

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50807/2021  
(22) Anmeldetag: 08.10.2021  
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2022

(51) Int. Cl.: **F27B 9/24** (2006.01)  
**F27B 9/40** (2006.01)  
**F27D 19/00** (2006.01)  
**F27D 21/00** (2006.01)  
**G01K 1/143** (2021.01)  
**G01K 13/06** (2006.01)  
**C21D 9/46** (2006.01)  
**C21D 11/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
CN 111707095 A  
JP 2010060418 A

(73) Patentinhaber:  
EBNER Industrieofenbau GmbH  
4060 Leonding (AT)

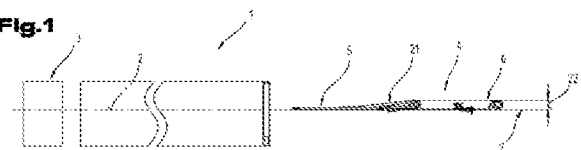
(72) Erfinder:  
Ebner Robert Mag.  
4060 Leonding (AT)  
Frühwirt Lukas  
4490 St. Florian (AT)  
Blieweis Marco  
4020 Linz (AT)  
Lukatsch Roland  
4081 Hartkirchen (AT)  
Klostermann Michael  
4722 Peuerbach (AT)

(74) Vertreter:  
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt  
GmbH  
4580 Windischgarsten (AT)

### (54) Messsystem zur Bestimmung der Temperatur

(57) Die Erfindung betrifft ein Messsystem (4) zur Bestimmung der Temperatur eines Wärmebehandlungsmaterials (2) in einem Durchlaufofen (1) umfassend eine Trägervorrichtung (7), eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11) und zumindest einen Temperatursensor (12), wobei an der Trägervorrichtung (7) zumindest eine Aufnahme für eine Probe (9) des Wärmebehandlungsmaterials (2) ausgebildet ist, und die Trägervorrichtung (7) zumindest teilweise durch ein Rahmensystem gebildet ist.

**Fig. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Messsystem zur Bestimmung der Temperatur eines Wärmebehandlungsmaterials in einem Durchlaufofen, insbesondere in einer Schwebebandanlage, umfassend eine Trägervorrichtung, eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung und zumindest einen Temperatursensor, wobei an der Trägervorrichtung zumindest eine Aufnahme für eine Probe des Wärmebehandlungsmaterials ausgebildet ist.

**[0002]** Weiter betrifft die Erfindung einen Durchlaufofen, insbesondere Schwebebandanlage, umfassend eine Fördereinrichtung zur Förderung eines Wärmebehandlungsmaterials durch den Durchlaufofen und ein Messsystem zur Bestimmung der Temperatur des Wärmebehandlungsmaterials im Durchlaufofen.

**[0003]** Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Temperatur eines Wärmebehandlungsmaterials in einem Durchlaufofen, insbesondere in einer Schwebebandanlage, wobei Temperaturdaten mit zumindest einem Temperatursensor gemessen werden, wozu der Temperatursensor auf einer Probe des Wärmebehandlungsmaterials angeordnet wird, die auf das Wärmebehandlungsmaterial aufgelegt wird, und während der Wärmebehandlung auf dem Wärmebehandlungsmaterial verbleibt, und Übergabe der Temperaturdaten an eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung.

**[0004]** Durchlauföfen werden häufig für die Wärmebehandlung von Metallbändern, beispielsweise aus Aluminium, einem Buntmetall, wie z.B. Kupfer, oder aus Stahl, eingesetzt. Dabei durchläuft das bandförmige Wärmebehandlungsmaterial kontinuierlich, insbesondere als Endlosband, den Durchlaufofen. Da diese Wärmebehandlungsverfahren bekannt sind, sei auf den einschlägigen Stand der Technik dazu verwiesen.

**[0005]** Naturgemäß haben die Temperatur und die Temperaturverteilung im Wärmebehandlungsmaterial während der Wärmebehandlung einen entscheidenden Einfluss auf die Eigenschaften des fertigen Wärmebehandlungsmaterial. Es ist daher wünschenswert, die Temperatur und der Verteilung im Material während der Wärmebehandlung zu kennen.

**[0006]** Grundlegend gibt es mehrere Verfahren zur Temperaturmessung in einem Durchlaufofen, nämlich die Messung der Ofenatmosphäre (Lufttemperatur im Ofen) nach AMS 2750, die Messung der Materialtemperatur während des Aufheizvorgangs, die Messung der Materialtemperatur während des Abschreckvorgangs (Luft- und/oder Wasserkühlung) und die optische Prozessüberwachung des Glüh- und Abschreckvorgangs.

**[0007]** Aus der DE 195 25 379 A1 ist eine Vorrichtung zur Erfassung von Betriebsparametern eines Wärmebehandlungsvorganges an Werkstücken in einem Tunnelofen mit Tunnelofenwagen bekannt. Im Ofen ist eine Empfangsantenne, eine an einem Tunnelofenwagen anbringbare Sendeeinrichtung, die von den einzelnen Messgeräten erhaltenen Betriebsparameter umwandelt und in Form elektromagnetischer Signale aussendet, und eine Empfangsantenne vorgesehen, die die empfangenen Signale zu einer Datenverarbeitungs- und -speichereinrichtung weiterleitet.

**[0008]** Die KR 2015-0019379 A beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Messen der Temperatur eines Wärmebehandlungsmaterials, um die Temperatur von dem Wärmebehandlungsmaterial im Inneren, oben und unten messen können. Die Vorrichtung zum Messen der Temperatur umfasst Stützeinheiten, Thermoelemente und einen Datenlogger. Im Wärmebehandlungsmaterial sind mehrere Innentemperaturmessöffnungen eingebracht. Auf der oberen Oberfläche des Wärmebehandlungsmaterials werden erste und zweite Stützeinheiten platziert. Die zweite Stützeinheit erstreckt sich nach unten. Die Thermoelemente sind an den Innentemperaturmessöffnungen, der ersten Stützeinheit bzw. der zweiten Stützeinheit positioniert, um die Temperatur im Inneren sowie oben und unten am Wärmebehandlungsmaterial zu messen. Der Datenlogger wird auf der Oberseite des Wärmebehandlungsmaterials platziert und speichert Informationen über die von den Thermoelementen gemessene Temperatur, indem er mit den Thermoelementen verbunden wird.

**[0009]** Aus der JP 2005-281811 A ist bekannt, dass ein mit einem Messgerät verbundenes Pro-

benstahlblech auf einem Stahlblech angebracht wird, ohne die Förderstrecke anzuhalten, um den Temperaturverlauf des zu einem Wärmebehandlungssofen geförderten Stahlblechs zu messen.

**[0010]** Die JP 2005-274297 A beschreibt eine Stahlprobeplatte, die an der zum Wärmebehandlungssofen transportierten Stahlplatte befestigt und von dieser abgenommen werden kann, sowie ein Messgerät, das an der Stahlprobe befestigt wird und den Temperaturverlauf der Stahlprobe misst. Das Messgerät weist ein wärmeisolierendes Gehäuse auf, um die Temperatur unterhalb der Hitzebeständigkeitstemperatur des Messgeräts zu halten.

**[0011]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein verbessertes Messsystem für die Erfassung der Temperatur eines Wärmebehandlungsmaterials während der Wärmebehandlung in einem Durchlaufsofen zu schaffen.

**[0012]** Die Aufgabe der Erfindung wird mit dem eingangs genannten Messsystem gelöst, bei dem die Trägervorrichtung zumindest teilweise durch ein Rahmensystem gebildet ist.

**[0013]** Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Durchlaufsofen gelöst, der das Messsystem nach der Erfindung aufweist.

**[0014]** Zudem wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem vorgesehen ist, dass für die Messung der Temperatur eines bandförmigen Wärmebehandlungsmaterials ein Messsystem und/oder ein Durchlaufsofen nach der Erfindung eingesetzt wird.

**[0015]** Von Vorteil ist dabei, dass durch das Rahmensystem die Trägervorrichtung ein relativ geringes Gewicht aufweist, das zudem noch über eine relativ große Oberfläche des Wärmebehandlungsmaterials verteilt werden kann. Damit kann ein Temperatur-Messsystem zur Verfügung gestellt werden, das auch auf Materialien, die bei der Behandlungstemperatur eine relativ geringe Festigkeit haben, wie beispielsweise dünne Aluminiumbänder, sicherer und ohne Beschädigung des Materialbandes eingesetzt werden kann. Aufgrund der verbesserten Lastabtragung können damit auch schwerere elektronische Bauteile besser in das Messsystem integriert werden. Zudem kann damit ein Messsystem zur Verfügung gestellt werden, dass ein relativ geringe Bauhöhe aufweist, womit dieses auch bei Durchlauföfen mit geringer Durchgangshöhe, bei denen heute häufig Thermodrähte verwendet werden, eingesetzt werden kann.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Rahmensystem als Rohrrahmensystem ausgebildet ist. Durch die rohrförmige Ausbildung kann das Gewicht der Trägervorrichtung weiter reduziert werden, womit die dazu voranstehend genannten Effekte weiter verbessert werden können.

**[0017]** Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Rahmensystem zumindest bereichsweise teleskopartig ineinander schiebbare Rahmensystemelemente aufweist. Einerseits können damit Wärmedehnungen besser ausgeglichen werden, und andererseits ist damit auch eine einfachere Anpassung des Messsystems an unterschiedliche Breiten des Wärmebehandlungsmaterials erreichbar.

**[0018]** Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die teleskopartig ineinander schiebbaren Rahmensystemelemente an den Auflagebereichen des Messsystems auf dem Wärmebehandlungsmaterial angeordnet sind, womit besser auf unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen den Werkstoffen des Wärmebehandlungsmaterials und der Trägervorrichtung Rücksicht genommen werden kann.

**[0019]** Die Trägervorrichtung kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung auch verschwenkbare Rahmensystemelemente aufweisen, womit die Breitenanpassung des Messsystems an die Breiten des Wärmebehandlungsmaterials einfacher durchgeführt werden kann.

**[0020]** Zur weiteren Verbesserung dieses Effektes kann nach einer Ausführungsvariante dazu vorgesehen sein, dass die verschwenkbaren Rahmensystemelemente in den Endbereichen des Rahmensystems angeordnet sind.

**[0021]** Entsprechend einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die

Trägervorrichtung zumindest eine schiefe Ebene aufweist. Mit dieser schiefen Ebene kann an der Trägervorrichtung ein Kollisionsschutz ausgebildet werden. Die schiefe Ebene dient dazu, dass gegebenenfalls vorhandene Hindernisse, die aufgrund einer geringen Durchgangshöhe eines Durchlaufofens auftreten können, darauf abgleiten können, und dabei die Trägervorrichtung entgegen dem sich dabei aufbauenden Druck ausweichen kann.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung an der Trägervorrichtung angeordnet ist. Das Messsystem kann damit kompakter ausgeführt sein, womit eine automatische Anordnung des Messsystems auf einem Wärmebehandlungsmaterial ohne manuellen Eingriff einfacher durchgeführt werden kann.

**[0023]** Von Vorteil ist dabei, wenn nach einer Ausführungsvariante dazu die schiefe Ebene vor, insbesondere unmittelbar vor, der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung angeordnet ist. Damit kann diese besser vor einer Beschädigung geschützt werden, womit Messfehler oder sogar der Ausfall des Messsystems besser verhindert werden können.

**[0024]** Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann die Trägervorrichtung zumindest ein Befestigungselement zur Befestigung der Trägervorrichtung am Wärmebehandlungsmaterial aufweisen, womit die Kompaktheit des Messsystems weiter verbessert werden kann, da weniger oder keine zusätzlichen Befestigungselemente für die Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial erforderlich sind.

**[0025]** Eine rasche und einfacher automatisierbare Möglichkeit zur Befestigung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial kann erreicht werden, wenn das zumindest eine bzw. zumindest ein Befestigungselement als Klemmelement ausgebildet ist. Es kann damit die Befestigung des Messsystems in jedem beliebigen Abschnitt des Wärmebehandlungsmaterials ermöglicht werden, dann auf keine vorgegebenen Befestigungspunkte Rücksicht genommen werden muss.

**[0026]** Gemäß einer Ausführungsvariante dazu kann das Klemmelement einen Exzenterhebel und Klemmbacken und/oder zumindest eine schiefe Ebene bzw. schiefe Klemmebene umfassen, womit die genannten Effekte weiter verbessert werden können.

**[0027]** Für den besseren Schutz der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung vor mechanischen und thermischen Einflüssen kann entsprechend einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung unterhalb eines Schutzelementes angeordnet ist, welches an der Trägervorrichtung befestigt ist.

**[0028]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass an der Trägervorrichtung eine Kamera und gegebenenfalls zumindest eine Lichtquelle angeordnet ist/sind. Es ist damit die optische Erfassung des Ofeninnenraums und gegebenenfalls einer daran anschließenden (Schnell)Abkühlung des Wärmebehandlungsmaterials möglich. Die Kamera kann gegebenenfalls auch eine Videosequenz aufnehmen, anhand deren Daten Beschädigungen oder Abnutzungen der Anlage festgestellt werden können oder anhand derer das Verhalten des Wärmebehandlungsmaterials innerhalb der Anlage beobachtet werden kann. Es ist damit auch eine optische Prozessüberwachung in Bezug auf das Sprühbild eine Wasserschnellabkühlung (Wasserschnellabkühlung) möglich.

**[0029]** Gemäß einer Ausführungsvariante dazu kann vorgesehen sein, dass die Kamera und/oder die Lichtquelle an der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung angeordnet, insbesondere in diese integriert ist/sind, womit nicht nur eine kompakte Einheit erreicht werden kann, sondern damit auch die Datenübergabe an die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung vereinfacht werden kann. Zudem sind damit auch keine besonderen Schutzvorkehrungen in Hinblick auf einen mechanischen und/oder thermischen Schutz der Kamera und/oder der Lichtquelle erforderlich.

**[0030]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass eine Messspitze des Temperatursensors mit einem Abdeckelement zur wasserdichten Abdichtung des

Bereichs der Anordnung der Messspitze auf der Probe des Wärmebehandlungsmaterials abgedeckt ist. Das Messsystem kann damit sicherer in einer Wasserkühlung, insbesondere einer Wasserquench, für das Wärmebehandlungsmaterial eingesetzt werden, da damit vermieden werden kann, dass ein Kontakt aufbricht, woraus sich Messfehler ergeben können.

**[0031]** Relativ einfach kann diese Abdichtung mit einer Ausführungsvariante der Erfindung erreicht werden, bei der das Abdeckelement durch eine Abdeckfolie oder ein Lot gebildet ist.

**[0032]** Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Messsystem eine Vorrichtung zur Zeitsynchronisierung und/oder Positionsbestimmung des Messsystems mit einem Messsystem des Durchlaufofens aufweist. Damit kann die Auswertung sämtlicher bei der Wärmebehandlung eines Wärmebehandlungsmaterials von der Gesamtanlage gelieferten Daten verbessert werden.

**[0033]** Nach einer Ausführungsvariante des Durchlaufofens kann vorgesehen sein, dass dieser eine Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial aufweist, womit die Präzision der Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial verbessert werden kann.

**[0034]** Dabei kann gemäß einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems eine Beschleunigungseinrichtung zur Anordnung des Messsystems aufweist, womit das Messsystem am laufenden Band ohne Produktionsunterbrechung angeordnet werden kann. Diese Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante unmittelbar vor einem Ofeneinlauf angeordnet sein.

**[0035]** Dementsprechend kann gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen sein, dass die Anordnung des Messsystems auf dem Wärmebehandlungsmaterial vollautomatisch mit einer Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial durchgeführt wird.

**[0036]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0037]** Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- [0038]** Fig. 1        einen Ausschnitt aus einer Wärmebehandlungsanlage in Form eines Durchlaufofens;
- [0039]** Fig. 2        eine Ausführungsvariante eines Messsystems zur Bestimmung der Temperatur eines bandförmigen Wärmebehandlungsmaterials in einem Durchlaufofen in Schrägansicht;
- [0040]** Fig. 3        ein Detail des Messsystems nach Fig. 2;
- [0041]** Fig. 4        ein Befestigungselement für die manuelle Befestigung des Messsystems;
- [0042]** Fig. 5        ein Detail eines Sensorelementanschlusses an einer Probe eines Wärmebehandlungsmaterials;
- [0043]** Fig. 6        eine Ausführungsvariante des Messsystems;
- [0044]** Fig. 7        eine Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial in Seitenansicht;
- [0045]** Fig. 8        die Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial nach Fig. 7 in Draufsicht;
- [0046]** Fig. 9        einen Ausschnitt aus der Ausführungsvariante Vorrichtung zur automatischen Anordnung des Messsystems am Wärmebehandlungsmaterial nach Fig. 7 Draufsicht;
- [0047]** Fig. 10        den Ausschnitt nach Fig. 9 in Seitenansicht;

- [0048]** Fig. 11 eine Vorrichtung zur Zeitsynchronisierung des Messsystems mit einem Messsystem des Durchlaufofens;
- [0049]** Fig. 12 eine Ausführungsvariante einer Vorrichtung zur Zeitsynchronisierung des Messsystems mit einem Messsystem des Durchlaufofens;
- [0050]** Fig. 13 eine weitere Ausführungsvariante des auf einem Wärmebehandlungsmaterial angeordneten Messsystems in Draufsicht;
- [0051]** Fig. 14 das auf dem Wärmebehandlungsmaterial angeordnete Messsystem nach Fig. 13 in Ansicht von unten.

**[0052]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0053]** Wenn im Folgenden die nachfolgend angegebenen Begriffe verwendet werden, sind diese entsprechend den nachstehenden Erläuterungen dazu zu verstehen.

**[0054]** Thermoelement: ein Sensor zur Erfassung von Temperaturen an spezifischen Positionen.

**[0055]** Thermodraht: ein Thermoelement mit Isolierungsaufbau aus Glasfasermaterial.

**[0056]** Mantelthermoelement: ein Thermoelement, mit Isolierungsaufbau aus Magnesium-Peroxid und Stahlummantelung

**[0057]** Datenlogger: ein Messgerät zur Erfassung der Temperaturen über den Zeitverlauf.

**[0058]** In Fig. 1 ist eine Wärmebehandlungsanlage ausschnittsweise dargestellt. Die Wärmebehandlungsanlage umfasst einen Wärmebehandlungsofen. Der Wärmebehandlungsofen ist in der dargestellten Ausführungsvariante der Wärmebehandlungsanlage ein Durchlaufofen 1. Bevorzugt ist der Durchlaufofen 1 als Schwebefandofen ausgeführt, die Wärmebehandlungsanlage also bevorzugt eine Schwebefandanlage. Der Durchlaufofen 1 kann aber auch anders ausgeführt sein, beispielsweise als Rollenherdofen, etc.

**[0059]** Im Wärmebehandlungsofen wird ein Wärmebehandlungsmaterial 2 einer Wärmebehandlung unterzogen. Die Wärmebehandlung dient dazu, die mechanischen Eigenschaften, wie beispielsweise die Härte des Wärmebehandlungsmaterials, etc., durch Lösungsglühen, Rekristallisationsglühen, etc., einzustellen. Neben dem eigentlichen Ofen kann die Wärmebehandlungsanlage auch eine Abschreckeinrichtung 3, wie beispielsweise eine Wasserquench, umfassen, die ebenfalls der Einstellung der gewünschten mechanischen Eigenschaften des Wärmebehandlungsmaterials 2 dient. Die Abschreckeinrichtung 3 ist nach dem Wärmebehandlungsofen, beispielsweise unmittelbar nach dem Austritt aus dem Wärmebehandlungsofen, angeordnet. Sie kann auch in den Wärmebehandlungsofen integriert sein, wenn hierfür entsprechend bauliche Maßnahmen vorgesehen sind. Die Abschreckeinrichtung 3 ist vorzugsweise ebenfalls als Durchlaufeinrichtung ausgebildet.

**[0060]** Da derartige Wärmebehandlungsanlagen bzw. die genannten Bestandteile davon im Stand der Technik bereits ausreichend beschrieben sind, sei zur Vermeidung von Wiederholungen zu weiteren Einzelheiten dazu auf diesen Stand der Technik verwiesen. Beispielhaft sei auf die Wärmebehandlungsanlagen der Patentanmelderin verwiesen.

**[0061]** Das Wärmebehandlungsmaterial 2 ist insbesondere bandförmig, beispielsweise als Endlosband, ausgebildet und wird als solches durch die Wärmebehandlungsanlage gefördert. Zur Ausbildung des Endlosbandes werden die Enden verschiedener Coils miteinander verbunden. Auch dies ist im einschlägigen Stand der Technik ausreichend beschrieben. Das Wärmebehandlungsmaterial 2 kann aber auch anders ausgebildet sein, beispielsweise in Form von Platinen oder (dünnen) Blechen.

**[0062]** Das Wärmebehandlungsmaterial 2 ist insbesondere ein Metall oder eine Metalllegierung, wie beispielsweise Aluminium oder Stahl oder ein Buntmetall oder eine Buntmetalllegierung, etc..

**[0063]** Um während der Wärmebehandlung des Wärmebehandlungsmaterials 2 dessen Temperatur bzw. Temperaturverteilung mitverfolgen zu können, wird auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 vor dem Einlauf in den Wärmebehandlungsofen ein Messsystem 4 zur Messung der Temperatur (im Folgenden nur mehr als Messsystem 4 bezeichnet) angeordnet. Eine bevorzugte Ausführungsvariante dieses Messsystems 4 ist in Fig. 2 dargestellt.

**[0064]** Prinzipiell kann das Messsystem 4 zusätzlich zur Temperaturmessung oder alternativ dazu auch für die Messung anderer Parameter herangezogen werden, wenn das Messsystem 4 ein entsprechendes Sensorelement für diesen Parameter aufweist, wie beispielsweise den Anteil an Feuchtigkeit in der Atmosphäre in der Wärmebehandlungsanlage, etc. In der bevorzugten Ausführungsvariante ist das Messsystem 4 zur Temperaturmessung vorgesehen, wozu das Messsystem 4 zumindest einen Temperatursensor aufweist.

**[0065]** In der bevorzugten Ausführungsvariante ist das Messsystem 4 als Einheit konzipiert, die als solche abseits der Wärmebehandlungsanlage vorbereitet werden und als Einheit auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 platziert werden kann. Insbesondere kann das Messsystem modularartig aus miteinander verbundenen Modulen aufgebaut sein, und beispielsweise ein Messmodul 5 zur Messung der Temperatur und ein Datenmodul 6 zur Verarbeitung und/oder Speicherung von den im Messmodul gesammelten Daten umfassen oder daraus bestehen.

**[0066]** Das Messmodul 5 bzw. generell das Messsystem 4 weist eine Trägervorrichtung 7 auf. Die Trägervorrichtung 7 ist als Rahmensystem mit Rahmenelementen 8 ausgeführt. Die Rahmenelemente 8 können allseitig geschlossene oder teilweise offene (in Bezug auf den Umfang gesehen) Rahmen bzw. Aufnahmen bilden. In der einfachsten Ausführung des Messsystems 4 ist ein Rahmen vorhanden, in dem eine Probe 9 des Wärmebehandlungsmaterials 2 gehalten wird bzw. aufgenommen ist. In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante des Messsystems 4 sind drei Proben 9 vorhanden, wobei eines bezogen auf eine Breite 10 des Wärmebehandlungsmaterials 2 mittig angeordnet ist, und jeweils eines seitlich angeordnet ist. Die konkrete Anordnung bzw. die konkrete Anzahl an Proben 9 richtet sich nach den jeweiligen Gegebenheiten, sodass mit den Proben 9 die Temperaturverteilung im Wärmebehandlungsmaterials 2 und im Wärmebehandlungsofen möglichst genau bestimmt werden kann. Es können also auch nur eine oder zwei oder mehr als drei Proben 9 angeordnet bzw. vorgesehen werden.

**[0067]** Die Proben 9 können jeweils in einem eigenen Rahmen bzw. eigener Aufnahme oder in einem gemeinsamen Rahmen bzw. einer gemeinsamen Aufnahme aus den Rahmenelementen 8 der Trägervorrichtung 7 gehalten sein.

**[0068]** Die Verwendung von eigenen Proben 9 aus dem Wärmebehandlungsmaterial 2 anstelle der direkten Messung des bahnförmigen Wärmebehandlungsmaterial 2 hat den Vorteil, dass damit das Messsystem 4 einfacher vorbereitet und als gesamte Einheit auf das Wärmebehandlungsmaterial 2 aufgelegt werden kann. Danach wird das Wärmebehandlungsmaterial 2 mit dem Messsystem 4 durch den Durchlaufofen 1 bewegt bzw. im Wärmebehandlungsofen behandelt, sodass also die zumindest eine Probe 9, die ebenfalls aus dem Wärmebehandlungsmaterial 2 besteht, denselben Bedingungen unterworfen ist, wie das Wärmebehandlungsmaterial 2 selbst.

**[0069]** Mit dem Messsystem ist eine Einsparung an Produktionszeit aufgrund der Vorrüstung der Proben 4 bzw. des Messsystems 2 erreichbar. Zudem kann damit eine Einsparung von Produktionsmaterial erreicht werden, da nur mehr Probestücke anstatt des gesamten Bandes zur Messung verwendet werden, und auch keine Beschädigung durch die direkte Anbringung von Messsensoren auf dem, insbesondere bandförmigen, Wärmebehandlungsmaterial 2 selbst erfolgt.

**[0070]** Wie erwähnt umfasst das Messsystem 4 auch zumindest ein Datenmodul 6. Prinzipiell kann dieses extern, also außerhalb des Wärmebehandlungsofens, angeordnet sein. Vorzugsweise wird das Datenmodul 6 aber ebenfalls auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 angeordnet und durchläuft den Wärmebehandlungsvorgang, wobei in der besonders bevorzugten Ausführungsvariante das Datenmodul 6 mit der Trägervorrichtung 7 verbunden ist bzw. an dieser ange-

ordnet ist, insbesondere ebenfalls von Rahmenelementen 8 gehalten wird. Diese Rahmenelemente 8 müssen dabei nicht zwingend einen Rahmen bilden, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist, wenngleich dies möglich ist.

**[0071]** Das Datenmodul 6 umfasst zumindest eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11, insbesondere einen sogenannten Datenlogger, die vorzugsweise hitzebeständig ausgerüstet ist, also beispielsweise entsprechende Hitzeschutzelemente aufweist. Durch die Anordnung der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 auf der Trägervorrichtung 7 kann eine bessere Gewichtsverteilung der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 erreicht und damit dessen Beschädigung, z.B. durch Ausbildung einer Wellung, vermieden werden.

**[0072]** Die Rahmenelemente 8 können jeweils für sich mit der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 verbunden sein, ohne direkt miteinander eine Verbindung zu haben. In der dargestellten Ausführungsvariante sind sechs Rahmenelemente 8 für eine bessere Lastabtragung des Gewichts der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 zu erreichen. Diese Anzahl ist jedoch nicht beschränkend zu verstehen. Es können auch weniger oder mehr Rahmenelemente 8 hierfür vorhanden sein.

**[0073]** Zur Verbindung der Rahmenelemente 8 mit der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 können entsprechende, dem Fachmann bekannte Verbindungselemente vorgesehen sein.

**[0074]** Die Rahmenelemente 8 des Datenmoduls 6 können senkrecht auf dieses verlaufend oder in einem von 90 ° unterschiedlichen Winkel verlaufend angeordnet sein, wobei insbesondere in den Eckbereichen die Rahmenelemente 8 schräg verlaufend angeordnet werden können.

**[0075]** Das Messmodul 5 und das vorzugsweise vorhandene Datenmodul 6 können beabstandet zur Oberfläche des Wärmebehandlungsmaterials 2 angeordnet oder bevorzugt direkt auf dieses aufgelegt werden, wodurch die benötigte Höhe verringert werden kann.

**[0076]** Zur Messung der Temperatur ist zumindest ein Temperatursensor 12 vorgesehen. Bevorzugt werden mehrere Temperatursensoren 12 eingesetzt, um damit ein besseres bzw. genaueres Bild der Temperaturverteilung im Wärmebehandlungsofen zu erhalten. Die genaue Anzahl der Temperatursensoren 12 und deren Platzierung kann sich nach den Gegebenheiten vor Ort richten und ist nicht zwingend wie in Fig. 2 dargestellt vorzunehmen.

**[0077]** Die Temperatursensoren 12 werden an der bzw. den Probe(n) 9 angeordnet und damit verbunden. Es kann auch zumindest ein Temperatursensor 12 zur Messung der Ofenatmosphäre (Lufttemperatur) vorgesehen werden. Dieser kann entsprechend am Messsystem 4 angeordnet werden. Zudem sind die Temperatursensoren 12 mit der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 zur Datenübertragung verbunden. In der bevorzugten Ausführungsvariante des Messsystems werden als Temperatursensoren 12 Thermoelemente, insbesondere Mantelthermoelemente, eingesetzt. Es können aber auch anders ausgebildete Temperatursensoren 12 verwendet werden.

**[0078]** Die Rahmenelemente 8 bestehen vorzugsweise aus einem Metall bzw. einer Metalllegierung. Weiter können die Rahmenelemente 8 der Trägervorrichtung 7 als Vollprofilelemente ausgeführt sein. Gemäß einer Ausführungsvariante des Messsystems 4 sind die Rahmenelemente 8 jedoch als Rohrrahmenelemente ausgeführt, sodass das Rahmensystem als Rohrrahmensystem ausgebildet ist.

**[0079]** Die Rahmenelemente 8 können einen runden, viereckigen oder generelle polygonalen Querschnitt aufweisen. Sie können auch als offene Profile mit C-förmigen Querschnitt, etc., ausgebildet sein.

**[0080]** Zur Vergrößerung der Auflage und damit zur besseren Lastverteilung kann die Trägervorrichtung 7 entsprechend einer Ausführungsvariante Auflageelemente 13 aufweisen, die bevorzugt plattenförmig ausgebildet sein können. Die Auflageelemente 13 sind besser aus Fig. 3 ersichtlich. Vorzugsweise liegen sie im Randbereich des Wärmebehandlungsmaterials 2 entlang

einer Materialkante 14 auf diesem auf.

**[0081]** Die Auflageelemente 13 können eine Befestigungslasche 15 aufweisen, die vorzugsweise aus der Ebene des Auflageelementes 13 herausragt. Die Befestigungslasche 15 kann gegebenenfalls auch als Handhabungselement genutzt werden, um damit die Auflageelemente 13 einfacher auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 zu platzieren und wieder von diesem abheben zu können.

**[0082]** Bevorzugt ist pro Rahmenelement 8 des Datenmoduls 6 ein Auflageelement 13 vorhanden und mit dem jeweiligen Rahmenelement 8 verbunden. Es können aber auch mehrere Rahmenelemente 8 mit einem gemeinsamen Auflageelement 13 verbunden sein. Beispielsweise kann nur ein Auflageelement 13 pro Materialkante 14 vorhanden sein.

**[0083]** Die Verbindung zwischen einem Rahmenelement 8 und seinem zugeordneten Auflageelement 13 kann fix, d.h. starr, ausgebildet sein, beispielsweise durch Verschweißen hergestellt sein. Gemäß einer Ausführungsvariante dazu kann das Auflageelement 13 aber ein Aufnahmeelement 16 aufweisen, das dem Querschnitt des Rahmenelementes 8 entsprechend geformt ist und in dem das Rahmenelement 8 längsverschieblich zum Ausgleich von Längenänderungen und/oder zur besseren Anpassbarkeit des Messsystems 4 an Wärmebehandlungsmaterialien 2 mit unterschiedliche Breiten 10 aufgenommen ist, wie dies aus Fig. 3 zu ersehen ist.

**[0084]** Anstelle oder zusätzlich dazu können für den gleichen Zweck (die) Rahmenelemente 8 des Datenmoduls 6 nach einer weiteren Ausführungsvariante des Messsystems 4 teleskopartig ineinander schiebbaren Rahmensystemelemente 17 aufweisen, wie dies in Fig. 3 strichliert am linken Rahmenelement 8 angedeutet ist. Die teleskopartige Verschiebbarkeit kann im Verlauf des Rahmenelementes 8 und insbesondere im Bereich eines Auflagebereichs der Trägervorrichtung 7, d.h. des Auflageelementes 13, ausgebildet sein.

**[0085]** Ebenfalls zur besseren Anpassbarkeit des Messsystems 4 an Wärmebehandlungsmaterialien 2 mit unterschiedliche Breiten 10 (siehe Fig. 2) kann vorgesehen sein, dass die Trägervorrichtung 7 verschwenkbare Rahmensystemelemente 17 aufweist. Diese sind vorzugsweise in den Eckbereichen der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 angeordnet, wie dies aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich ist. Die Verschwenkbarkeit ist in Fig. 3 mit einem runden Doppelfeil angedeutet. Zum Längenausgleich können die Aufnahmeelemente 16 am Auflageelement 13 angeordnet sein. Für die Verschwenkbarkeit kann im Bereich der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 eine Schwenkachse 18 vorgesehen sein. Diese kann gegen das Abrutschen von einer Schwenkachsenaufnahme 19 gesichert sein, beispielsweise mit einem Sicherungselement, wie z.B. einem Splint 20. Wie aus Fig. 13 zu ersehen ist, kann aber auch auf den Splint 20 verzichtet werden. Die Verschwenkbarkeit des Rahmensystemelementes 17 kann aber auch anders als in Fig. 3 dargestellt hergestellt sein.

**[0086]** In der bevorzugten Ausführungsvariante der verschwenkbaren Rahmenelemente ist die Verschwenkbarkeit in den Endbereichen der Rahmensystemelementen 17 ausgebildet. Die Verschwenkbarkeit kann aber auch an einer anderen Stelle im Längsverlauf des Rahmenelementes 8 ausgebildet sein.

**[0087]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Messsystems, die insbesondere aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, kann die Trägervorrichtung 7 zumindest eine schiefe Ebene 21 aufweisen. Diese kann beispielsweise durch zwei Rahmenelemente 8 gebildet werden, die einerseits mit dem Messmodul 5 bzw. einer Probe 4 verbunden sind, und andererseits gemäß einer weiteren Ausführungsvariante mit der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11, so dass also diese schiefe Ebene 21 unmittelbar vor der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 ausgebildet ist. Die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 aber auch beabstandet zur schiefen Ebene 21 sein, beispielsweise durch Anordnung weiterer Rahmenelemente 8 zwischen der schiefen Ebene 21 und der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11.

**[0088]** Die schiefe Ebene 21 ist in Richtung auf die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 ansteigend ausgebildet, da die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeicher-

vorrichtung 11 im Vergleich zu den Proben 4 in der Regel einen größeren Höhe 22 aufweist. Mit der schiefen Ebene 21 kann dem Messsystem 4 eine größere Sicherheit verliehen werden, indem drohende Kollisionen sicher abgefangen werden können, ohne Beschädigungen an der Anlage oder des Systems selbst zu verursachen. Die schiefe Ebene 21 kann also zum Abgleiten eines Hindernisses an dieser eingesetzt werden, wobei das Messsystem 4 zusammen mit dem Wärmebehandlungsmaterial 2 oder, falls zwischen der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 und dem Wärmebehandlungsmaterial 2 ein Abstand ausgebildet ist, nur das Messsystem 4 nach unten verdrängt und damit ausweichen werden können.

**[0089]** Die schiefe Ebene 10 kann beispielsweise in Draufsicht trapezförmig ausgebildet sein, wie dies aus Fig. 2 zu ersehen ist. Sie kann aber auch eine andere Form haben, beispielsweise dreieckförmig oder quadratisch oder rechteckförmig, etc.

**[0090]** Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist kann die Verbindung des Datenmoduls 6 mit dem Messmodul 5 über die beiden die schiefe Ebene bildenden Rahmenelemente 8 erfolgen, die an einem weiteren Rahmenelement 8 des Messmoduls 5 befestigt sind, erfolgen. Diese Verbindung kann aber auch anders hergestellt sein.

**[0091]** Die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 kann direkt mit der Trägereinrichtung 7 verbunden sein. Gemäß einer Ausführungsvariante des Messsystems kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 unterhalb eines Schutzelementes 23 angeordnet ist, welches an der Trägereinrichtung 7 befestigt ist. Das Schutzelement 23 kann eine einfache Abdeckung sein, die sich gegebenenfalls bis in die Seitenbereiche der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 erstreckt. Das Schutzelement 23 kann aber auch Teil eines Gehäuses sein, in der die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 angeordnet ist. Mit der Schutzvorrichtung 23 wird es möglich, dass das Messsystem 4 auch Daten in der Abschreckeinrichtung 3 (siehe Fig. 1) erfasst, sodass anhand dieser Daten auch die Wirksamkeit bzw. Gleichmäßigkeit der Abkühlung durch Messung der Temperatur des Wärmebehandlungsmaterials 2 während des Abschreckvorgangs (z.B. Luft- oder Wasserkühlung) beobachtet und gegebenenfalls nachjustiert werden kann.

**[0092]** Das Messsystem 4 kann einfach auf das Wärmebehandlungsmaterial 2 aufgelegt und so durch den Wärmebehandlungsofen transportiert werden. Während der Wärmebehandlung kann jedoch eine Verschiebung des Messsystems 4 sowohl aufgrund der Konvektion als auch aufgrund einer möglichen Kollision mit der Anlage auftreten. Aus diesem Grund wird das Messsystem vorzugsweise auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 befestigt, insbesondere in Hinblick auf das Wärmebehandlungsmaterial 2 zerstörungsfrei und davon wieder lösbar.

**[0093]** In der bevorzugten Ausführungsvariante des Messsystems 4 weist dieses also zumindest ein Befestigungselement auf, wobei vorzugsweise mehrere Befestigungselemente angeordnet sind, beispielsweise je ein Befestigungselement pro Auflageelement. Vorzugsweise sind alle Befestigungselemente des Messsystems zu dessen Befestigung am Wärmebehandlungsmaterial 2 gleich ausgebildet.

**[0094]** Das Befestigungselement kann beispielsweise zwei Schaubacken aufweisen, die mit einer Schraube miteinander so verschraubt werden, dass das Wärmebehandlungsmaterial 2 dazwischen eingeklemmt wird. Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des Messsystems 3 kann das Befestigungselement aber ein Klemmelement 24 sein, wie dieses als Beispiel in Fig. 4 dargestellt ist. Dieses Klemmelement 24 eignet sich insbesondere auch für die Befestigung des Rahmenelementensystems des Messmoduls 5 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2.

**[0095]** Zur einfachen und raschen Betätigung des Klemmelementes 24 kann dieses zwei Klemmböcken 25 und einen Exzenterhebel 26 aufweisen. Für die Befestigung wird das Wärmebehandlungsmaterial 2 zwischen die Klemmböcken 25 eingeführt und danach durch das Umlegen des Exzenterhebels 26 geschlossen, sodass das Wärmebehandlungsmaterial 2 eingeklemmt wird. Die Fig. 4 zeigt die geschlossene Stellung des Klemmelementes 25.

**[0096]** Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, kann einer der Klemmböcken 25, insbesondere der obere, durch das Auflageelement 16 gebildet sein. Nach einer weiteren Ausführungsvariante des

Klemmbackens 25 kann dieser keilförmig (mit zumindest einer schiefen Ebene) ausgebildet sein. Vorteilhaft ist dabei, dass aufgrund der Massenträgheit die Klemmkraft erhöht werden kann.

**[0097]** In Fig. 5 ist ein Detail einer weiteren Ausführungsvariante des Messsystems 4 dargestellt. Insbesondere zeigt diese Fig. eine Probe 9 mit einem Temperatursensor 12 im Bereich der Verbindung mit der Probe 9. Der Temperatursensor 12 kann beispielsweise kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig mit der Probe 9 verbunden sein. Um das Aufbrechen dieser Verbindung im Bereich der Abschreckeinrichtung 3 (siehe Fig. 1) besser vermeiden zu können, ist bei dieser Ausführungsvariante eine Messspitze 27 des Temperatursensors 12 bzw. generell des Sensorelements mit einem Abdeckelement 28 zur wasserdichten Abdichtung dieses Bereichs abgedeckt, sodass die Messstelle wasserdicht versiegelt ist.

**[0098]** Prinzipiell kann die Versiegelung auf jede geeignete Weise erfolgen. In den bevorzugten Ausführungsvariante wird aber die Versiegelung ebenfalls stoffschlüssig hergestellt, indem eine metallische Abdeckfolie als Abdeckelement 28 auf die Probe 9 aufgeschweißt oder aufgelötet wird, oder indem die Messspitze 27 in einer Einkerbung in der Probe 9 aufgenommen ist und diese Einkerbung mit einem metallischen Lot aufgefüllt wird.

**[0099]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Messsystems 4 kann vorgesehen sein, dass an der Trägervorrichtung 7 eine Kamera 29 bzw. generell eine Bilderzeugungs- und/oder Bildaufzeichnungsvorrichtung und gegebenenfalls zumindest eine Lichtquelle 30 angeordnet ist/sind. In der bevorzugten Ausführungsvariante ist/sind diese an der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 angeordnet, insbesondere in diese integriert, wie dies aus Fig. 6 ersichtlich ist.

**[00100]** Mit dieser Ausführungsvariante ist die optische Erfassung des Innenraums des Wärmebehandlungsofens und gegebenenfalls der Abschreckeinrichtung 3 möglich. Die Kamera 29 kann dabei Standbilder oder eine Videosequenz aufnehmen. Anhand dieser Daten können Beschädigungen oder Abnutzungen der Anlage oder das Bandverhalten innerhalb der Anlage beobachtet werden. Die optische Prozessüberwachung kann also u.a. zur Kontrolle des Bandverhaltens im Ofeninnenraum, des Sprühbilds der Abschreckeinrichtung 3 oder zur Inspektion des Ofeninnenraums während der Wärmebehandlung eingesetzt werden.

**[00101]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, diese eine Vorrichtung 31 zur automatischen Anordnung des Messsystems 4 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 aufweist. Eine mögliche Ausgestaltung dieser Vorrichtung 31 ist in den Fig. 7 bis 10 dargestellt.

**[00102]** Die Vorrichtung 31 umfasst bzw. besteht aus Anstellrollen 32, eine Einstelleinrichtung 33 zur Bandbreiten- Einstellung, eine Beschleunigungseinrichtung 34, eine Einrasteinrichtung 35 zum Einrasten der Klemmvorrichtung und eine Fixiereinrichtung zur Fixierung des Systems am Wärmebehandlungsmaterial 2. Die Fixiereinrichtung kann in Form von Klemmelementen 24 entsprechend den voranstehenden Ausführungen ausgebildet sein.

**[00103]** Zur Befestigung des Systems kann eine Klemmvorrichtung verwendet werden, welche eine Anbringung ohne Stopp des Wärmebehandlungsmaterials 2 ermöglicht, also am laufenden Wärmebehandlungsmaterial 2.

**[00104]** Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass es im Rahmen der Erfindung auch möglich ist, das Wärmebehandlungsmaterial 2 zu stoppen, um das Messsystem 2 darauf anzuordnen.

**[00105]** Die Vorteile einer automatisierten Anordnung des Messsystems 4 am Wärmebehandlungsmaterial 2 sind unter anderem eine realitätsnahe Messdatenaufnahme des Prozesses und Vermeidung von Fehlern durch die manuelle Fixierung (letztere ist im Rahmen der Erfindung auch möglich).

**[00106]** In der bevorzugten Ausführungsvariante befindet sich die Vorrichtung 31 zur automatischen Anordnung des Messsystems 4 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 direkt vor dem Einlauf des Wärmebehandlungsofens, insbesondere des Durchlaufofens 1.

**[00107]** Die automatische Anordnung des Messsystems 4 erfolgt durch die Ablauffolge der fol-

genden Schritte:

- Hochfahren der Anstellrollen 32
- Zustellung von Klemmspangen 36 auf die Bandkante
- Beschleunigen der Trägervorrichtung 7 mit der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11
- Einrasten der Klemmvorrichtung durch Klemmanschlag
- Aufbau der Klemmkraft durch Massenträgheit
- Abkopplung des Zentrierarms

**[00108]** Die Vorrichtung 31 zur automatischen Anordnung des Messsystems 4 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 kann zwei oder vier Anstellrollen 32 umfassen, wobei bei vier Anstellrollen 32 jeweils zwei pro Materialkante 14 vorgesehen sein können, die beabstandet zueinander angeordnet sind. Es können auch mehr oder weniger als zwei oder vier Anstellrollen 32 eingesetzt werden.

**[00109]** Mit den Anstellrollen 32 wird das Wärmebehandlungsmaterial 2 im Einklemmbereich zu stabilisiert. Zusätzlich kann damit der Abstand zwischen dem Wärmebehandlungsmaterial 2 und dem Messsystem 4 verringert werden, um dessen Anbringung zu vereinfachen. Das Anheben der Anstellrollen 32 kann mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen. Insbesondere kann dafür ein Elektromotor vorgesehen sein.

**[00110]** Mit der Einstelleinrichtung 33 bzw. den Einstelleinrichtungen 33 zur Bandbreiten-Einstellung können die Klemmspangen 36 relativ zu den Materialkanten 14 verschoben werden, damit das Einrasten der Trägervorrichtung 7 ermöglicht werden kann. Die Verschiebung der Klemmspangen 36 kann mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen. Insbesondere kann dafür ein Elektromotor 37 vorgesehen sein. Die Zustellung der Einstelleinrichtungen 33 kann jeweils an den Eckbereichen erfolgen.

**[00111]** Mit der Beschleunigungseinrichtung 34 wird das Messsystem 4 auf die Geschwindigkeit des Wärmebehandlungsmaterials 2 beschleunigt, um eine einfachere Befestigung zu ermöglichen. Die Beschleunigungseinrichtung 34 an sich kann dem Stand der Technik für derartige Beschleunigungseinrichtungen entsprechen. Zur Kraftübertragung kann an der Beschleunigungseinrichtung 34 einen Zentrierarm 38 angeordnet sein, mit dem das Messsystem 4 bis zur vollständigen Befestigung auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 geführt werden kann. Nach dem vollständigen Anbindung des Messsystems 4 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 erfolgt die Abkopplung des Zentrierarms 38 von Messsystem 4.

**[00112]** Der Zentrierarm 38 kann beispielsweise einen U-förmigen Endbereich aufweisen, in dem der Bereich der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 des Messsystems 4 aufgenommen werden kann, wie dies aus Fig. 7 und 8 zu ersehen ist.

**[00113]** Die Ankopplung des Messsystems 4 an die Beschleunigungseinrichtung 34 kann aber auch anders durchgeführt werden bzw. in einem anderen Bereich der Trägervorrichtung 7 erfolgen, beispielsweise mit fingerförmigen oder dornartigen Fortsätzen, die in das Rahmensystem der Trägervorrichtung 7 lösbar eingreifen.

**[00114]** Während der Beschleunigung des Messsystems 4 ist zwischen diesem und dem Wärmebehandlungsmaterial 2 ein Abstand 39 ausgebildet, der bevorzugt relativ gering ist.

**[00115]** Mit der Einrasteinrichtung 35 zum Einrasten der Klemmvorrichtung kann das Einrasten der Klemmvorrichtung über einen Klemmanschlag erfolgen. Es sei dazu insbesondere auch auf die Fig. 9 und 10 verwiesen. Ein Hebel 40 wird durch einen Anschlag 41 (siehe Fig. 8), umgelenkt. Der Hebel 40 kann über eine (vorgespannte) Feder 42 in der jeweiligen Endlage fixiert werden. Der Anschlag 41 ist drehbar gelagert, damit eine fakultativ eingebaute Sensorik 43 den Einrastvorgang überwachen kann. Das Einrasten kann durch Verdrehung des Hebels 40 in Richtung der Pfeilrichtung 44 erfolgen.

**[00116]** Die Klemmung an sich kann mit den Klemmböcken 25 erfolgen, die voranstehend beschrieben wurden.

**[00117]** Aufgrund der Massenträgheit des Messsystems 4 ergibt sich eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Messsystem 4 und dem Wärmebehandlungsmaterial 2. Diese bewirkt ein Verkeilen des Klemmhebels in dessen Folge sich die Klemmkraft erhöht und Reibung aufgebaut wird. Nach erfolgter Fixierung des Systems wird der Zentrierarm 38 vom Messsystem 4 abgekoppelt.

**[00118]** Das automatische Abheben des Messsystems 4 nach dem Durchlauf des Wärmeträgermaterials 2 durch den Wärmebehandlungsofen bzw. die Wärmebehandlungsanlage kann entsprechend dem umgekehrten Vorgang erfolgen, wobei auf die Beschleunigungseinrichtung 34 verzichtet werden kann.

**[00119]** Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Messsystem 4 eine Vorrichtung 45 zur Zeitsynchronisierung des Messsystems 4 mit einem Messsystem des Durchlaufofens 1 bzw. der Wärmebehandlungsanlage aufweist. Es sei dazu auf die Fig. 11 und 12 verwiesen.

**[00120]** Im Zuge von Wärmebehandlungen können sowohl die Datensätze vom Messsystem 4 als auch von der Wärmebehandlungsanlage an sich ausgewertet werden. Da die Daten von verschiedenen Systemen aufgezeichnet werden, ist eine Synchronisierung von Vorteil, um damit die einzelnen Daten aus den verschiedenen Messsystemen bestimmten Zeitpunkten genauer zuzuordnen zu können. Alternativ oder zusätzlich dazu ist damit auch eine genauere Positionsbestimmung des Messsystems 4 im Durchlaufofen 1 möglich.

**[00121]** Zur Bestimmung der Einfahrposition des Messsystems 4 kann an der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 und zumindest einer weiteren Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung der Anlage, insbesondere an mehreren Datenloggern, ein Trigger-Signal ausgelöst werden.

**[00122]** Die Auslösung des Trigger-Signals an der zentralen Datenspeichervorrichtung der Wärmebehandlungsanlage kann über ein Lichtgitter oder eine Lichtschranke 47 am Eingang des Wärmebehandlungsofens erfolgen.

**[00123]** Die Auslösung des Trigger-Signals an der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11, insbesondere einem Datenlogger 46, des Messsystems 4 kann über einen hitzebeständigen Schalter 48, welcher bei Überfahrt einer bestimmten Position ausgelöst wird. Am Messsystem 4, insbesondere der Trägervorrichtung 7, kann dazu ein flexibler Stahlstreifen 49 aus ferromagnetischem Material angebracht werden. Der Plus- und Minuspol des Schalters 48 sind im Normalzustand getrennt. Vor dem Eingang des Wärmebehandlungsofens kann sich ein stationärer Magnet 50 befinden, welcher den Stahlstreifen 49 nach unten biegt und somit den Kontakt schließt.

**[00124]** Der Datenlogger 46 kann auch durch die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11 gebildet sein.

**[00125]** Mit dem Messsystem 4 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Temperatur eines, insbesondere bandförmigen, Wärmebehandlungsmaterials 2 in einem Durchlaufofen 1 ausführbar, insbesondere in einer Schwebebandanlage, wobei Temperaturdaten mit zumindest einem Temperatursensor 12 gemessen werden, wozu der Temperatursensor 12 auf einer gesonderten Probe 9 des Wärmebehandlungsmaterials 2 angeordnet wird, die auf das Wärmebehandlungsmaterial 2 aufgelegt wird, und während der Wärmebehandlung auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 verbleibt, und Übergabe der Temperaturdaten an eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung 11, wobei für die Messung der Temperatur des Wärmebehandlungsmaterials 2 ein Messsystem 4 entsprechend zumindest einer der voranstehend beschriebenen Ausführungsvarianten verwendet wird und/oder das Verfahren in einem Durchlaufofen 1 entsprechend zumindest einer der voranstehend beschriebenen Ausführungsvarianten durchgeführt wird.

**[00126]** Nur der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass das Messsystem 4 mit neuen Proben 9 ausgerüstet für weitere Messungen der Temperatur an, insbesondere bandförmigen, Wärmebehandlungsmaterialien 2 während der Wärmebehandlung in einer Wärmebehandlungsanlage wiederverwendet werden kann.

**[00127]** In den Fig. 13 und 14 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsvariante des Messsystems 4 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 12 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den vorangegangenen Fig. 1 bis 12 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[00128]** Das Messsystem 4 ist wieder auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 angeordnet dargestellt.

**[00129]** Prinzipiell ist das Messsystem 4 dieser Ausführungsvariante ähnlich der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsvariante des Messsystems 4. Es umfasst wieder die Trägervorrichtung 7, die zumindest teilweise durch ein Rahmensystem gebildet ist, zumindest eins von der Trägervorrichtung 7 gehaltene Probe 9. Zur Anordnung auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 sind die Auflageelemente 13 vorgesehen. Zum Unterschied zu dem Messsystem 4 nach Fig. 2 sind jedoch die Auflageelemente 13 weiter voneinander entfernt auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 angeordnet, wobei ein Auflageelement 13 oder zwei oder mehr Auflageelemente 13 im Bereich der Probe(n) 9 angeordnet ist/sind, insbesondere sich im Bereich der vorderen Stirnflächen der Probe(n) 9 (in Durchlaufrichtung durch den Durchlaufofen 1 betrachtet). Es kann/sie können aber auch weiter in Richtung auf die Datenspeichervorrichtung 11 zu versetzt angeordnet sein, also zwischen vorderer und hinterer Stirnfläche der Probe(n) 9.

**[00130]** Auch die hinteren Rahmenelemente 8 der Trägervorrichtung 7 können länger ausgeführt werden, sodass der Winkel, den diese beiden Rahmenelementen 8 miteinander einschließen, kleiner wird. Dadurch sind auch die hinteren Auflageelemente 13 weiter von der Datenspeichervorrichtung 11 entfernt angeordnet.

**[00131]** Mit dieser Ausführungsvariante Messsystems kann die Stabilität der Anordnung verbessert werden.

**[00132]** Generell kann also der relative Abstand der Auflageelemente 13 voneinander unterschiedlich sein. Die Anordnung des Messsystems 4 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 kann kompakter (wie in Fig. 2 dargestellt) oder ausladender (wie in Fig. 13 dargestellt) ausgeführt sein. Die konkret in den Fig. 2 und 13 dargestellten Ausführungsvarianten des Messsystems 4 sind zwar bevorzugte Ausführungsvarianten, sollen jedoch keinen die Erfindung einschränkenden Charakter aufweisen.

**[00133]** Aus der Ansicht in Fig. 14 ist die Klemmung des Messsystems 4 mit den Klemmbacken 25 ersichtlich. Es ist weiter ersichtlich, dass nur die vordersten und die hintersten Auflageelemente 13 mit Klemmbacken 25 versehen sind, und dass die Klemmbacken gegengleich angeordnet sind. Diese konkrete Ausbildung der Klemmung kann generell für alle Ausführungsvarianten der Erfindung vorgesehen sein. Es sind aber auch andere Ausgestaltungen der Klemmung des Messsystems 4 auf dem Wärmebehandlungsmaterial 2 möglich.

**[00134]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

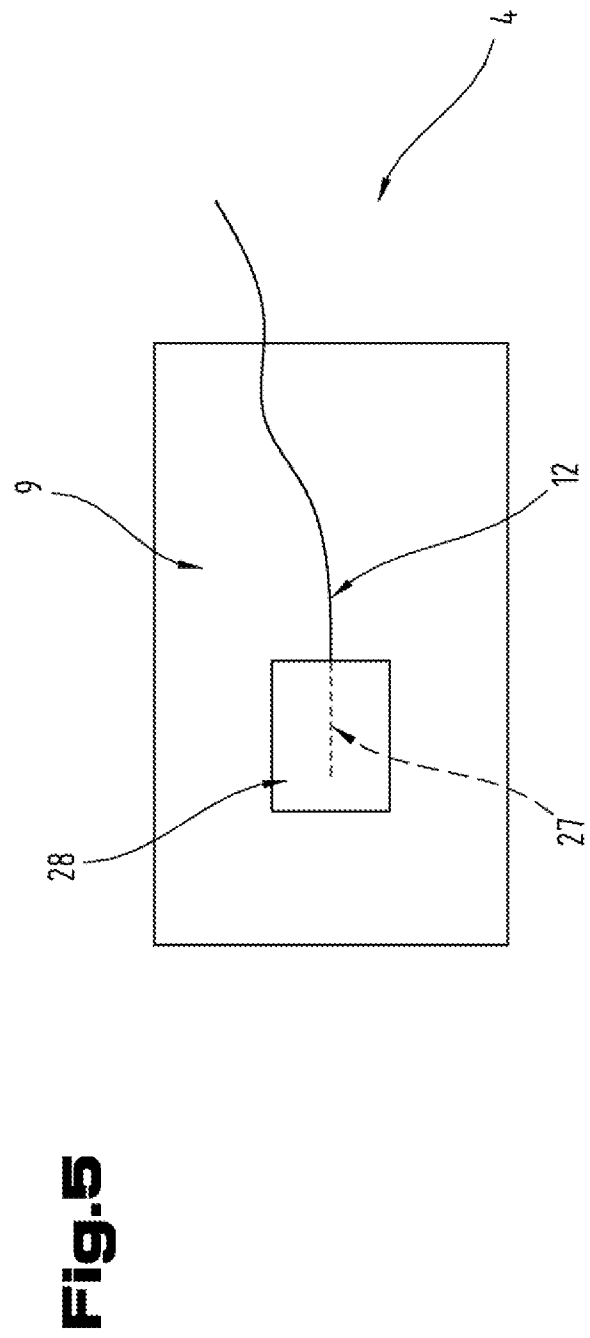
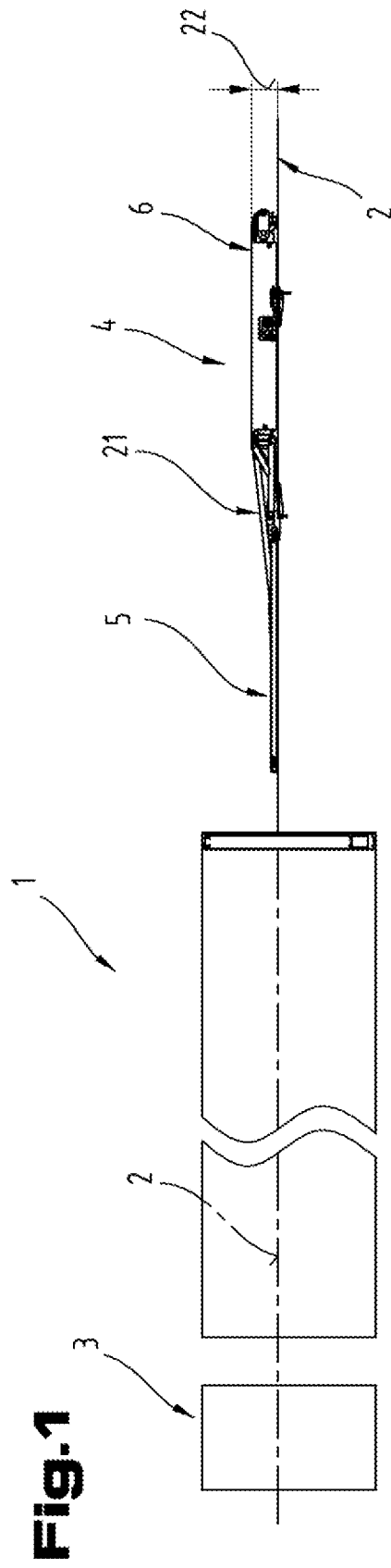
|    |                          |    |                            |
|----|--------------------------|----|----------------------------|
| 1  | Durchlaufofen            | 31 | Vorrichtung                |
| 2  | Wärmebehandlungsmaterial | 32 | Anstellrollen              |
| 3  | Abschreckeinrichtung     | 33 | Einstelleinrichtung        |
| 4  | Messsystem               | 34 | Beschleunigungseinrichtung |
| 5  | Messmodul                | 35 | Einrasteinrichtung         |
| 6  | Datenmodul               | 36 | Klemmspange                |
| 7  | Trägervorrichtung        | 37 | Elektromotor               |
| 8  | Rahmenelement            | 38 | Zentrierarm                |
| 9  | Probe                    | 39 | Abstand                    |
| 10 | Breite                   | 40 | Hebel                      |
| 11 | Datenspeichervorrichtung | 41 | Anschlag                   |
| 12 | Temperatursensor         | 42 | Feder                      |
| 13 | Auflageelement           | 43 | Sensorik                   |
| 14 | Materialkante            | 44 | Pfeilrichtung              |
| 15 | Befestigungslasche       | 45 | Vorrichtung                |
| 16 | Aufnahmeelement          | 46 | Datenlogger                |
| 17 | Rahmensystemelemente     | 47 | Lichtschränke              |
| 18 | Schwenkachse             | 48 | Schalter                   |
| 19 | Schwenkachsenaufnahme    | 49 | Stahlstreifen              |
| 20 | Splint                   | 50 | Magnet                     |
| 21 | Ebene                    |    |                            |
| 22 | Höhe                     |    |                            |
| 23 | Schutzelement            |    |                            |
| 24 | Klemmelement             |    |                            |
| 25 | Klemmbacke               |    |                            |
| 26 | Exzenterhebel            |    |                            |
| 27 | Messspitze               |    |                            |
| 28 | Abdeckelement            |    |                            |
| 29 | Kamera                   |    |                            |
| 30 | Lichtquelle              |    |                            |

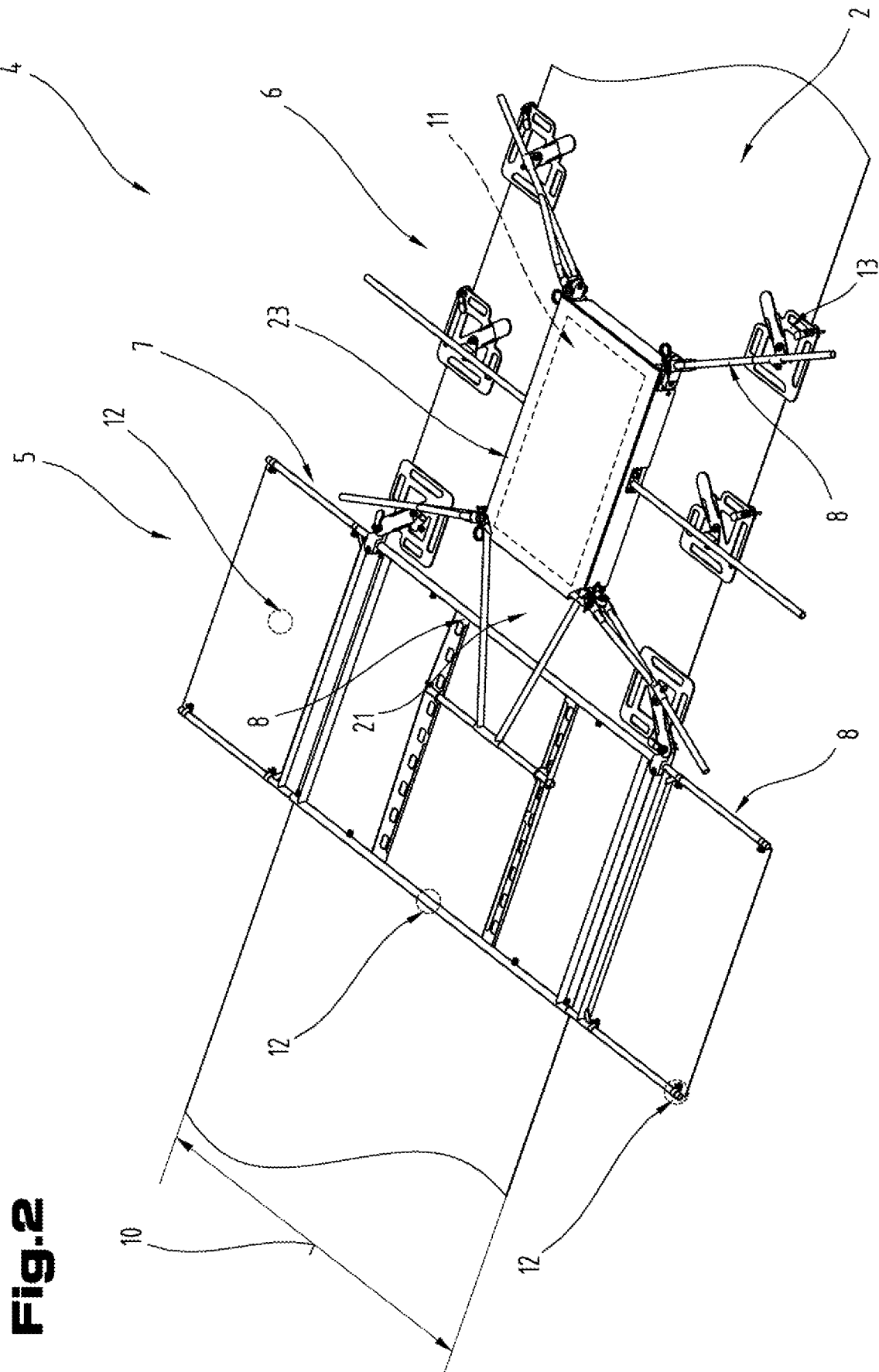
## Patentansprüche

1. Messsystem (4) zur Bestimmung der Temperatur eines, insbesondere bandförmigen, Wärmebehandlungsmaterials (2) in einem Durchlaufofen (1), insbesondere in einer Schwebelbandanlage, umfassend eine Trägervorrichtung (7), eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11) und zumindest einen Temperatursensor (12), wobei an der Trägervorrichtung (7) zumindest eine Aufnahme für eine Probe (9) des Wärmebehandlungsmaterials (2) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägervorrichtung (7) zumindest teilweise durch ein Rahmensystem gebildet ist.
2. Messsystem (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rahmensystem als Rohrrahmensystem ausgebildet ist.
3. Messsystem (4) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rahmensystem zumindest bereichsweise teleskopartig ineinander schiebbare Rahmensystemelemente (17) aufweist.
4. Messsystem (4) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die teleskopartig ineinander schiebbaren Rahmensystemelemente (17) an den Auflagebereichen des Messsystems (4) auf dem Wärmebehandlungsmaterial (2) angeordnet sind.
5. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägervorrichtung (7) verschwenkbare Rahmensystemelemente (17) aufweist.
6. Messsystem (4) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die verschwenkbaren Rahmensystemelemente (17) in den Endbereichen des Rahmensystems angeordnet sind.
7. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägervorrichtung (7) zumindest eine schiefe Ebene (21) aufweist.
8. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11) an der Trägervorrichtung (7) angeordnet ist.
9. Messsystem (4) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schiefe Ebene (21) vor, insbesondere unmittelbar vor, der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11) angeordnet ist.
10. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägervorrichtung (7) zumindest ein Befestigungselement zur Befestigung der Trägervorrichtung (7) am Wärmebehandlungsmaterial (2) aufweist.
11. Messsystem (4) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Befestigungselement oder zumindest ein Befestigungselement als Klemmelement (24) ausgebildet ist.
12. Messsystem (4) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klemmelement (24) einen Exzenterhebel (26) und Klemmbacken (25) und/oder zumindest eine schiefe Ebene umfasst.
13. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11) unterhalb eines Schutzelementes (23) angeordnet ist, welches an der Trägervorrichtung (7) befestigt ist.
14. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Trägervorrichtung (7) eine Kamera (29) und gegebenenfalls zumindest eine Lichtquelle (30) angeordnet ist/sind.
15. Messsystem (4) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (29) und/oder die Lichtquelle (30) an der Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11) angeordnet, insbesondere in diese integriert, ist/sind.

16. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messspitze (27) des Temperatursensors (12) mit einem Abdeckelement (28) zur wasserdichten Abdichtung des Bereichs der Anordnung der Messspitze (27) auf der Probe (9) des Wärmebehandlungsmaterials (2) abgedeckt ist.
17. Messsystem (4) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdeckelement (28) durch eine Abdeckfolie oder ein Lot gebildet ist.
18. Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses eine Vorrichtung (45) zur Zeitsynchronisierung und/oder Positionsbestimmung des Messsystems (4) mit einem Messsystem des Durchlaufofens (1) aufweist.
19. Durchlaufofen (1), insbesondere Schwebebandanlage, umfassend eine Fördereinrichtung zur Förderung eines, insbesondere bandförmigen, Wärmebehandlungsmaterials (2) durch den Durchlaufofen (1) und ein Messsystem (4) zur Bestimmung der Temperatur des Wärmebehandlungsmaterials (2) im Durchlaufofen (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messsystem (4) zur Bestimmung der Temperatur des Wärmebehandlungsmaterials (2) im Durchlaufofen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 gebildet ist.
20. Durchlaufofen (1) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser eine Vorrichtung (31) zur automatischen Anordnung des Messsystems (4) am Wärmebehandlungsmaterial (2) aufweist.
21. Durchlaufofen (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (31) zur automatischen Anordnung des Messsystems (4) eine Beschleunigungseinrichtung (34) zur Anordnung des Messsystems (4) auf dem laufenden Wärmebehandlungsmaterial (2) aufweist.
22. Durchlaufofen (1) nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (31) zur automatischen Anordnung des Messsystems (4) unmittelbar vor einem Ofeneinlauf angeordnet ist.
23. Verfahren zur Bestimmung der Temperatur eines, insbesondere bandförmigen, Wärmebehandlungsmaterials (2) in einem Durchlaufofen (1), insbesondere in einer Schwebebandanlage, wobei Temperaturdaten mit zumindest einem Temperatursensor (12) gemessen werden, wozu der Temperatursensor (12) auf einer Probe (9) des Wärmebehandlungsmaterials (2) angeordnet wird, die auf das Wärmebehandlungsmaterial (2) aufgelegt wird, und während der Wärmebehandlung auf dem Wärmebehandlungsmaterial (2) verbleibt, und Übergabe der Temperaturdaten an eine Datenverarbeitungs- und/oder Datenspeichervorrichtung (11), **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Messung der Temperatur des Wärmebehandlungsmaterials (2) ein Messsystem (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 verwendet wird und/oder dass das Verfahren in einem Durchlaufofen (1) nach einem der Ansprüche 19 bis 22 durchgeführt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung des Messsystems (4) auf dem Wärmebehandlungsmaterial (2) vollautomatisch mit einer Vorrichtung (31) zur automatischen Anordnung des Messsystems (4) am Wärmebehandlungsmaterial (2) durchgeführt wird.

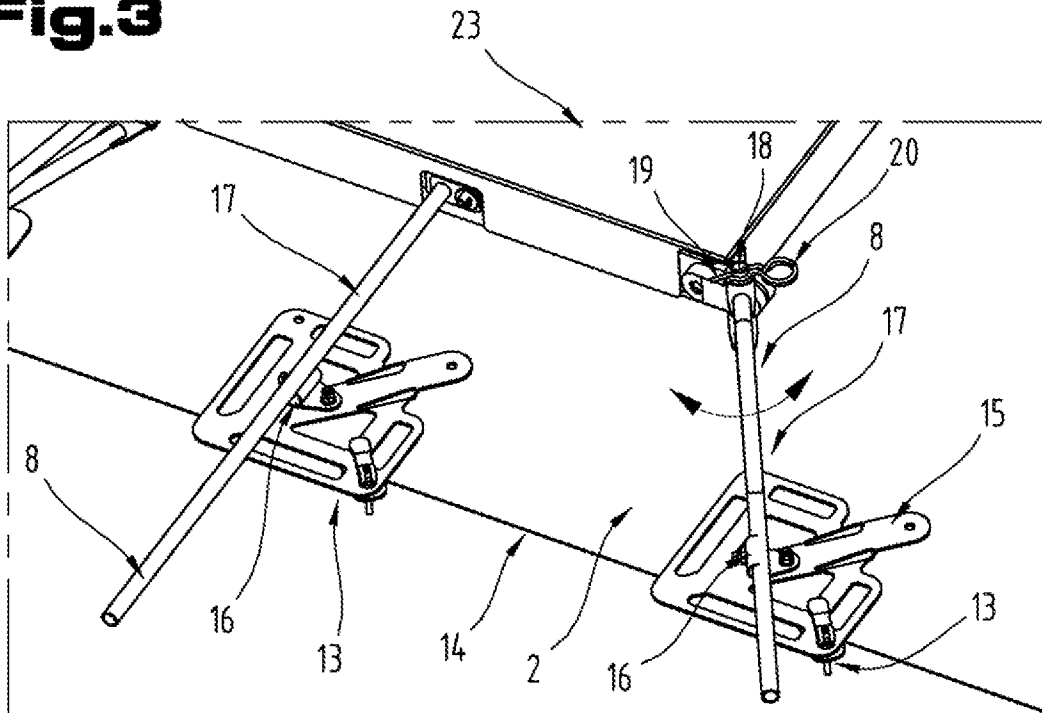
**Hierzu 8 Blatt Zeichnungen**



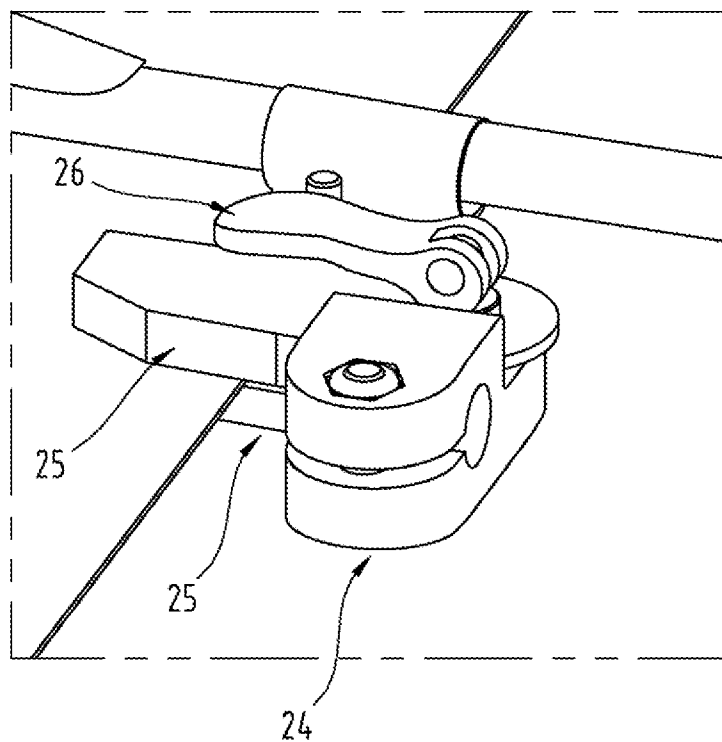


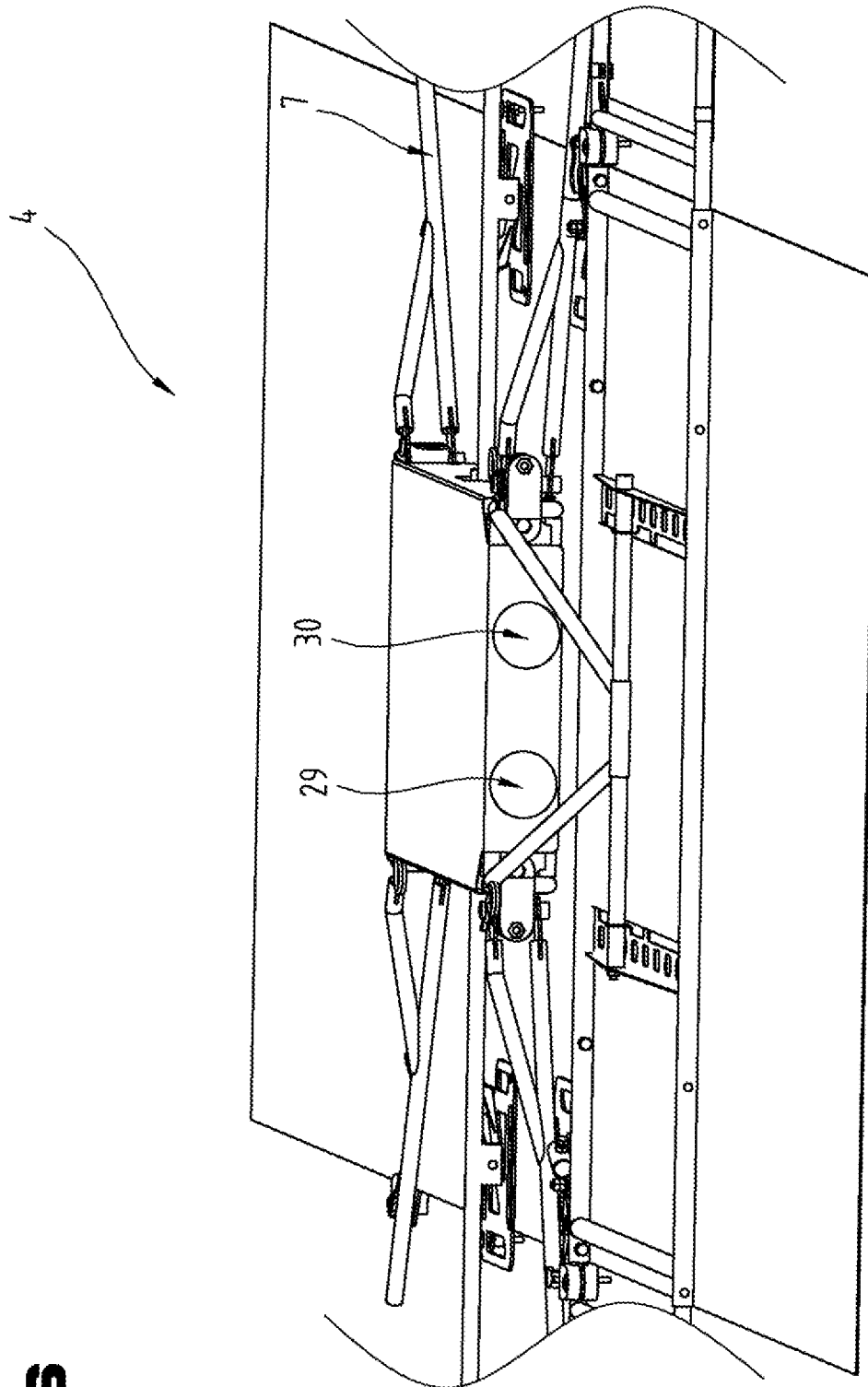
**Fig. 2**

**Fig.3**



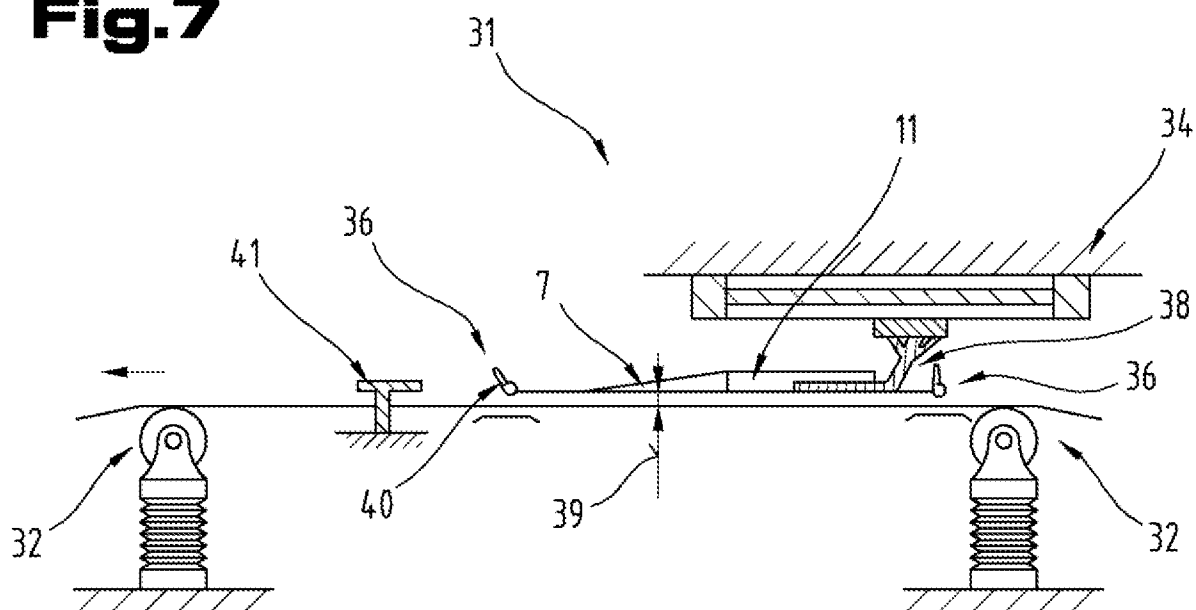
**Fig.4**



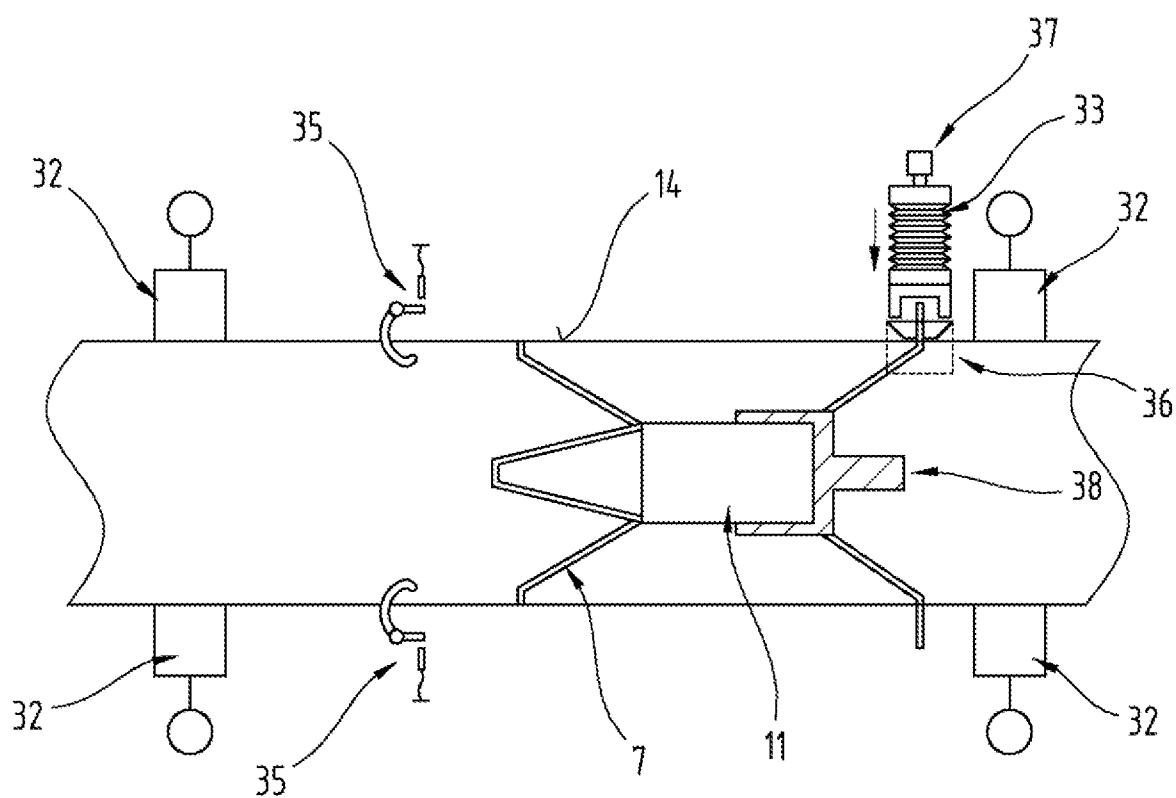


**Fig. 6**

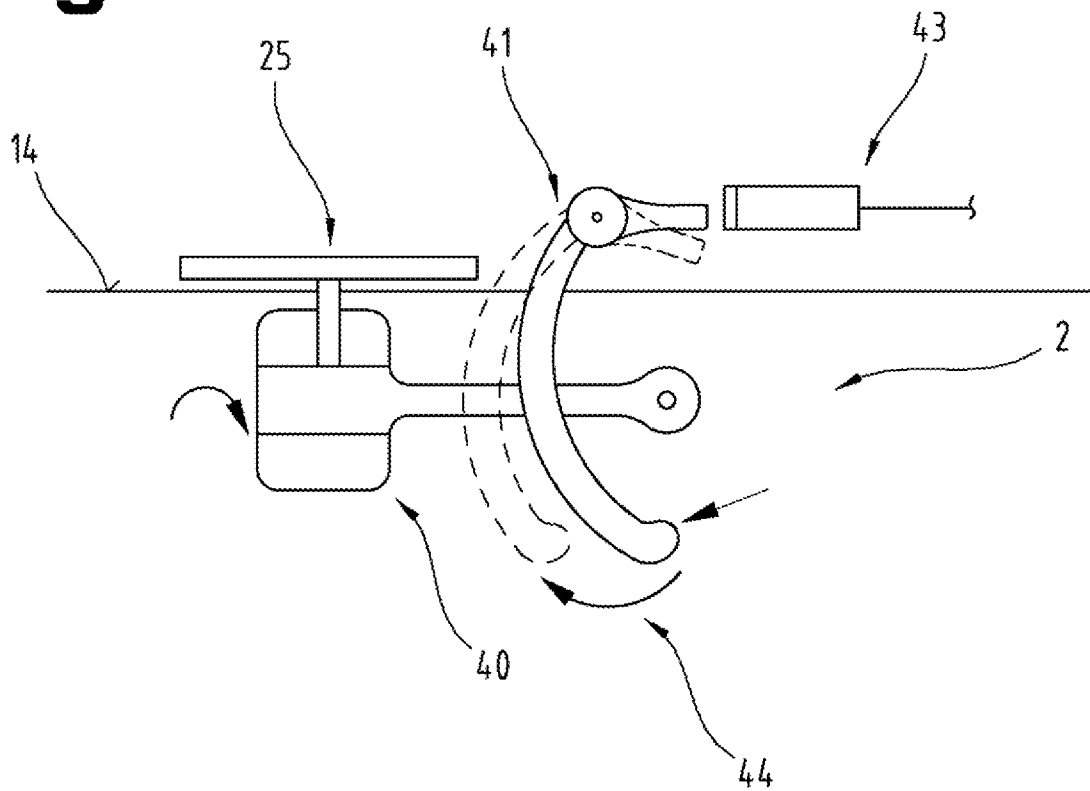
**Fig.7**



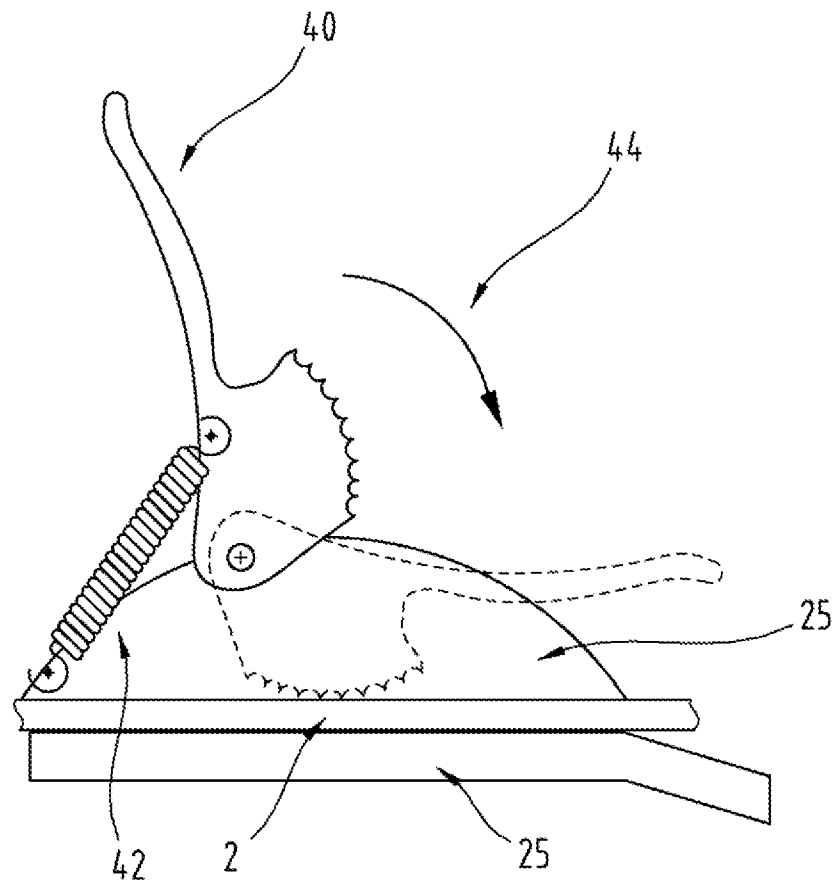
**Fig.8**



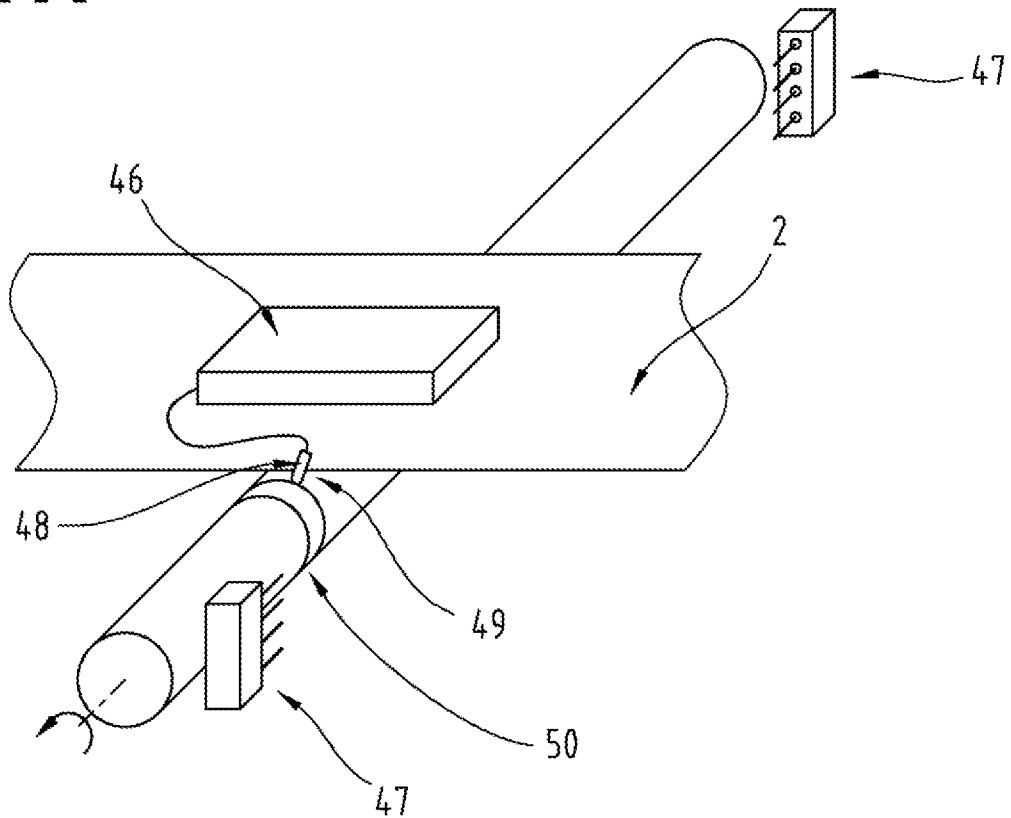
**Fig.9**



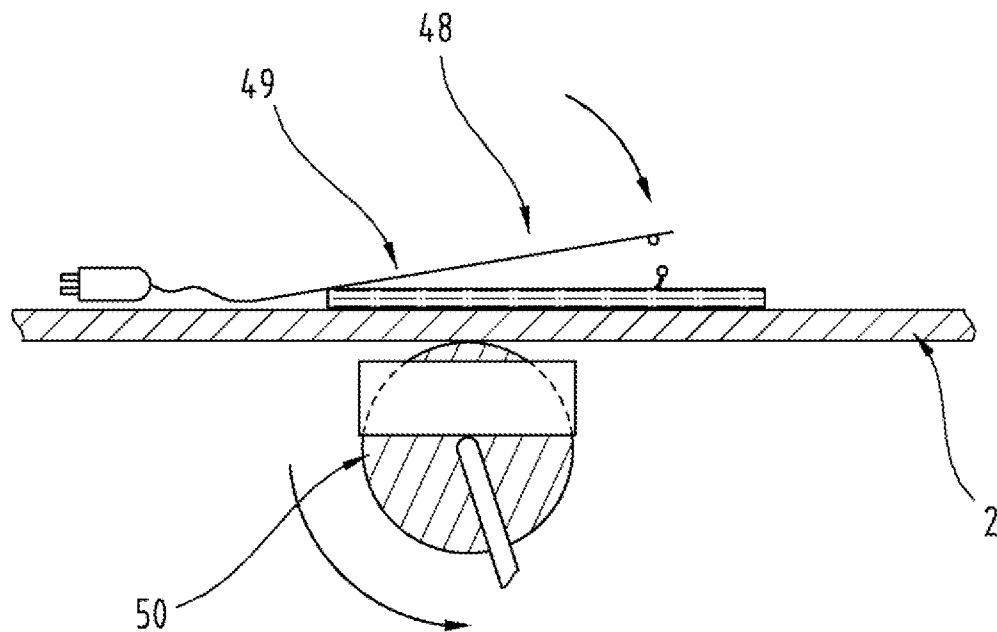
**Fig.10**



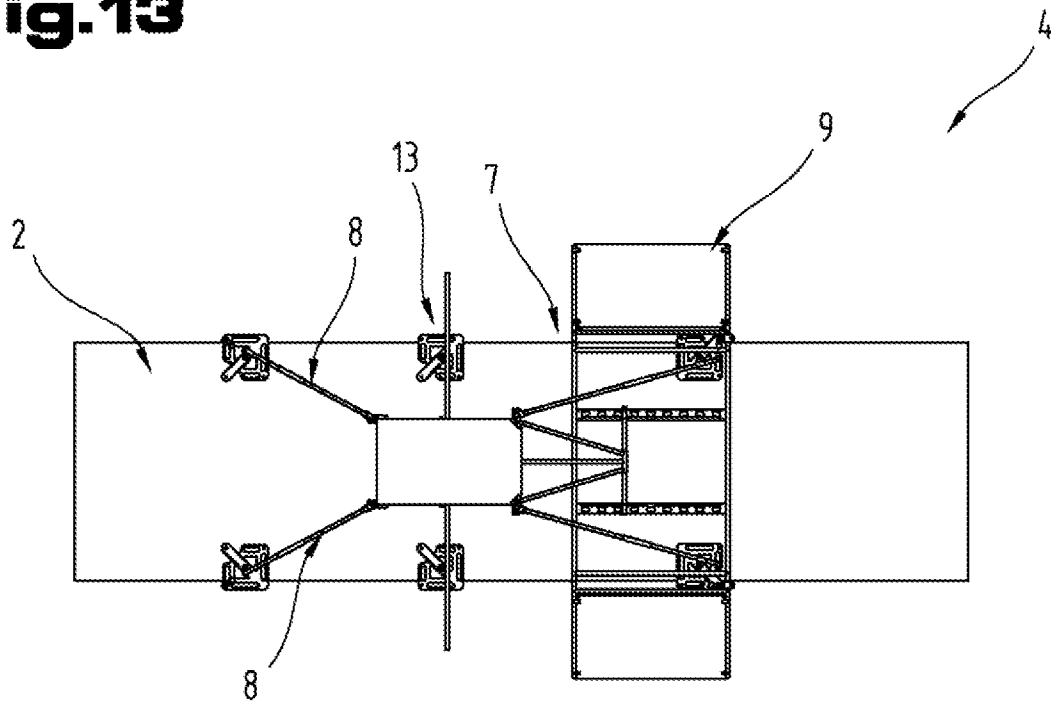
**Fig.11**



**Fig.12**



**Fig.13**



**Fig.14**

