaufkanäle 53 exakt zwei Bildzellen 75. Geht man davon  
aus, daß die Bildzellen 75 eines Sichtkanals 51 in 1 sec beim Ausführungsbei-  
spiel gefüllt werden, so beträgt die zulässige Drift der Pumpleistung 1%/sec,

ein Wert, der realistisch realisierbar ist.

Da die Richtung der Kontrastwechsel 94 und 95 vorgegeben aus der Synchronisationsfrequenz  $f_s = 1/T_s$  abgeleitet ist, müssen weitere sogenannte Anschlußkontrastwechsel 96, 97 nach Bedarf eingefügt werden, je nachdem mit welcher Farbe bzw. welchem Fluid 56 oder 57 die letzte Bildzelle 75 im Sichtkanal 51 bzw. die nächste Bildzelle 75 im anschließenden Sichtkanal 51 sich anschließt. Auch diese Anschlußkontrastwechsel 96, 97 befinden sich, sofern sie benötigt werden, bei abgeschlossener Änderung des Bildinhaltes 5 in den Überlaufkanälen 53 und sind damit abgedeckt.

Eine Übersicht der Signalverläufe  $s_a(t)$  und  $\Phi_a(t)$  ist in Fig 10 dargestellt.

Die Wirkungsweise der beiden Mikropumpen 77 und 78 wird in Fig 12 a und b näher erläutert. Zweckmäßigerweise werden die Mikropumpen 77,78 ebenso wie die Sichtkanäle 51 und die Überlaufkanäle 53 durch anisotropes Ätzen in einen 100 - orientierten Silizium als gemeinsamen Grundkörper 65 eingebracht. Die Zulaufkanäle 68 und der Ablaufkanal 69 haben bei annähernd gleichem Gesamtquerschnitt unterschiedliche dynamische Strömungswiderstände. Die Pumpkammer 67, in die die Zulaufkanäle 68 einmünden, und von der der Ablaufkanal 69 wegführt, hat eine annähernd quadratische Fläche. Zusammen mit der Glasdeckschicht 66 entsteht so eine Kammer 67, auf die eine Piezoscheibe 64 einwirkt. Die Piezoscheibe 64 ist einseitig fest mit der Glasdeckschicht 66 verbunden, sodaß beim Anlegen der Pumpenansteuerimpulse  $p_i(t)$  an die Elektroden der Piezoscheibe 64 in der Art eines Bimorphes eine Verkrümmung der Piezoscheibe 64 zusammen mit der Glasdeckschicht 66 erfolgt.

Im Ergebnis wird in der Pumpkammer 67 ein Druckimpuls erzeugt. Bei Verwendung von sägezahnförmigen Pumpenansteuerimpulsen  $p_i(t)$  für die Piezoscheibe 64 ist entsprechend der Druckimpuls in der Pumpkammer 67 ebenfalls annähernd sägezahnförmig. Bedingt durch die unterschiedliche Geometrie der Zulaufkanäle 68 und des Ablaufkanals 59 wird zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein Übergang der laminaren Strömung des Fluids 56, 57 in eine turbulente Strömung erreicht, sodaß über den gesamten sägezahnförmigen Pumpenansteuerimpuls  $p_i(t)$  ein resultierender Volumenfluß des Fluids 56,57 in eine Vorzugsrichtung erfolgt. Über die Amplitude (möglich wäre auch die Frequenz) des Pumpenansteuerimpulses  $p_i(t)$  erfolgt die Regelung der Förderleistung der Fluids 56,57.

Die im Ausführungsbeispiel verwendeten Mikropumpen 77,78 erzeugen pro Ansteuerimpuls einen Volumenausstoß  $\Phi_1(t)$  und  $\Phi_2(t)$  von 150 pl, in einer Sekunde werden 150  $\mu$ l gefördert. Aus diesen Werten ergibt sich, daß ein Pumpstoß einen Höhenversatz einer Bildzelle 75 im Sichtkanal 51 von 0,01 mm bewirkt. Damit ist die durch Pumpstöße erreichbare Auflösung als hinreichend groß einzuschätzen, wenn man bedenkt, daß ca. 5 Pumpstöße notwendig sind, um einen Versatz von 0,05 mm zwischen Bildzellen 75 benachbarter Sichtkanäle 51 zu steuern. Eine andere Betrachtungsweise betrifft die Zeit, um den Bildinhalt 5 der gesamten Anzeigevorrichtung 2 zu ändern. Bei der Mikropumpe 77,78 mit gleicher angenommener Leistung sind hierfür 1,92 min notwendig, eine Zeit, die für die vorgesehene Anwendung ausreichend ist.

In der Art der hier geschilderten Mikropumpe 77,78 liegt begründet, daß durch das Fehlen statisch wirkender Ventile die Mikropumpe 77,78 bei niedrigen

Strömungswiderständen des Fluids 56,57 einen nur geringen Widerstand bildet. Eine exakte Funktion der abwechselnden Dosierung beider Fluids 56,57 setzt voraus, daß der Fluidstrom durch die die Mikropumpe 78 absolut gesperrt wird, wenn z.B. die Mikropumpe 77 fördern soll. Wegen der einzuhalten-  
5 tenden Fehler verbietet sich der Einsatz statischer Ventile. Als Ersatzfunktion für statische Ventile werden zwei zusätzliche Regelkreise eingeführt, die aus dem Sensor 71 zusammen mit der Mikropumpe 77, sowie dem Sensor 72 und der Mikropumpe 78 gebildet werden. Fördert nämlich die Mikropumpe 77, so  
10 wird das Fluid 56 wie Fig 13a zeigt, nicht nur in Richtung des Mäanders 50 gedrückt, sondern auch in Richtung der Mikropumpe 78. Um zu vermeiden, daß dadurch ein großer Dosierfehler entsteht oder gar das Fluid 56 in die Mikropumpe 78 gelangt, wird sobald ein Kontrastwechsel 62 durch den Sensor 72  
15 registriert wird, die Mikropumpe 78 angesteuert bis der Kontrastwechsel 63 am Sensor 72 gemessen wird. Damit ergibt sich eine Regelschwingung am Ort des Sensors 72, die durch das Nachsteuern der Mikropumpe 78 ausgelöst wird. Die Regelschwingung kann durch eine optimale Dimensionierung des Regelkreises, bestehend aus Mikropumpe 78, Sensor 72 und Signalverstärker  
20 kern auf bekannte Weise klein gehalten werden, so daß dieser Regelkreis im betrachteten Genauigkeitsbereich gewissermaßen wie ein präzises statisches Ventil arbeitet. Die Umkehrung der Funktion im Fall, daß die Mikropumpe 78 mit der Dosierung des Fluids 57 für den Mäander 50 beauftragt wird, zeigt Fig 13 b. Beim Umschalten der einen Mikropumpe 77,78 auf die andere entsteht  
25 ein kleiner systematischer Fehler, der dem Kanalvolumen des Mischbereiches 70 entspricht. Durch kleine Querschnitte der Kanäle bzw. durch Einfügen eines weiteren Sensors 73 kann der Fehler hinreichend klein gehalten, bzw. kompensiert werden.

Nach Abschluß des Einschlebens des zweifarbigen Fluids 56,57 in den Mä-  
ander 50 kann die Energiezuführung über einen beliebig langen Zeitraum ab-  
geschaltet werden. Das Fluidsystem befindet sich in einem energetisch sta-  
5 billigen Zustand mit konstanten Druckverhältnissen an allen Punkten der Vorrich-  
tung.

10 Wird eine neue Bildinhalt 5 gewünscht, wird der alte Bildinhalt in der Art eines  
Schieberegisters durch die neue Information herausgeschoben. Zur Schlie-  
ßung des Kreislaufes ist es notwendig, die beiden Fluids 56,57 voneinander  
zu trennen und gesonderten Vorratsbehältern zuzuführen. Im Ausführungsbei-  
15 spiel wird dazu ein sogenannter Separator 55 benutzt. Die Trennung beider  
Fluids 56 und 57 erfolgt durch Ausnutzung einer unterschiedlichen physikali-  
schen Eigenschaft, z.B. die Oberflächenspannung oder die magnetischen Ei-  
genschaften. Im vorliegenden Beispiel wird die unterschiedliche Wichte der  
beiden Fluids 56, 57 ausgenutzt. Unterscheidet sich die Wichte beider Fluids  
20 56 gegenüber 57 um ca. 10 %, erfolgt in ausreichend kurzer Zeit eine Tren-  
nung beider Fluids, vorausgesetzt der Einfluß der Oberflächenspannung kann  
durch die geometrische Dimensionierung des Separators 55 klein gehalten  
werden. Der Zulauf 54 befindet sich dann zweckmäßigerweise in mittlerer Hö-  
he des Separators 55, die Abläufe 59 am höchsten Punkt, der Ablauf 58 am  
25 tiefsten Punkt, wenn man voraussetzt, daß das Fluid 57 leichter ist als das Flu-  
id 56. Eine künstliche Schwerkraft wird erzeugt, wenn ein Fluid z.B. 56 mit  
magnetischen Eigenschaften ausgestattet ist. Der Separator 55 ist prinzipiell  
gleichartig aufgebaut, nur wirkt auf den unteren Teil ein äußeres Magnetfeld

eines Permanentmagneten.

Unabhängig vom Separierungsverfahren kann der Prozeß der Trennung beider Fluids 56,57 durch zwei Flüssigkeiten unterstützt werden, die sich von Natur aus wenig durchmischen z.B. Öl und Wasser.

Der Vorrat an Fluids 56,57 im Separator beträgt mindestens das Doppelte des Volumens im Mäander 50 und in den Mikropumpen 77 und 78, da davon ausgegangen werden muß, daß der Bildinhalt 5 nur einen Farbzustand enthalten kann. Die Befüllung des Mäanders 50, der Mikropumpen 77 und 78 und sämtlicher Verbindungskanäle erfolgt über die Füllöffnung 61 zunächst mit dem Fluid 56. Das Füllvolumen entspricht etwa 50 % der Gesamtfüllmenge beider Fluids. Anschließend wird solange Fluid 57 zugesetzt, bis Fluid an dem Überlauf 60 austritt. Das Vorhandensein von Luft einschließen in den Mikropumpen 77 und 78 sowie im Mäander 50 und in den Verbindungskanälen ist zu vermeiden, weil dadurch die Funktion der Mikropumpen 77,78 stark beeinträchtigt ist. Es ist zweckmäßig, die Befüllung mit Fluids auf den Verzweigungspunkt, den Mischer 50, einzuleiten, um eine Ausbreitung in allen Kanalverzweigungen zu unterstützen. Nach dem Befüllvorgang werden der Überlauf 60 und die Füllöffnung 61 luftdicht verschlossen.

In der Ausführung der oben beschriebenen Anzeigevorrichtung entsteht nun eine selbständige Funktionseinheit, die unabhängig von der Ansteuerung durch einen Mikroprozessor und eine Stromversorgung die anzuzeigende Information über einen langen Zeitraum darstellen kann. Nur im Fall einer Änderung des Bildinhaltes 5 werden die Mikropumpen 77,78 angesteuert.

Fig 14 verdeutlicht den konstruktiven Aufbau des elektronischen Etiketts 1. Der Grundkörper 65 wird zusammen mit der Glasdeckschicht 66 und den darauf angebrachten Sensoren 71 bis 74, Piezoscheiben 64 sowie der Solarzelle 17 in einem Trägerteil 9 aufgenommen. In dem Trägerteil 9 befindet sich der Separator 55, der mit dem Grundkörper 65 vier Verbindungsstellen für Fluids 54, 58, 59, 61 besitzt. Alle vier Verbindungsstellen werden durch elastische O-Ringe 79 abgedichtet. Das Trägerteil 9 nimmt gleichzeitig die Elektronikplatte 80 auf, die alle notwendigen elektronischen Bauelemente für den Aufbau des Kommunikationsmoduls 19 und Signalwandler 16 sowie einen Energiespeicher für die Pufferung der von der Solarzelle 17 gelieferten Energie enthält.

Vorstehend ist bereits beschrieben, daß es vorteilhaft ist, die Vorrichtung mehrzeilig auszuführen .

Fig. 15 zeigt so das Bildfeld 3 der Anzeige 2 in zweizeiliger Ausführung. Diese zwei- oder auch mehrzeilige Anzeige ist sowohl mit einem einzigen geschlossenen Mäander 50 realisierbar , indem bei einer Bildinhaltsänderung der gesamte Bildinhalt ausgetauscht wird (Fig. 16) , als auch die Anordnung von zwei oder mehreren Mäandersystemen (Fig.16a und b) , bei der der Bildinhalt jeder Zeile einzeln verändert werden kann .

Diese Ausführung hat den Vorteil, daß bei Bedarf nur ein Teil der Informationen, z.B. der Preis, aus dem Mäander 50 herausgepumpt wird , während der andere Teil der Information, z.B. die Artikelbezeichnung , seinen Zustand beibehält .

Zweckmäßig sind die Mäander 50 dazu horizontal strukturiert , wobei eine Verbindung auf einen gemeinsamen Separator 55 besteht . Für Informationsänderungen sind so geringere Energiemengen erforderlich , da für den Datenerhalt unveränderter Zeilen keine Energie benötigt wird .

5

In Fig. 16 ist der horizontal angeordnete Mäander 50 von einer Metallblende 117 abgedeckt , deren Stege senkrecht zu den Sichtkanälen 51 liegen und den Randbereich der sichtbaren Anzeigepixel kaschieren . Die Metallblende 117 trägt so zur Kontrastverbesserung der angezeigten Information bei . Der Meßkanal 127 ist vor dem Mäander angeordnet und wird an anderer Stelle ausführlicher beschrieben .

15 In Fig. 16b ist erkennbar , daß der Meßkanal 127 s-förmig ausgebildet ist , so daß der Fluidstrom von den Sensoren 122, 123 und 130, 131 jeweils zweimal erfaßt wird und das System somit exakt kalibriert werden kann.

20 In Fig. 15 bis 21 ist ein Ausführungsbeispiel wiedergegeben , dessen Grundkörper 65 aus einem Kunststoff besteht . Die Strukturen für die Kanäle und Pumpkammern sind dabei durch ein spezielles Verfahren in den Grundkörper 65 eingeformt . Kanalübergänge , wie der Überlaufkanal 53 (Fig. 16), sowie Aus- und Zuläufe 56, 57, 54.1 zu den Pumpkammern 67, Separator 55 und in den Mischer 70 sind zur Verminderung der Strömungswiderstände abgerundet. Änderungen der Querschnitte der Zuführkanäle 56; 57; 49 sind für einen allmählichen Übergang einengend oder aufweitend konisch ausgeführt (Fig. 19) und bilden so die Leitungsabschnitte 56a, 57a, 49 (Fig. 19) . Einengungen sind insbesondere an den Meßstellen am Mischer 70 und den s-förmigen

25

Meßkanälen 127 zur Erhöhung der Meßgenauigkeit vorgesehen und zweckmäßig . Mit den konischen Kanalübergängen 56a; 57a werden insbesondere die Fließbedingungen verbessert.

5 In Fig. 18 und 19 ist gleichzeitig die Wirksamkeit der Metallblende 117 zur Kontrastverbesserung des Bildinhaltes erkennbar .

10 In Fig. 17 wird deutlich , daß die Metallblende 117 unterhalb der Mäanderabdeckung , der Glasdeckschicht 66 , angeordnet ist, und das von der Reflexionsfolie 118 ausgehende Licht so durchläßt, daß an der Oberfläche des Grundkörpers 65 ein kaschiertes kontrastreiches Anzeigebild erscheint. Der Separator 55 für die beiden Fluidiks 56, 57 befindet sich ebenfalls unterhalb  
15 der Glasdeckschicht 66 und dem Grundkörper 65 und ist über die Öffnung 54 mit dem Mäander 50 verbunden .

20 In Fig. 20a und 20b ist der Meßkanal 127 schematisch und vergrößert dargestellt. Über dem s-förmigem Meßkanal 127 sind jeweils 2 Sensoren 122 , 123 angeordnet, die die Bewegung der Grenzflächen zwischen den beiden Fluidiks erkennen bzw. messen . Dafür bieten sich die jeweils unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der beiden Flüssigkeiten , wie Absorptionsvermögen, elektrische Leitfähigkeit, magnetische Eigenschaften u.ä. , an.

25 Im Anwendungsbeispiel wird die unterschiedliche optische Dichte der Flüssigkeiten im sichtbaren Bereich für das Meßverfahren herangezogen . Gemessen wird die zeitabhängige Lage der Grenzschicht zwischen den beiden Flüssigkeiten, um a) die "Umschaltung" zwischen beiden Flüssigkeiten am Mischer

70 zu steuern und b) den Mengendurchsatz bzw. die Pumpraten der Mikropumpen 64; 67 für beide Flüssigkeiten einzustellen .

5 Zur Dedektion der Grenzschicht wird ein Paar optischer Sensoren 122 ,123, vorzugsweise Photodioden mit angepaßter spektraler Empfindlichkeit , verwendet. Das Umgebungslicht fällt durch eine Blende 129 auf die Sensorfläche 122 . Die Art und Weise der Anordnung von Sensoren und Blenden ist dabei so gewählt , daß nur Licht auf die Sensoren 122 , 123 trifft , welches zuvor den  
10 Flüssigkeitskanal 56, 57 passiert hat . Die Sensoren 122, 123 sind in Flußrichtung nacheinander angeordnet, so daß durch die weniger transparente Flüssigkeit im zeitlichem Verlauf eine teilweise bzw. vollständige Abdeckung der wirksamen Sensorfläche eines oder beider Sensoren eines Paares erfolgt.  
15 Ausgewertet wird die zeitliche Änderung des Differenzsignals beider Sensoren 122, 123, um die schwankende Intensität des Umgebungslichtes zu kompensieren . Mit Hilfe von Fensterdiskriminatoren werden aus den Sensorsignalen Informationen über die Lage der Grenzschicht relativ zum Sensor 122, 123 gewonnen . Sensor 122 dient in diesem Anwendungsbeispiel der Steuerung  
20 des Wechsels zwischen beiden Flüssigkeiten . Sensor 123 ermöglicht in Verbindung mit dem sich darüber befindlichen Meßkanal 127 eine Bestimmung der Flußrate . Die s-förmige Kanalführung unter den Sensoren 122, 123 bewirkt eine Kompensation von Asymmetrien und Justierfehlern im realen Aufbau , d.h., Lageabweichungen der Sensoren zum Meßkanal wirken sich nicht  
25 nachteilig auf das Meßergebnis aus.

Eine weitere vorteilhafte, energiearme Hintergrundbeleuchtung erfolgt durch einen hinter der Anzeige angeordneten Lichtleitkörper mit Einlagerungen von

fluoreszierenden Partikeln , der das Umgebungslicht an seinen Randflächen aufnehmen kann und die Leitung des Lichtes durch Totalreflexion an den Seitenwänden nahezu verlustfrei an spezielle Auskoppelflächen an gewünschter Stelle austreten läßt . Die Auskopplung des Lichtes zur Anzeige-  
5 fläche hin erfolgt dabei durch die eingelagerten Streukörper , z.B. in einem STP-Polymer mit einem ausgewähltem Wellenlängenbereich .

Vorstehend ist die Erfindung anhand ausgewählter Merkmale beschrieben und  
10 dargestellt worden. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf diese Darstellung beschränkt, sondern können sämtliche Merkmale allein oder in beliebiger Kombination, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen, verwendet werden.

15

20

25

**Patentansprüche:**

1. Vorrichtung zum Anzeigen von Preisen, Artikelbezeichnungen und ähnlichen Informationen an Warenträgern in Kauf- und Lagerhäusern mit Hilfe von  
5 an den Warenträgern angebrachten Anzeigevorrichtungen in elektronischen Etiketten, die mit einer externen Steuerzentrale funktional in der Art verbunden ist, daß die Steuerzentrale ein einzelnes elektronisches Etikett adressieren und Informationen zu diesem elektronischen Etikett übertragen kann  
10 **dadurch gekennzeichnet**, daß
- das elektronische Etikett (1) über eine grafische Anzeigevorrichtung (2) mit energetisch bistabilen kontrasterzeugenden Bildzellen (75) verfügt
  - 15 - im elektronischen Etikett (1) ein empfangender Kommunikationsmodul (19) vorhanden ist, der ein ROM (11) mit fest eingestellter unikater Etiketten-Identifikationsnummer (25) enthält sowie über einen Adreßkomparator (12) zum Vergleich der Etiketten-Identifikationsnummer (25) mit den Adreßsignalen (100) der externen Steuerzentrale (20) und über ein Tor (13) zur  
20 Freigabe der den Bildinhalt (111) tragenden Modulation des Signalträgers an die grafische Anzeigevorrichtung (2) verfügt
  - ein mobiles Datenerfassungsgerät (30) mit Lesekopf für Barcode (39) zum Lesen der Warenträger-Identifikationsnummer (26), der Etiketten-Identifikationsnummer (25) und der Artikelnummer (24) zum Einrichten vorhanden ist und das mit der Steuerzentrale (20) in Verbindung steht.
- 25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die grafische Anzeigevorrichtung (2) aus einem Fluidiksystem mit einem Mäander (50) und mindestens zwei sich im Kontrast unterscheidende Fluids (56,57) besteht, wo

bei der Mäander (50) Sichtkanäle (51) enthält, die parallel verlaufend rasterförmig ein Bildfeld (3) belegen und die miteinander durch abgedeckte Überlaufkanäle (53) verbunden sind, und daß mindestens zwei Mikropumpen (77) und (78) jeweils eine der Fluids (56) oder (57) abwechselnd über einen Mischer (70) und übereinstimmend mit der Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  in den Mäander (50) transportieren.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mäander (50) mit seinen Sichtkanälen (51) und Überlaufkanälen (53) einen Einlaßkanal (49), der mit dem Mischer (70) in Verbindung steht, und einen Auslauf (54) in einen Separator (55) hat, in dem eine Trennung der Fluids (56,57) aufgrund unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften erfolgt und der Separator (55) mindestens zwei Auslauföffnungen (58;59) für die entmischten Fluids (56;57) aufweist und das jeweils eine Auslauföffnung (58;59) mit jeweils einer der Mikropumpen (77) oder (78) über Zulaufkanäle (68) in Verbindung steht und daß die Mikropumpen (77;78) über weitere Ablaufkanäle (69) mit dem Mischer (70) verbunden sind, so daß insgesamt ein geschlossenes Fluidiksystem vorhanden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Fluids (56) , (57) eine unterschiedliche Wichte besitzen und daß am Separator (55) ein Auslauf (58) für den Fluid (56) und ein Auslauf (59) für den Fluid (57) in unterschiedlicher Höhe angebracht sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der beiden Fluids (56;57) magnetische Eigenschaften besitzt und das der Separator (55) von einem die Fluids (56;57) trennenden Magnetfeld umgeben ist.

5 6. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Mikropumpen ein oder mehrere Meßkanäle (48) nachgelagert sind, die mit Sensoren (71,72,73,74) zur Erkennung von Kontraständerungen im Fluidstrom in Verbindung stehen.

10 7. Vorrichtung nach Anspruch 2 , 3 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßkanal (48) , der bezogen auf die Richtung des Fluidstromes erste Sichtkanal 51 des Mäanders (50) ist und die Sensoren (73,74) mit den an den ersten Sichtkanal (51) verbundenen Überlaufkanälen (53) angeordnet sind.

15 8. Vorrichtung nach Anspruch 2 , 3 , 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überlaufkanäle (53) zwischen den Sichtkanälen (51) einen geringeren Querschnitt aufweisen, als die Querschnitte der Sichtkanäle (51).

20 9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Bildinhaltsfunktion  $\Phi_a(t)$  , die von der Steuerzentrale (20) an das elektronische Etikett (1) als Modulation eines Signalträgers  $s_a(t)$  übermittelt wird, Synchronisations-Kontrastwechsel (94.95) in konstanten Zeitintervallen in den Fluidstrom eingefügt sind, die zur Steuerung der Förderleistung der Mikropumpen (77,78) vorgesehen sind.

25

10. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet** , daß die Sensoren (73,74) am Anfang und Ende des Meßkanals (48) angeordnet sind, die die im Fluidstrom eingefügten Synchronisations-Kontrastwechsel (94 ;95) den sind sowie der andere Eingang des Phasenvergleichers (90) mit dem

Kommunikationsmodul (19) verbunden ist, wobei der Ausgang des Phasenvergleichers mit einer Pumpenansteuerung (93) in Verbindung steht und damit einen Phasenregelkreis zur Synchronisation zwischen dem von der Steuerzentrale (20) gesendeten Kommunikationssignals  $s_a(t)$  und der Förderleistung der

5 Mikropumpen (77,78) bildet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sichtkanäle (51), die Überlaufkanäle (53), die Zulaufkanäle (68) und die Ablaufkanäle (69) zwischen den Mikropumpen (77) und (78) mit dem Mischer (70) als V-förmige oder trapezförmige Kanäle ausgeführt sind und daß die Mikropumpen (77) und (78) rechteckförmigen Pumpkammern (67) besitzen, in die v-förmige oder trapezförmige Kanäle eintreten und daß der Grundkörper (65) ein 100-orientierten Siliziumwafer ist, in dem die Kanäle durch anisotropes

10 Ätzen eingebracht sind, und der Grundkörper (65) durch eine Deckschicht (66) aus Glas oder Silizium abgedeckt ist und daß auf der Deckschicht (66) Piezoscheiben (64) als Antrieb für die Pumpkammern (67) angeordnet sind.

20 12. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zulaufkanal (68) sich vor Eintritt in die Pumpkammer (67) in mehrere Teilkanäle aufteilt, deren Gesamtquerschnitt annähernd gleich zum Querschnitt des Ablaufkanals (69) ist, damit sich unterschiedliche dynamische Strömungswiderstände einstellen und die Pumpenansteuerimpulse  $p_i(t)$  für die Ansteuerung der Piezoscheibe (64) auf der Pumpkammer (67) eine steile Anstiegsflanke

25 ke und eine weniger steile Abstiegsflanke haben.

13. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ablaufkanäle (69) zwischen den Mikropumpen (77,78) und dem Mischer (70) in Verbindung mit Sensoren (71,72) stehen, die in der Lage sind, Kontrastwechsel (62,63) zu registrieren, und eine Gegensteuerung der Mikropumpen (77,78) vorhanden ist, die verhindert, daß die für den Aufbau des Bildinhaltes 5 im Mäander (50) aktive Mikropumpe (77) oder (78) Fluid (56) oder (57) in die nicht aktive Mikropumpe (78) oder (77) fördert..
- 10 14. Vorrichtung nach Ansprüchen 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Befüllung des Fluidiksystem durch eine spezielle Füllöffnung (61) erfolgt, ein Überlauf (60) vorhanden ist und daß das Fluidiksystem nach der Befüllung luftdicht verschlossen ist.
- 15 15. Vorrichtung nach Ansprüchen 2 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Füllöffnung (61) mit dem Mischer (70) in Verbindung steht, um einen gleichmäßigen Fülldruck auf alle Kanalweige des Fluidiksystem auszuüben.
- 20 16. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindung zwischen elektronischen Etikett (1) und Steuerzentrale (20) drahtlos ist.
- 25 17. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindung zwischen mobilen Datenerfassungsgerät (30) und Steuerzentrale (20) drahtlos ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 2 , **dadurch gekennzeichnet** , daß die grafi

sche Anzeigevorrichtung (2) aus einem Fluidiksystem mit mindestens zwei sich im Kontrast unterscheidenden Fluidiks (56;57) besteht , wobei die parallelen Sichtkanäle (51) horizontal angeordnet sind .

5

19. Vorrichtung nach Anspruch 18 , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Mäander (50) mit nur einem gemeinsamen Separator (55) verbunden sind und ein abgeschlossenes System bilden .

10

20. Vorrichtung nach Anspruch 8 , **dadurch gekennzeichnet** , daß der Meßkanal (127) s-förmig ausgebildet und dem Mäander (50) vorgelagert ist und sein Querschnitt geringer ist , als der Querschnitt der Sichtkanäle (51) .

15

21. Vorrichtung nach Anspruch 20 , **dadurch gekennzeichnet** , daß im Bereich des Meßkanals (127) zwei Sensoren (122, 123 ) angeordnet sind , die die Bewegung der Grenzflächen zwischen den verschiedenen Fluidiks erfassen und ein auswertbares Signal bilden für die Steuerung der Mikropumpen (67 ; 64) .

20

22. Vorrichtung nach Anspruch 2, 18 bis 20 , **dadurch gekennzeichnet** , daß der die Struktur tragende Grundkörper (65) aus Kunststoff besteht .

25

23. Vorrichtung nach Anspruch 12 , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Übergänge zwischen den Überlaufkanälen (53) und den Sichtkanälen (51) und die Übergänge (56a, 57 ) in den Mischer (70) und der Einlauf in den Mäander (50) konisch verlaufen .

24. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sichtkanäle (51) des Mäanders (50) von einer Metallblende (117) abgedeckt und die Stege der Metallblende (117) senkrecht zu den Sichtkanälen (51) angeordnet sind .

25. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß hinter der Metallblende (117) eine Reflexionsfolie (118) mit fluoreszierenden Einlagerungen als kontrastverbessernde Hintergrundbeleuchtung angebracht ist .

26. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß hinter dem Mäander (50) ein Lichtleitkörper mit Streuzentren aus fluoreszierendem Material angeordnet ist, der das von seinen Randflächen aufgenommene Umgebungslicht durch Totalreflexion an seinen Seitenflächen verlustarm an spezielle, zur Anzeigefläche hin gerichtete Auskoppelflächen weiterleitet, wobei die Auskoppelflächen eingelagerte Streukörper aufweisen.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtleitkörper aus einem STP-Polymer besteht.

28. Verfahren zur Warenbewirtschaftung in Kauf- und Lagerhäusern und Verwaltung von Adressen von elektronischen Etiketten mit Anzeigevorrichtungen, die an Warenträgern angebracht sind und die mit einer Steuerzentrale in Verbindung stehen unter Verwendung der vorstehenden Vorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe eines mobilen Datenerfassungsgerätes (30)

nacheinander gelesen und in den Registern (34), (35) und (36) gespeichert werden

- 5 - eine Artikelnummer (24), die an der Ware (42) auf einem Waren-Identifikations-Schild (43) angeordnet ist
  - Warenträger-Identifikationsnummern (26), die mindestens einem Warenträger-Identifikations-Schild (41) am Warenträger angeordnet sind
  - eine Etiketten-Identifikationsnummer (25), die am elektronischen Etikett (1) auf einem Etiketten-Identifikationsschild (10) angeordnet ist
- 10 und daß die in Referenz stehenden

- Artikelnummer (24)
- Warenträger-Identifikationsnummer (26)
- 15 - Etiketten-Identifikationsnummer (25)

im mobilen Datenerfassungsgerät (30) als Artikeldaten-Verbund (27) verkettet wird und das dieser Artikeldaten-Verbund (27) an die Steuerzentrale (20) übermittelt wird und daß dieser Artikeldaten-Verbund (27) in der Steuerzentrale (20) weiter mit der Artikelbezeichnung (22) und dem Artikelpreis (23) ergänzt wird..

20

29. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Warenträger-Identifikationsnummer (26), die Etiketten-Identifikationsnummer (25) und die Artikelnummer (24) gleichermaßen die Form eines optisch lesbaren Strichcodes besitzen, die durch die gleiche Empfangseinrichtung (28) des mobilen Datenerfassungsgerätes (30) gelesen werden.

25

**Zusammenfassung:**

Eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Anzeige von Preisen, Artikelbe-  
5 zeichnungen und ähnlichen Informationen an Warenträgern in Kauf- und La-  
gerhäusern ist gekennzeichnet durch eine grafische Anzeigevorrichtung, die  
über energetisch bistabile Bildzellen verfügt und deshalb nur bei Änderung  
des Bildinhaltes eine Energiezuführung erfordert. Durch Anzeige der Artikelbe-  
zeichnung zusammen mit dem Preis sowie weiteren Informationen wird eine  
10 einfache Installation der Vorrichtung durch eine Referenzbildung zwischen Ar-  
tikelnummer der auszuzeichnenden Ware, einer ID-Nummer des elektroni-  
schen Etiketts und einer ID-Nummer des Standortes der Ware am Warenträ-  
ger mit der in einer Steuerzentrale gespeicherten Artikelbezeichnung und Arti-  
kelpreis zu einem Artikeldaten-Verbund mit Hilfe eines mobilen Datenerfas-  
15 sungsgerätes erreicht. Die am Warenträger angebrachte Anzeigevorrichtung  
verfügt über ein Bildfeld, daß aus parallel verlaufenden Sichtkanälen, die mit  
nicht sichtbaren Überlaufkanälen verbunden sind, besteht. Mindestens zwei  
kontrastbildende Fluids werden entsprechend dem zu erzeugenden Bildinhalt  
durch abwechselnd arbeitende Mikropumpen in die Sichtkanäle gefördert, wo-  
20 bei die geforderte Bildqualität durch einen Phasenregelkreis, in dem die Mikro-  
pumpen und Sensoren einbezogen sind, gesichert wird.

Fig. 3

25

Fig 1

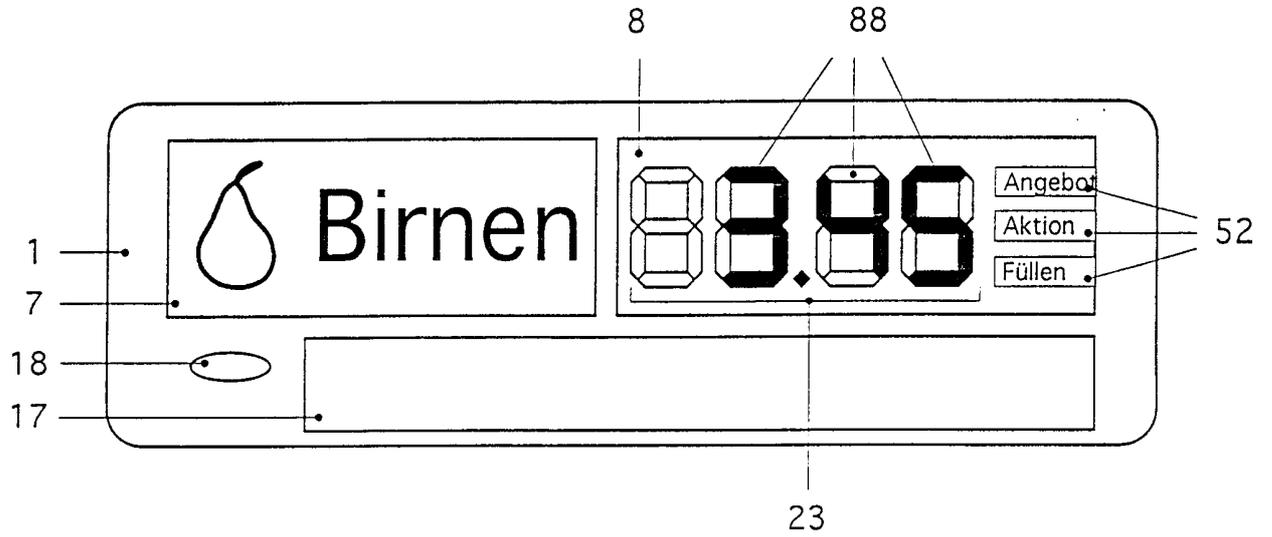
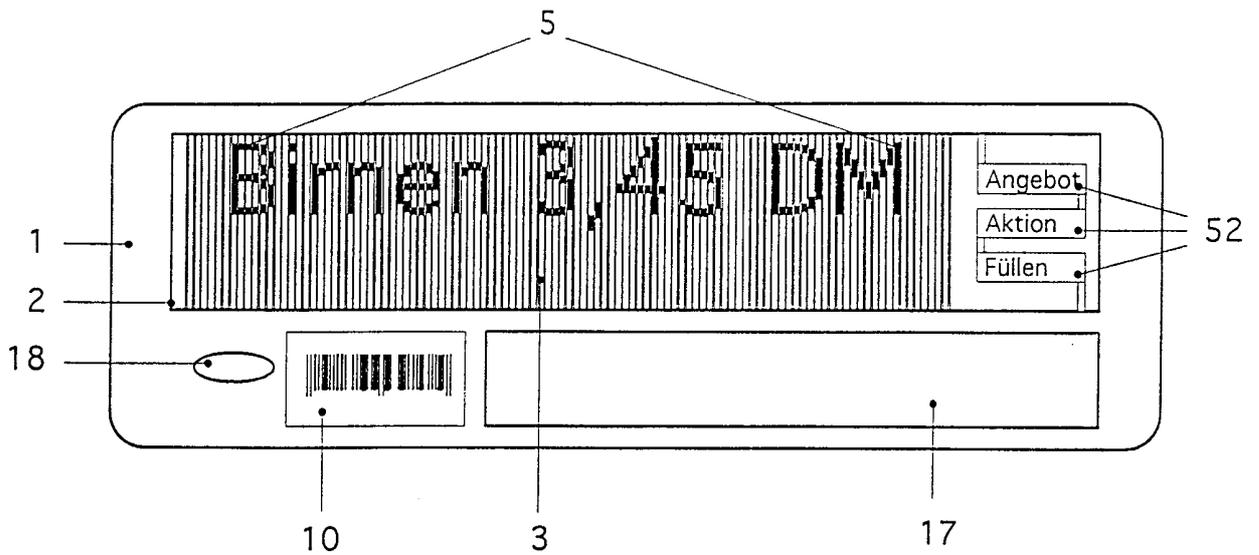


Fig 3



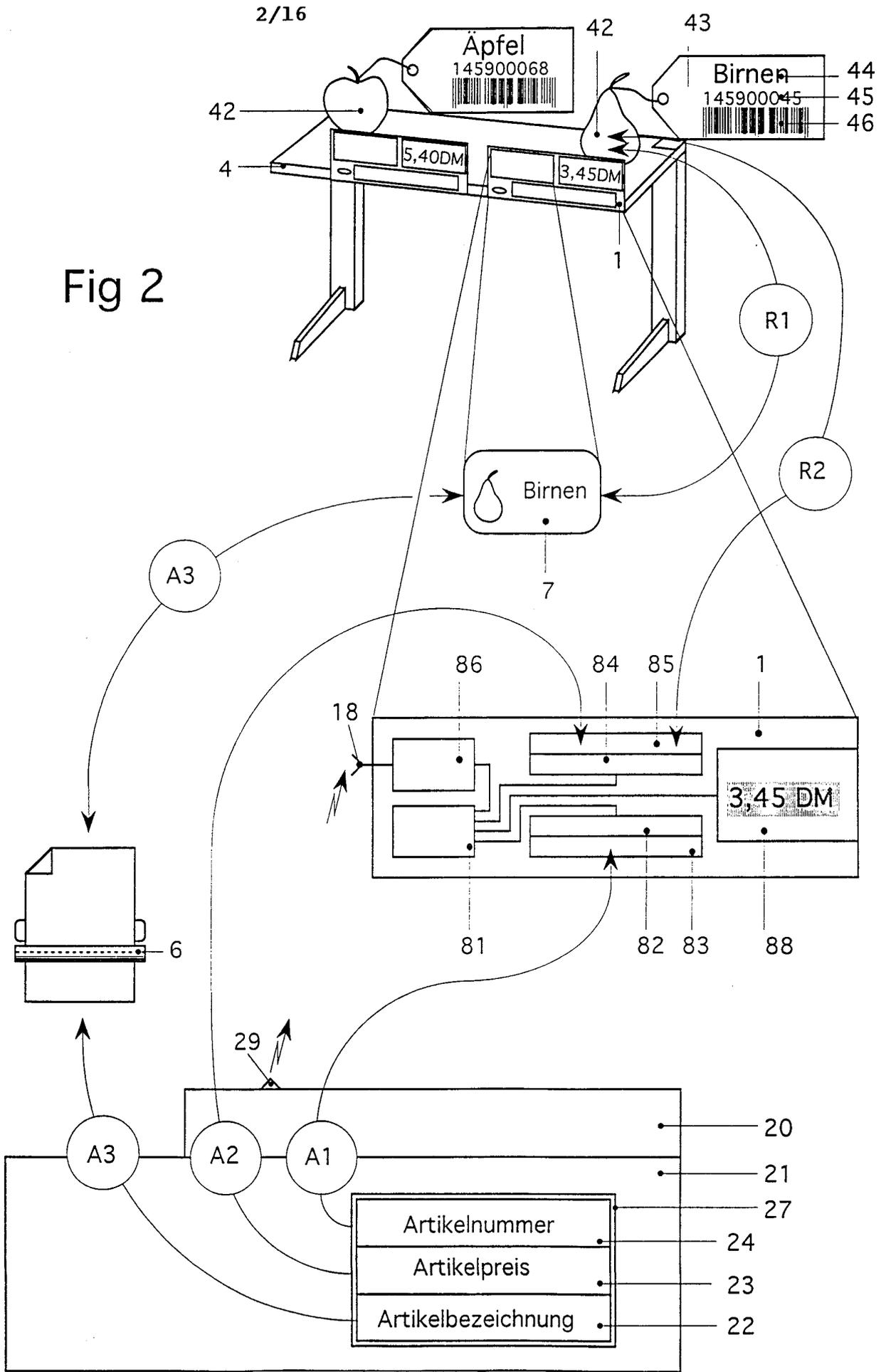


Fig 2

Fig 4

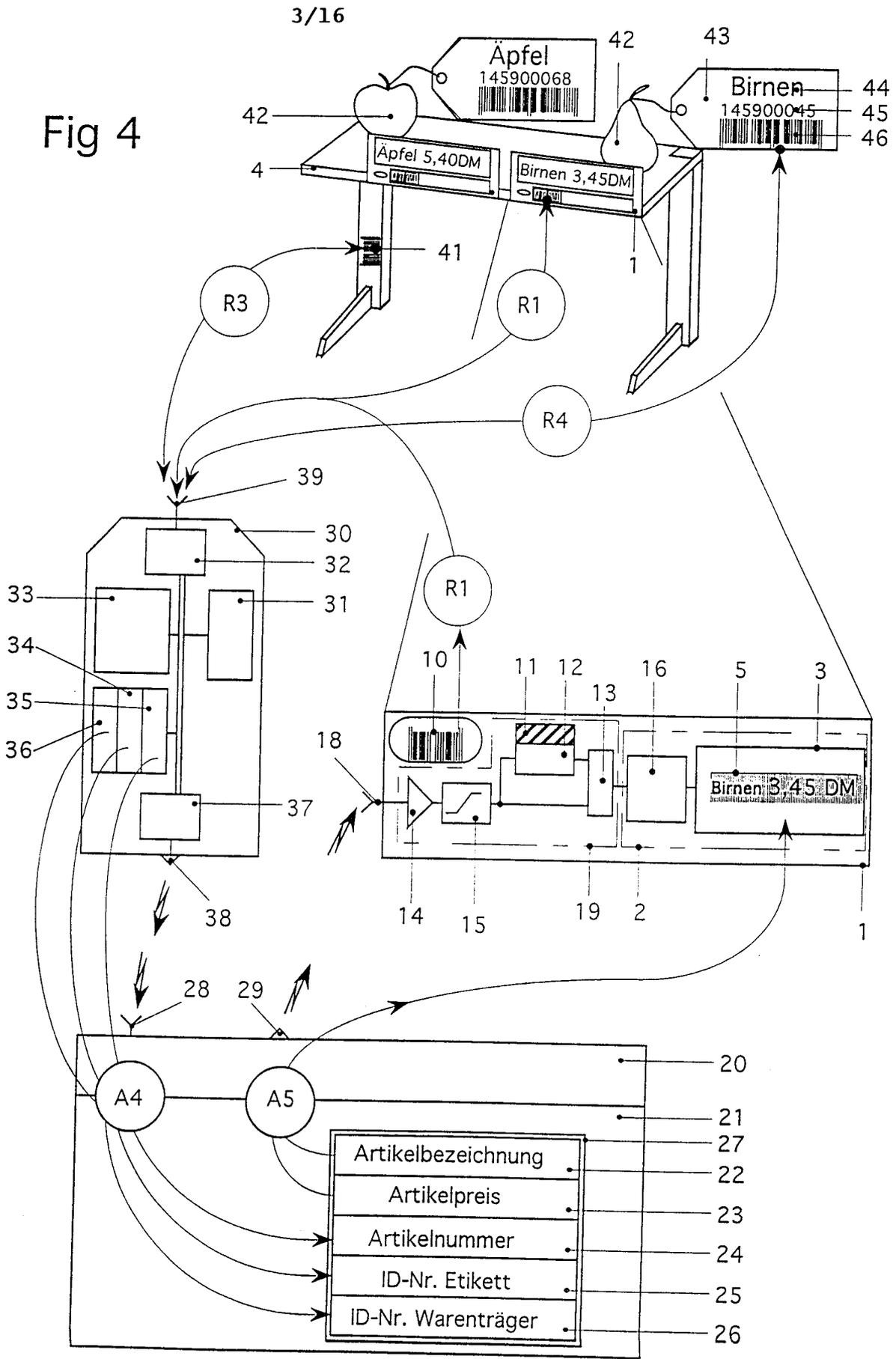


Fig 5

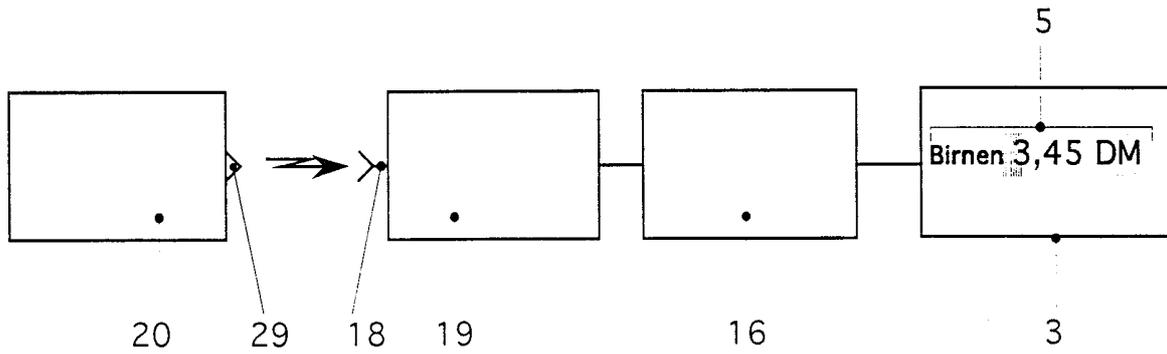


Fig 6

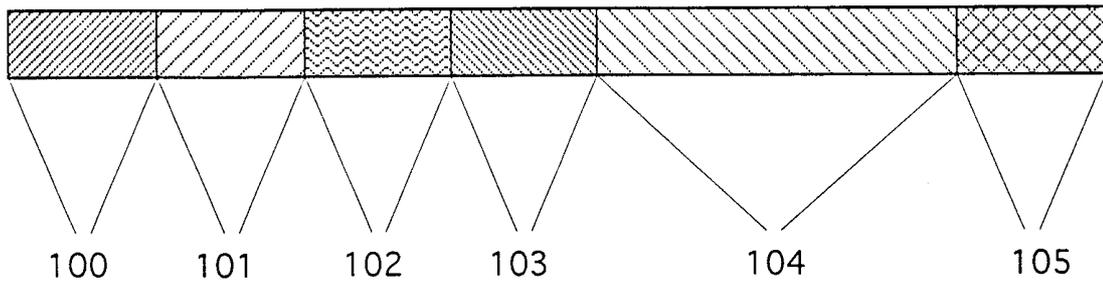


Fig 8

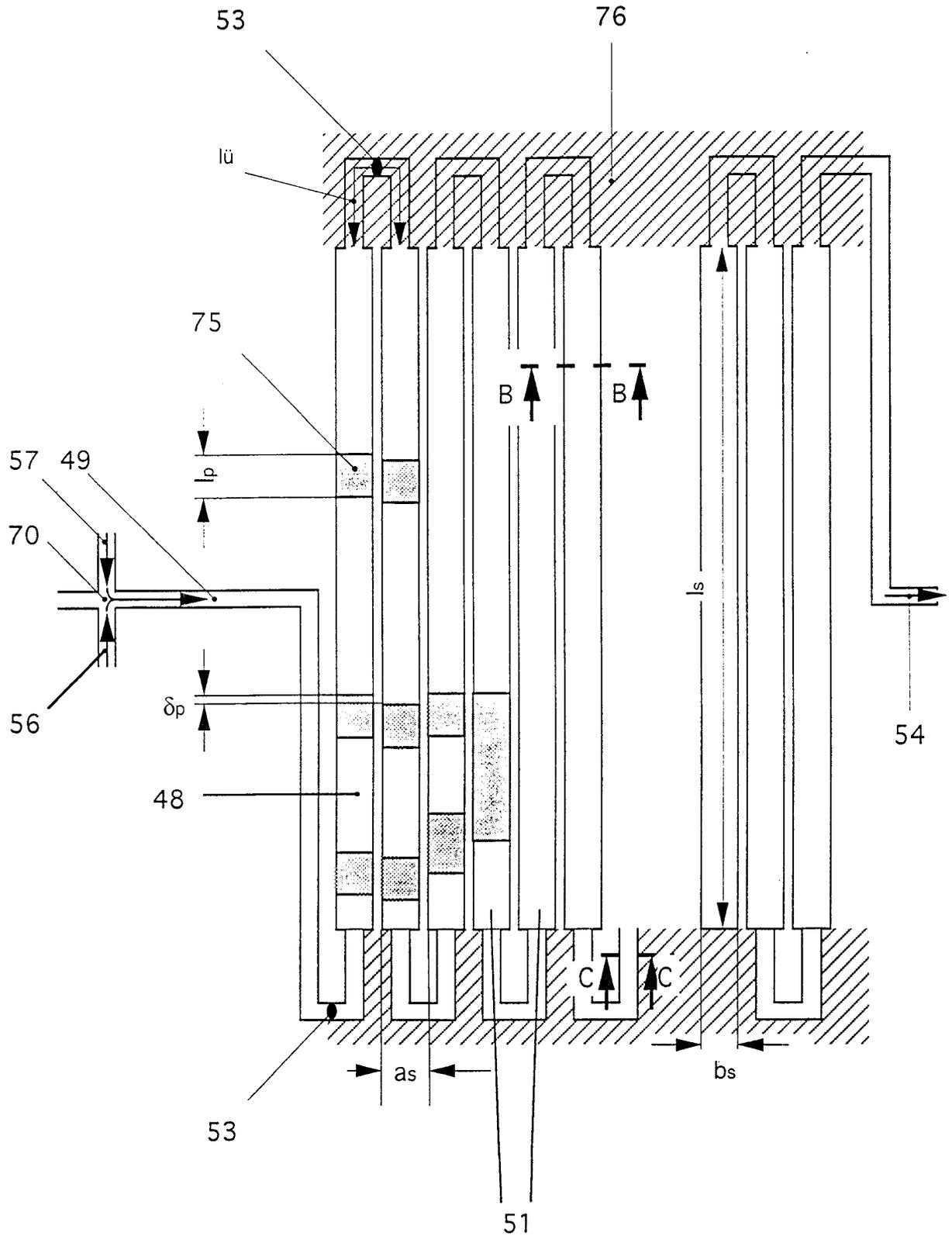


Fig 9

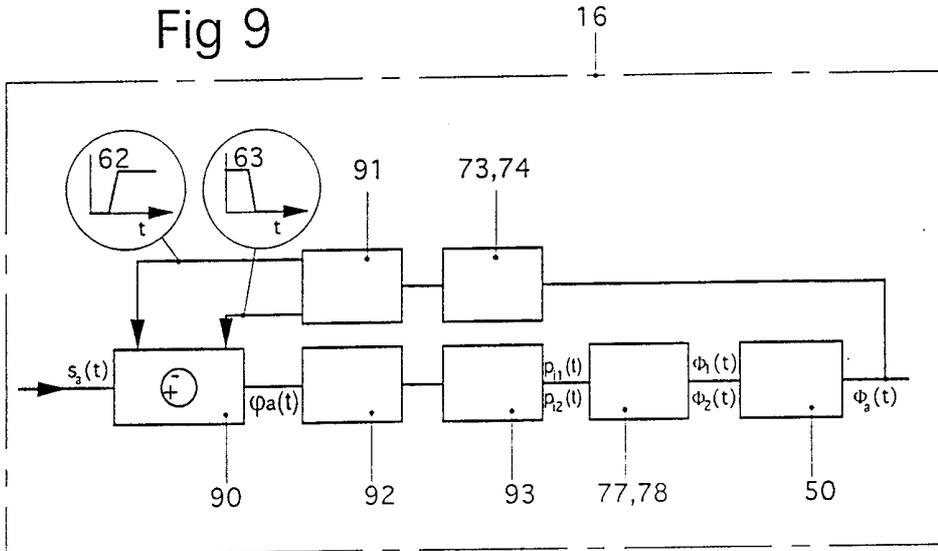


Fig 7

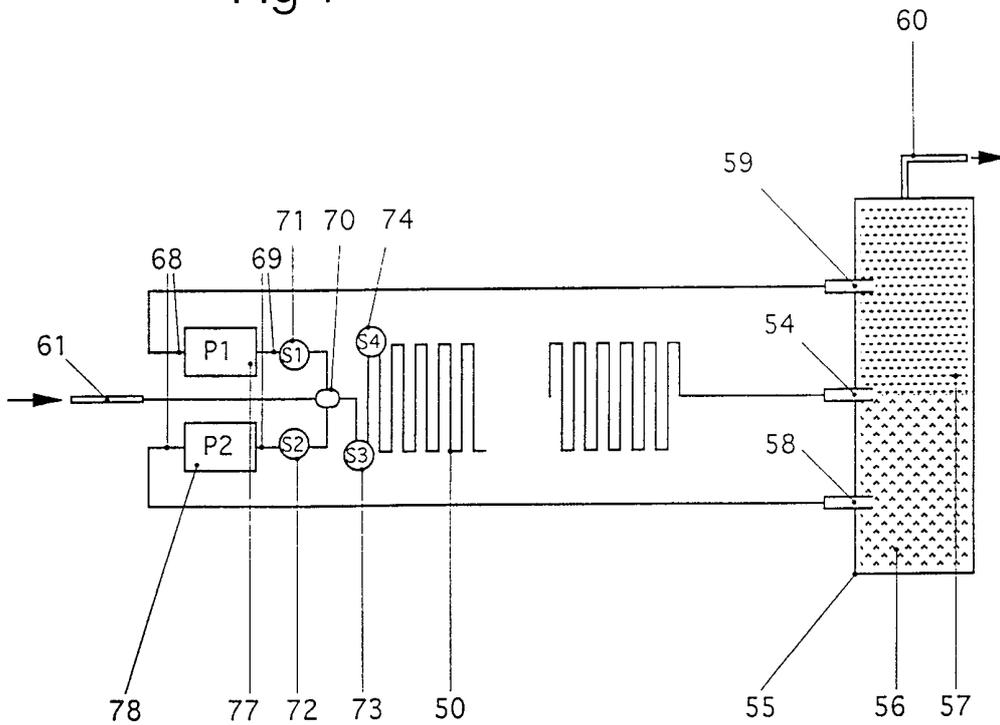


Fig 10

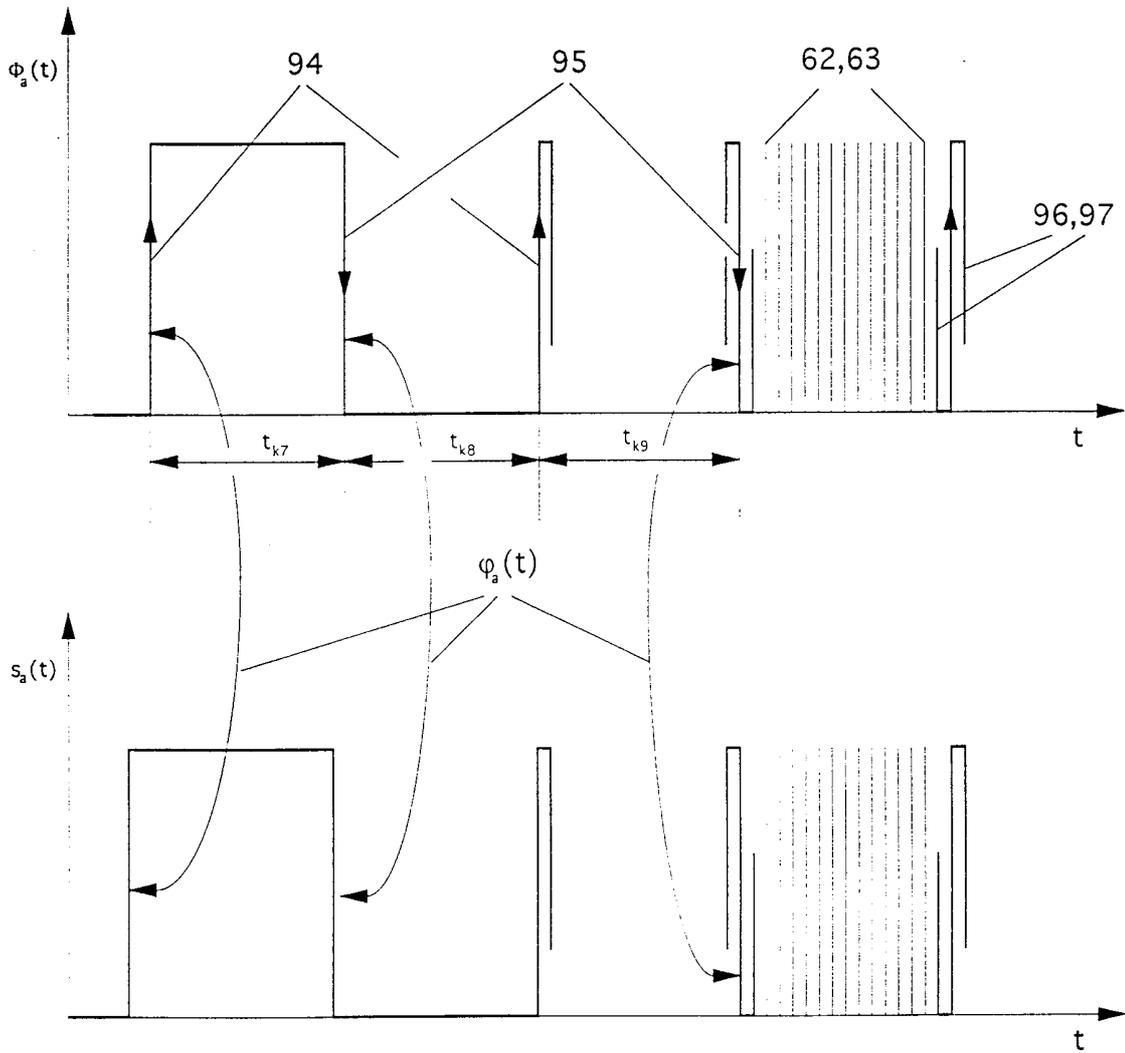


Fig 11a Schnitt C-C Fig 8

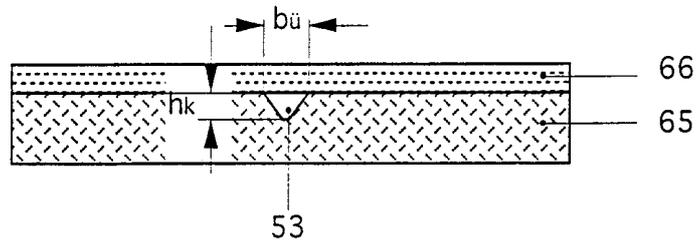


Fig 11b Schnitt B-B Fig 8

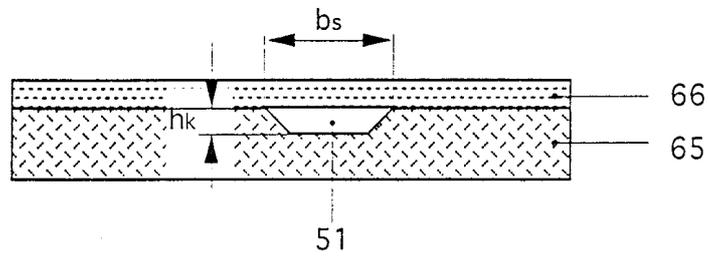


Fig 12a Schnitt A-A Fig 12b

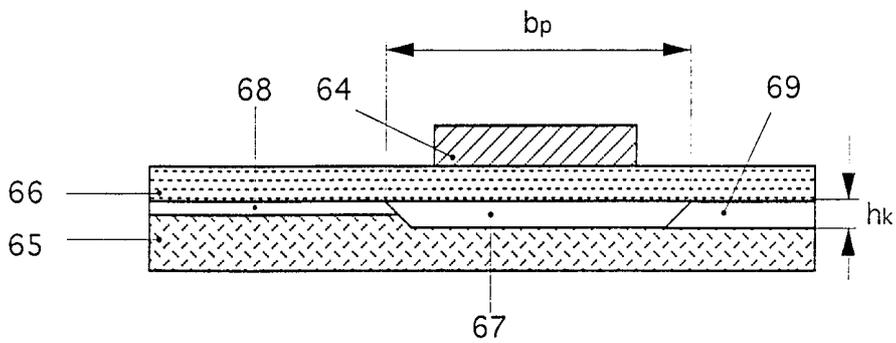


Fig 12b

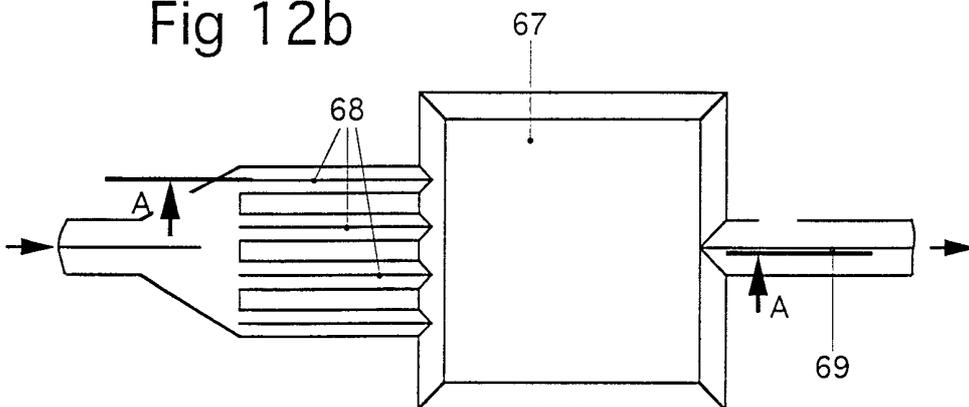


Fig 13a

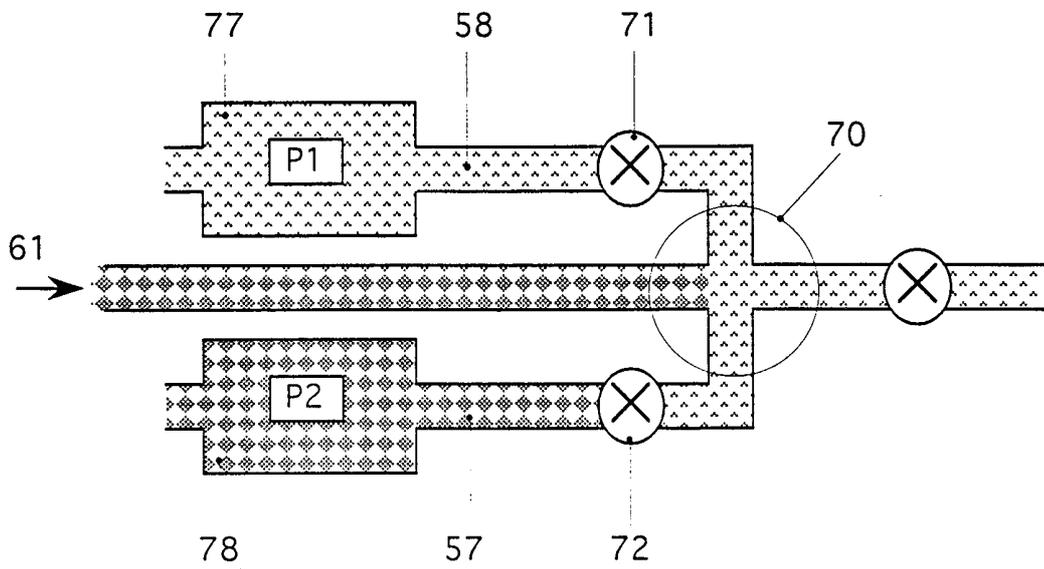


Fig 13b

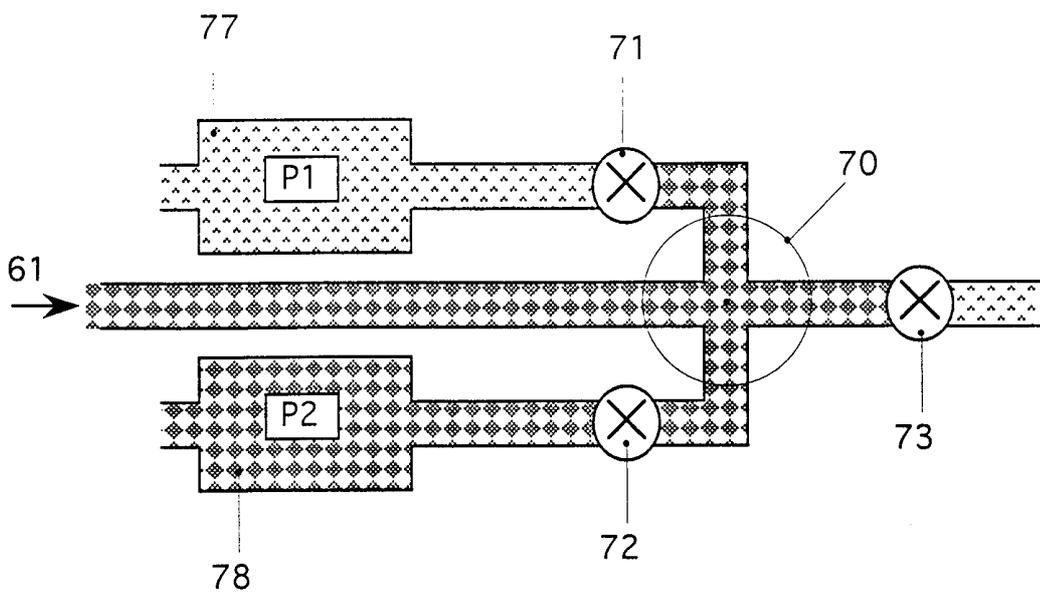


Fig 14a

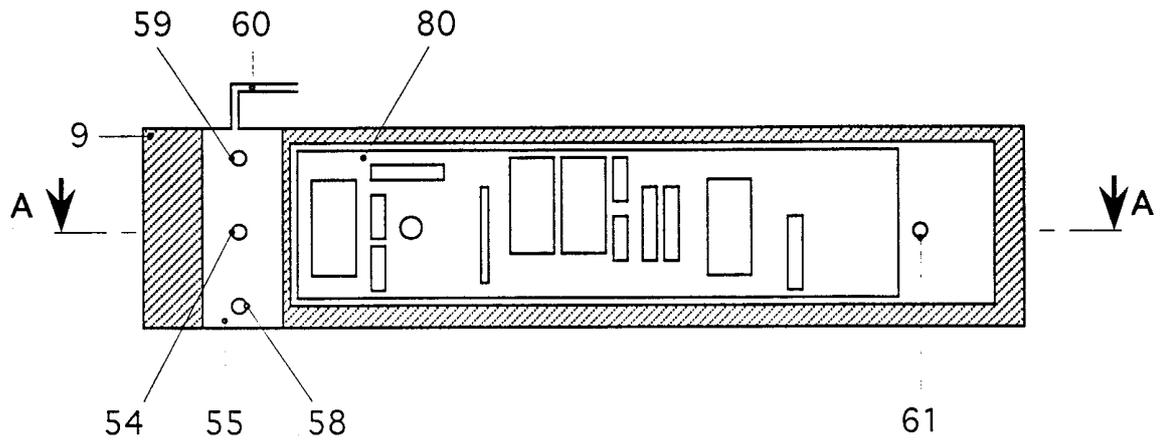
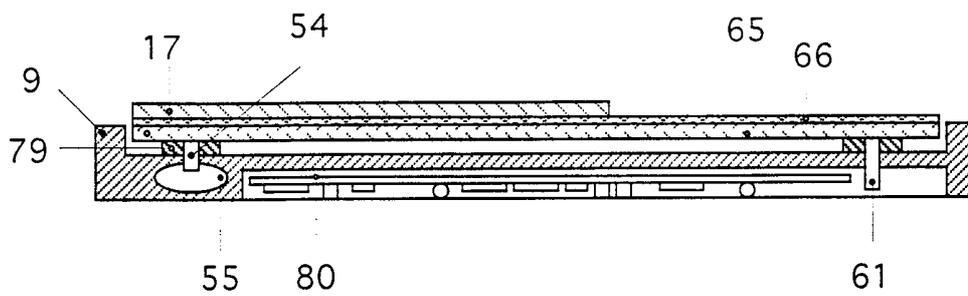


Fig 14b

Ansicht A - A Fig 14a



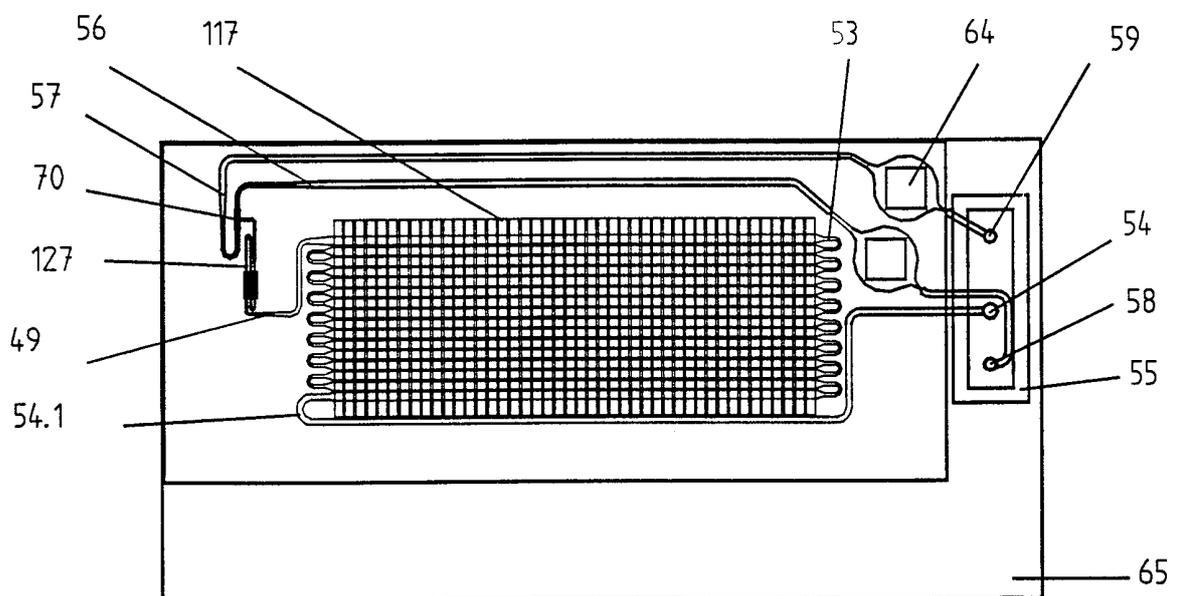
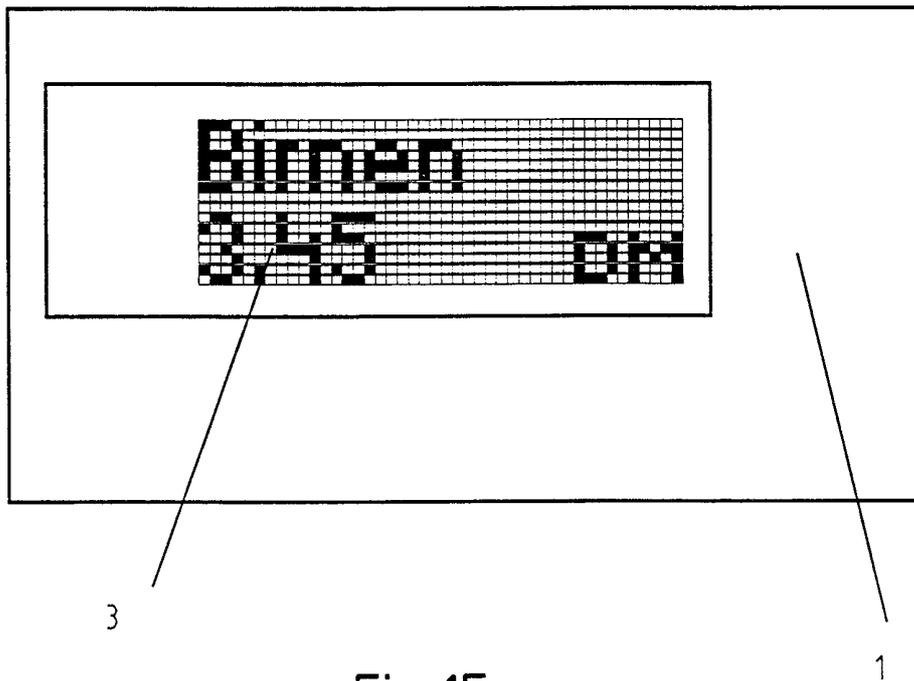


Fig. 16a

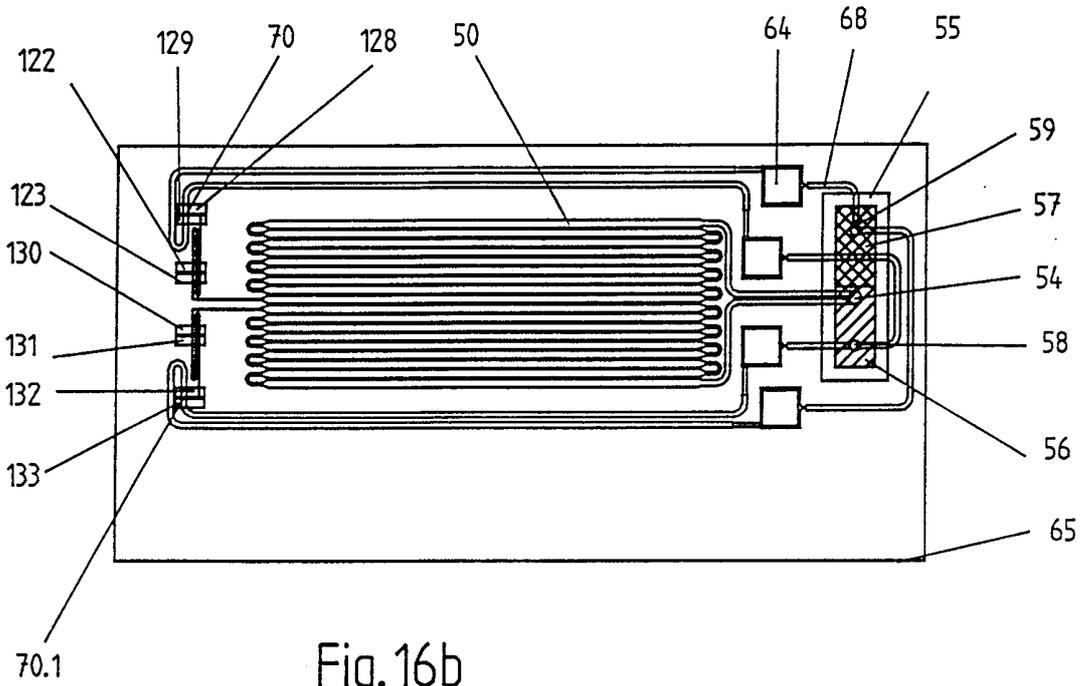
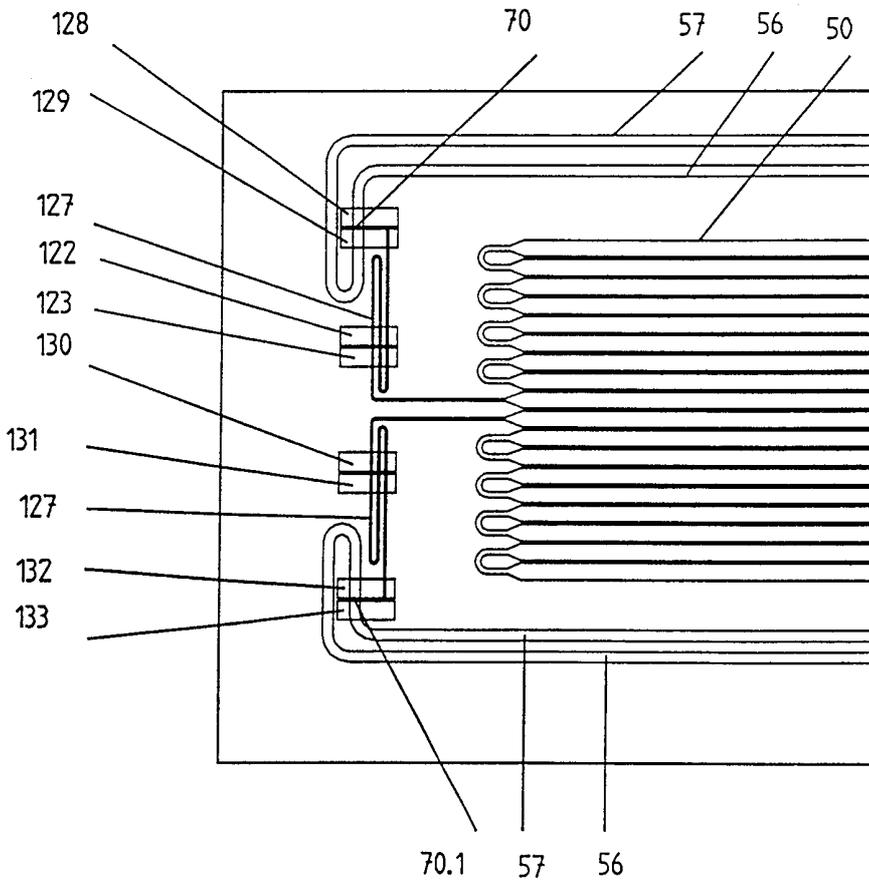


Fig. 16b



13/16

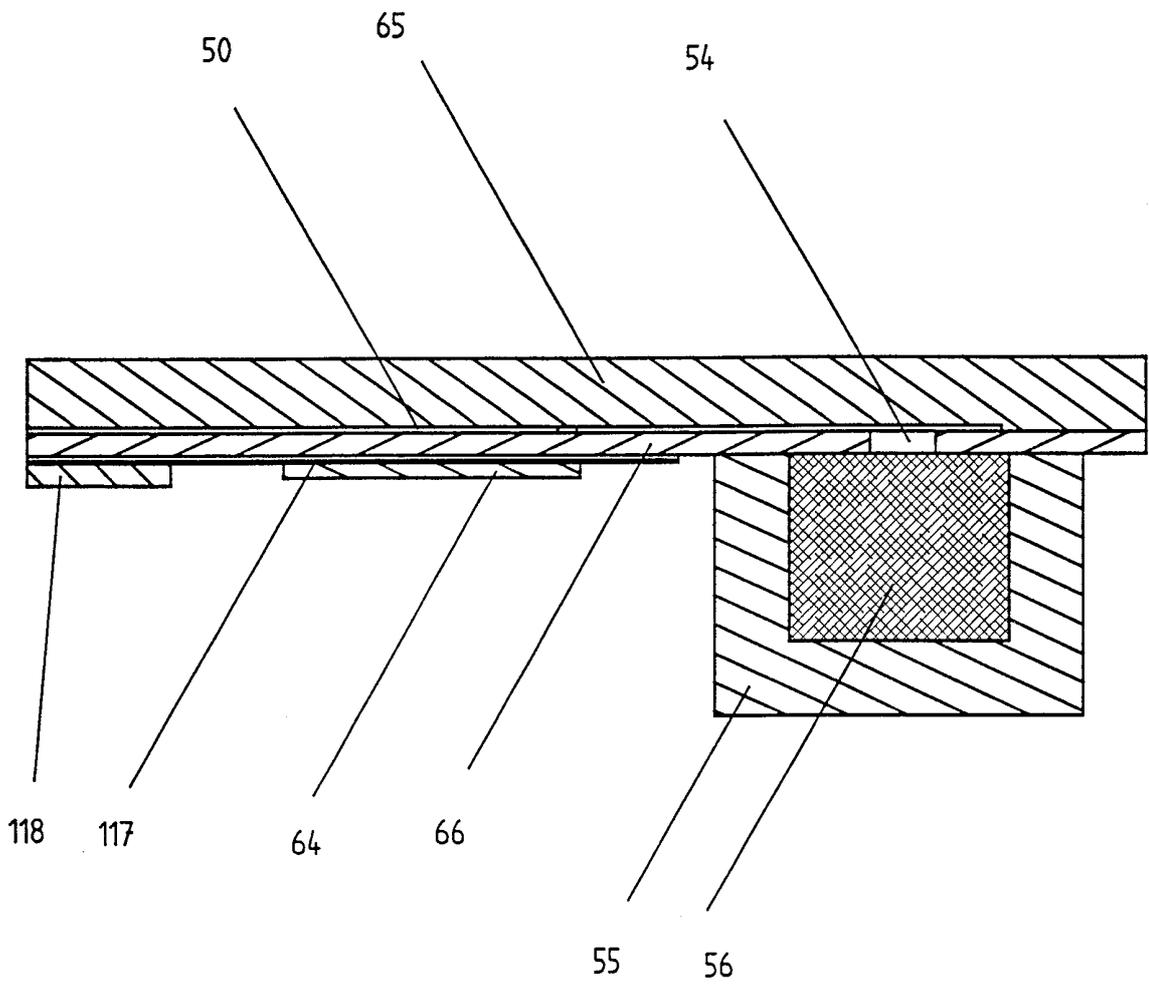


Fig.17

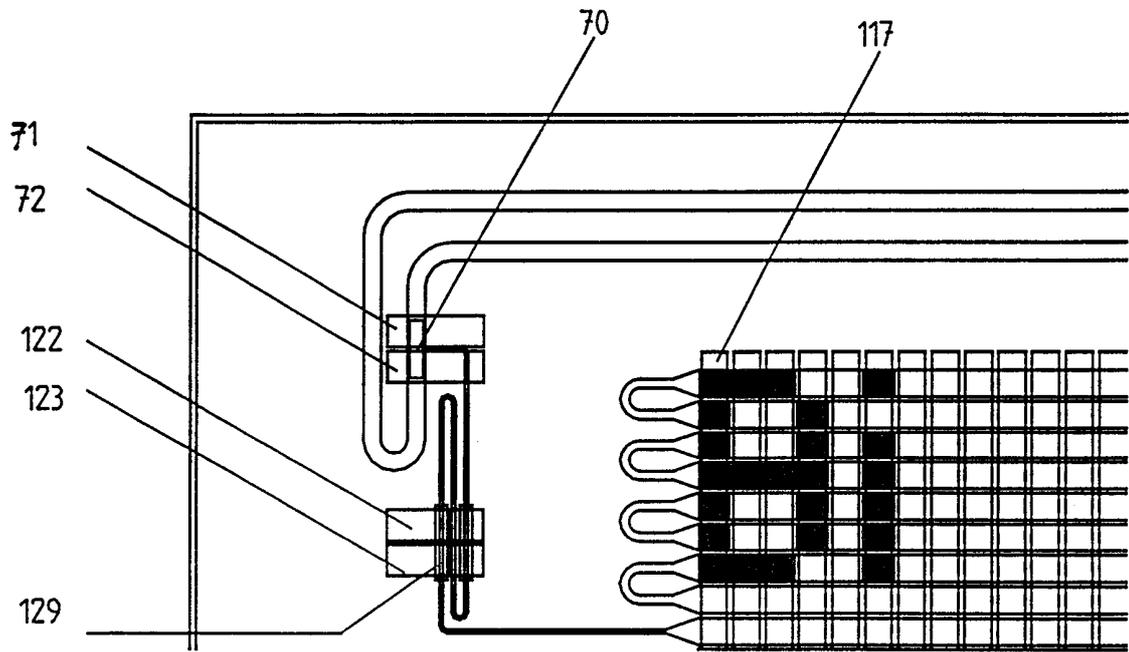


Fig. 18

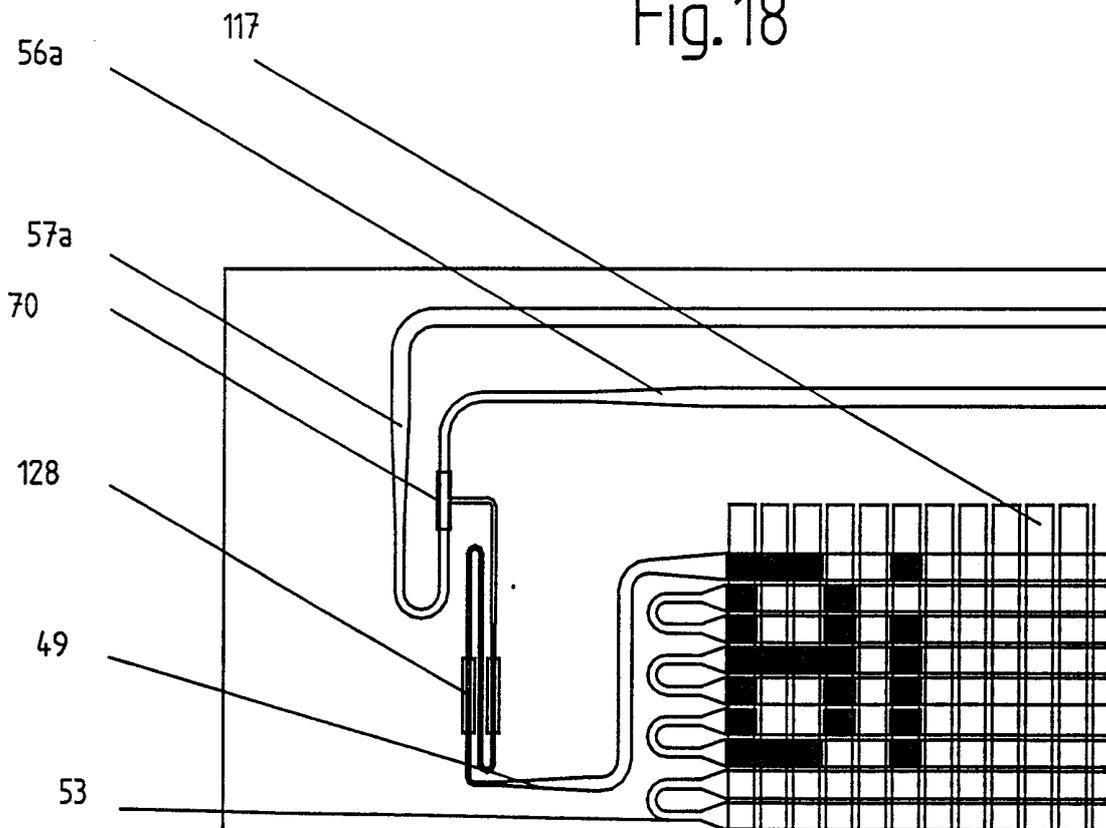


Fig. 19

Fig.20a

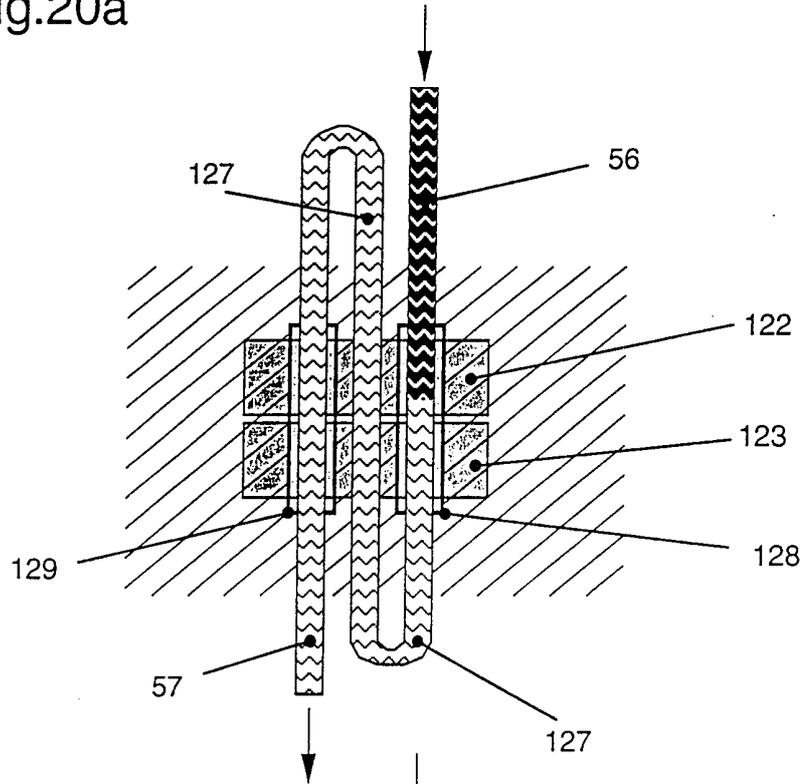


Fig.20b

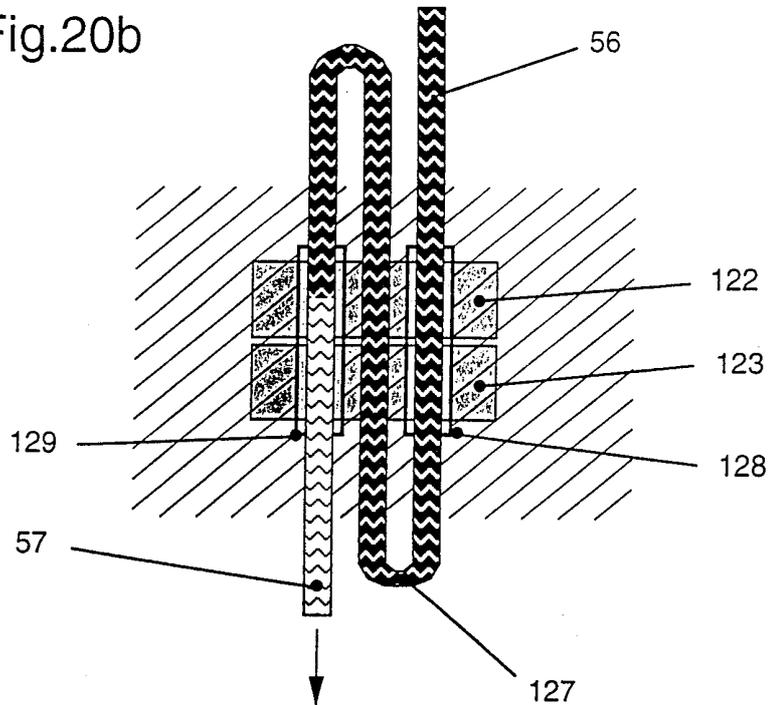


Fig.21

