



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur Verarbeitung einer Nonwovens-Warenbahn nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 6.

**[0002]** Bekannt sind Konvektionstrockner, bei denen die Warenbahn um mindestens eine besaugte Trommel umläuft und dabei getrocknet wird. Die notwendige Prozessluft von Konvektionstrocknern wird aktuell aus der Umgebungsluft der Produktionshalle oder von außerhalb der Produktionshalle entnommen. Zur Erreichung der notwendigen Temperatur des Trocknungsprozesses muss diese Luft von Umgebungstemperatur auf Prozesstemperatur aufgeheizt werden. Der Heizenergiebedarf dieses Aufwärmprozesses hängt direkt von der Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und Trocknerinnenraum ab

**[0003]** Zur Energieeinsparung der Trockner sind verschiedene Konzepte bekannt, die Erzeugung der Trocknungsluft durch Gasbrenner oder Elektroheizung zu reduzieren, indem bereits erwärmte Abluft aus anderen Anlagenkomponenten oder aus externen Energiequellen zugeführt und mit der Trocknungsluft gemischt wird. Bekannt ist ebenfalls, die Abluft des Trockners für einen Wärmetauscher zu nutzen, um die zugeführte Frischluft zu erwärmen. Da die Abluft mit Wasserdampf beladen ist, ist einer Rückführung der erwärmten Abluft Grenzen gesetzt, da ansonsten der Wirkungsgrad bzw. die Trocknerleistung des Konvektionstrockners reduziert wird. Die Verwendung externer Energie zur Reduzierung des Energieverbrauchs des Trockners ist meistens sehr aufwändig, da beispielsweise bei der Verwendung von Wärmetauschern viele Rohrleitungen zu verlegen sind, was für die Nachrüstung der Trockner ungeeignet und zu teuer ist. Gleichzeitig hat die Fachwelt davon abgesehen, mit Wasserdampf beladene Heißluft dem Trockner zuzuführen, da auch dieser Wasserdampf zusätzlich zur Feuchtigkeit der Warenbahn thermisch abgeführt werden muss. Es wurde daher immer angestrebt, möglichst trockene, also nicht mit Wasserdampf beladene Luft, dem Trockner zuzuführen.

**[0004]** Ausgehend vom Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Anlage zur Verarbeitung einer Nonwovens-Warenbahn mit einer Absaugung von Feuchtigkeit oder Wasser, beispielsweise von einer Endabsaugung oder einer Verfestigungsstation, und einem Trockner energieeffizienter zu betreiben und die bestehenden Trockner leichter nachzurüsten

**[0005]** Die Erfindung sieht vor, dass die Abluft aus einer Absaugung von Feuchtigkeit oder Wasser aus der Warenbahn, insbesondere der Absaugung einer Verfestigungsstation, die vor dem Trockner angeordnet ist, mit der Frischluft des Trockners gemischt wird, um so den Energieverbrauch des Trockners zu reduzieren. Die Absaugung kann auch als Endabsaugung ohne zugehörige Wasserstrahlverfestigung ausgebildet sein, die vor dem Trockner angeordnet ist. Zur Reduzierung des notwendigen Heizbedarfs soll die bisher ungenutzte Abluft der

Absaugventilatoren direkt als Teilstrom der Zuluft, also der Frischluft, zum Trockner hinzugefügt werden. Hierdurch muss nicht die gesamte Frischluft des Trockners von Umgebungstemperatur auf Betriebstemperatur erhitzt werden. Man spart einen Teil der Wärme ein, da die Abluft der Absaugventilatoren deutlich über der Umgebungstemperatur liegt. Ein Teil der gewonnenen Energie geht wieder verloren, da die Abluft der Absaugventilatoren eine leicht erhöhte Luftfeuchtigkeit zur Umgebung aufweist, in Summe bleibt aber eine Energieeinsparung. Die erwartete Einsparung der Heizenergie im Trockner beläuft sich ca. auf 2-5 % und hängt von der konkreten Anlagenkonfiguration ab. Ein entscheidender Vorteil ist, dass beide Komponenten, also die vor dem Trockner angeordnete Absaugung, insbesondere der Absaugung einer Wasserstrahlverfestigung, und der Trockner vorhanden sind und nur durch eine isolierte Rohrleitung verbunden werden müssen. Zur Mischung der Luftströme Abluft des Absaugventilators und der Frischluft des Trockners sind zusätzlich nur noch die Sensoren zur Bestimmung der Feuchtigkeit und der Temperatur der Abluft des Absaugventilators notwendig. Eine Steuerung ist ausgebildet, das exakte Mischungsverhältnis aus Volumen Abluft und Volumen Frischluft zu steuern, indem eine Klappe innerhalb der Rohrleitung zur Zuführung der Abluft angesteuert wird, über die überschüssige Abluft der Absaugventilatoren abgeführt wird. Dabei wird die Erhöhung der Frischluft des Trockners mit der Feuchtigkeit der Abluft aus den Absaugventilatoren als Regelgröße verwendet, um die Volumenströme zu steuern. Bei einer Erhöhung der Feuchtigkeit der Frischluft von beispielsweise 10g Wasser pro kg Luft auf 12g Wasser pro kg Luft werden die Volumenströme von Abluft des Absaugventilators und Frischluft für den Trockner so gesteuert, dass ein Teil erwärmte Abluft des Absaugventilators mit fünf Teilen Frischluft vermischt werden. Die überschüssige Abluft des Absaugventilators wird durch Ansteuerung und Öffnung der Klappe abgelassen.

**[0006]** Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der einzigen Figur näher dargestellt.

**[0007]** Es zeigen:

45 Fig. 1: eine schematische Ansicht einer Absauganlage einer Wasserstrahlvernadelung mit einem Konvektionstrockner.

**[0008]** Eine Anlage 1 zur Verarbeitung einer Warenbahn 2 weist eine Absaugung 5 auf, die Bestandteil einer Verfestigungsstation 4 mit einem Wasserbalken oder einer Endabsaugung für Feuchtigkeit oder Wasser sein kann, sowie einen in Materialflussrichtung angeordneten Trockner 7. Der Trockner 7 ist als Konvektionstrockner ausgestaltet. Figur 1 zeigt links ein erstes umlaufendes Band 3, auf dem die Warenbahn 2 beispielsweise mittels Wasserstrahlen in der Verfestigungsstation 4 verfestigt und/oder strukturiert und/oder perforiert wird. Die Wa-

renbahn kann direkt oder mittels eines weiteren umlaufenden Bandes 6 dem Trockner 7 zum Trocknen zugeführt werden. Die getrocknete Warenbahn 2 kann aus dem Trockner 7 unmittelbar oder mittels eines weiteren umlaufenden Bandes 8 einer weiteren nicht dargestellten Verarbeitungsmaschine oder einem Wickler zugeführt werden. Unterhalb des Bandes 3 ist eine Absaugung 5 für das Wasser angeordnet, das mittels Rohrleitung 9 in einem Abscheider 10 von der Saugluft zum größten Teil getrennt wird. Der Abscheider 10 ist mittels Rohrleitung 11 mit einem Absaugventilator 12 verbunden. Der Absaugventilator 12 fördert die abgesaugte Abluft weiter durch eine Rohrleitung 13, mittels der die abgesaugte Abluft mit der Frischluft für den Trockner 7 gemischt wird. Die abgesaugte Abluft des Absaugventilator 12 ist vorgewärmt auf eine Temperatur von 60°C - 140°C und bereits mit Wasserdampf beladen. Die Frischluft für den Trockner 7 wird über die Frischluftzufuhr 15 aus der Umgebung angesaugt und weist eine Temperatur von etwa 20°C auf. Innerhalb des Trockners 7 wird die Luftmischung aus Frischluft und Abluft des Absaugventilators 12 durch beispielsweise einen Gasbrenner oder Elektroheizung auf eine Temperatur von 140°C - 180°C erhitzt, wodurch der Wasserdampf der Abluft des Absaugventilators 12 und die Feuchtigkeit der Warenbahn 2 aufgenommen wird und mittels der Trocknerabluft durch die Abluft 16 abgeführt wird. Der Trockner 7 ist in diesem Beispiel mit zwei umlaufenden Trommeln ausgerüstet, was nicht zwingend für die Erfindung erforderlich ist. Der Trockner 7 kann auch eine oder mehrere Trommeln aufweisen oder als Bandtrockner ausgebildet sein.

**[0009]** Überraschend hat sich herausgestellt, dass der Wassergehalt in der Abluft des Absaugventilators 12 nach dem Abscheider 10 geringer ist als angenommen. In Versuchen konnte eine Feuchte von 17-24 g Wasser/kg Luft in der Abluft des Absaugventilators 12 gemessen werden, was deutlich geringer ist, als der Fachmann bei dem Temperaturniveau von 60°C - 140°C vermutet hat. Die Raum- oder Umgebungsluft, die dann als Frischluft für den Trockner 7 verwendet wird, wies bei diesem Versuch eine Beladung von 8g Wasser/kg Luft auf. Die Folge ist, dass der Trockner 7 über eine definierte Beladung der Abluft des Abluftventilators 12 mit Wasser auszulegen ist. Das heißt, dem Trockner 7 wird eine größere gesamte Frischluftmenge zugeführt, die eine größere Heizleistung für diese zusätzliche Frischluftmenge benötigt. Trotzdem hat sich eine Energieeinsparung von 2-5 % ergeben.

**[0010]** Beispielsweise wird ein 110kW-Motor am Absaugventilator 12 verwendet, von dem 70% seiner Leistung in die Erwärmung der Abluft einfließen (75kW). Diese 75kW wird nicht mehr als Heizleistung für die Frischluft des Trockners 7 verwendet, so dass bei 1500kW Heizleistung des Trockners 7 5% Energieeinsparung möglich ist. Der Vorteil ist die einfache Umsetzung in einer Nachrüstung, die nur eine isolierte Rohrleitung 13 und die Verknüpfung von Sensoren 18, 19 zur Bestimmung der Feuchtigkeit und der Temperatur der Abluft des Absaug-

ventilators 12 mit einer Ansteuerung der Klappe 14 für die Abluft des Absaugventilators 12 benötigt. Statt einer Klappe 14 kann auch ein Überdruckventil oder eine andere Bypassleitung verwendet werden, um das Volumen der Abluft des Absaugventilators 12 zu reduzieren. Dabei ist ein Sensor 18 in der Rohrleitung 13 angeordnet, mit dem die Feuchtigkeit und Temperatur der Abluft des Absaugventilators 12 ermittelt wird. Das Volumen der Abluft des Absaugventilators 12 wird über die Motordrehzahl mit der Verdichtung des Absaugventilators 12 ermittelt und kann als Signal in einer Steuerung 17 verarbeitet werden. Ein weiterer Sensor 19 erfasst die Feuchtigkeit und Temperatur im Bereich der Frischluftzufuhr 15 des Trockners 7. Die Steuerung 17 ist ausgebildet, das exakte Mischungsverhältnis aus Volumen Abluft des Absaugventilators 12 und Volumen Frischluft des Trockners 7 zu steuern, indem die Klappe 14 innerhalb der Rohrleitung 13 zur Zuführung der Abluft des Absaugventilators 12 angesteuert wird, über die überschüssige Abluft des Absaugventilators 12 abgeführt wird. Statt der Klappe kann auch ein Überdruckventil oder eine Bypassleitung zum Abführen der überschüssigen Abluft des Absaugventilators 12 verwendet werden.

**[0011]** Beispielsweise wurde eine Warenbahn mit 45g/m<sup>2</sup> aus 100%CV mit einer Geschwindigkeit von 160m/min verarbeitet.

**[0012]** Die Auslegung der Steuerung 17 der Anlage 1 erfolgte bei einer Umgebungstemperatur der Frischluft von 24°C ± 4° C bei einer Luftfeuchtigkeit von 60 % ± 5 %.

**[0013]** Die Abluft vom Absaugventilator 12 erhöht die Beladung der Frischluft um 2g/kg von 10g/kg auf 12g/kg. In diesem Beispiel ist auch der Volumenstrom im Verhältnis 1:5 (Abluft des Absaugventilators 12 zu Frischluft des Trockners 7), was über die Ansteuerung der Klappe 14 in der Rohrleitung 13 der Abluft des Absaugventilators 12 geregelt wird. Dadurch erhöht sich die benötigte Heizleistung zum Aufheizen der Frischluft für den Trockner 7 um 25kW. Diese müssen von der Aufheizleistung der Abluft des Absaugventilator 12 von 75kW abgezogen werden, so dass eine Differenz von 50kW Energieeinsparung übrigbleiben, was bei einer Gesamtenergieleistung von 2.237 kW eine Einsparung von 2,2% ergibt. Da in diesem Beispiel Pulp verarbeitet wurde, dass im Vergleich zu üblichen Fasermischungen einen sehr hohen Wasseranteil aufnehmen kann, ist die Einsparung eher ungünstig. Bei anderen Fasern bzw. Fasermischungen ergibt sich ein Einsparpotential von 2% bis 5%, was die Energiekosten in der Herstellung einer Nonwovens-Warenbahn deutlich senkt.

#### Bezugszeichenliste

##### [0014]

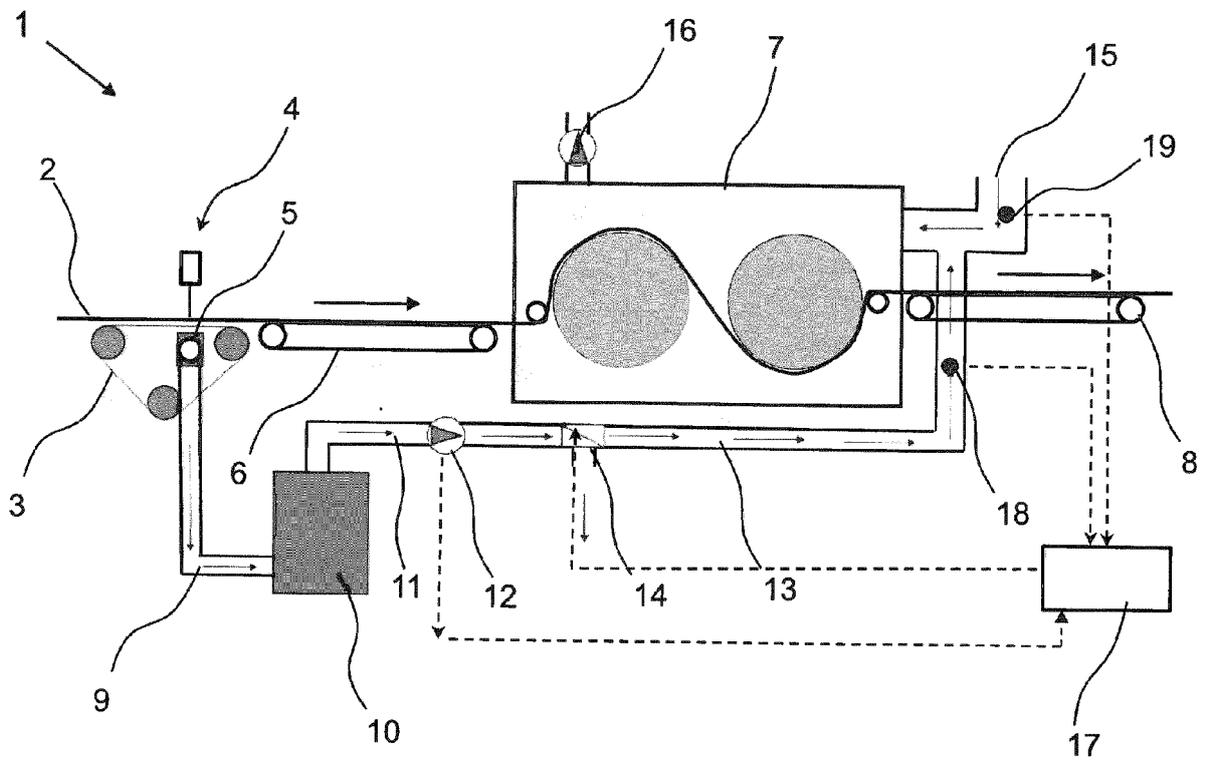
- |   |           |
|---|-----------|
| 1 | Anlage    |
| 2 | Warenbahn |
| 3 | Band      |

- 4 Verfestigungsstation
- 5 Absaugung
- 6 Band
- 7 Trockner
- 8 Band
- 9 Rohrleitung
- 10 Abscheider
- 11 Rohrleitung
- 12 Absaugventilator
- 13 Rohrleitung
- 14 Klappe
- 15 Frischluftzufuhr
- 16 Abluft
- 17 Steuerung
- 18 Sensor
- 19 Sensor

### Patentansprüche

1. Anlage (1) zur Verarbeitung einer Nonwovens-Warenbahn, aufweisend mindestens eine Absaugung (5), die als Endabsaugung oder Absaugung einer Verfestigungsstation (4) ausgebildet sein kann, wobei der Warenbahn (2) durch die Absaugung (5) Wasser oder Feuchtigkeit entzogen wird, sowie einem in Materialflussrichtung angeordnetem Trockner (7) zur Trocknung der verarbeiteten Warenbahn (2), wobei der Absaugung (5) ein Abscheider (10) und ein Absaugventilator (12) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absaugventilator (12) mit einer Rohrleitung (13) mit einer Frischluftzufuhr (15) des Trockners (7) verbunden ist, so dass die durch den Absaugventilator (12) abgesaugte Abluft mit einer Frischluft für den Trockner (7) gemischt wird. 25 30 35
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rohrleitung (13) ein Sensor (18) zur Bestimmung der Feuchtigkeitsmenge und Temperatur der Abluft aus dem Absaugventilator (12) angeordnet ist. 40
3. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Frischluftzufuhr (15) für den Trockner (7) ein Sensor (19) zur Bestimmung der Feuchtigkeitsmenge und Temperatur der Frischluft angeordnet ist. 45
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, aufweisend eine Steuerung (17), die ausgebildet ist, ein vorgegebenes Mischungsverhältnis aus dem Volumen der Abluft des Absaugventilators (12) und dem Volumen der Frischluft des Trockners (7) zu steuern, indem mittels einer durch die Steuerung (17) in der Rohrleitung (13) angesteuerten Klappe (14) überschüssige Abluft des Absaugventilators (12) abgeführt wird. 50 55
5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugung (5) Bestandteil einer Verfestigungsstation (4) ist, in der die Warenbahn (2) beispielsweise mittels Wasserstrahlen verfestigt und/oder strukturiert und/oder perforiert wird. 5
6. Verfahren zur Verarbeitung einer Nonwovens-Warenbahn, wobei einer Warenbahn (2) mittels mindestens einer Absaugung (5) Wasser oder Feuchtigkeit entzogen wird, und in einem in Materialflussrichtung angeordnetem Trockner (7) getrocknet wird, wobei das Wasser oder die Feuchtigkeit der Warenbahn (2) einem Abscheider (10) zugeführt wird, und der Absaugung (5) ein Absaugventilator (12) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abluft des Absaugventilators (12) mittels einer Rohrleitung (13) in eine Frischluftzufuhr (15) des Trockners (7) zugeführt und mit der Frischluft für den Trockner (7) gemischt wird. 10 15 20
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (17) ausgebildet ist, ein vorgegebenes Mischungsverhältnis aus dem Volumen der Abluft des Absaugventilators (12) und dem Volumen der Frischluft des Trockners (7) zu steuern, indem mittels einer durch die Steuerung (17) in der Rohrleitung (13) angesteuerten Klappe (14) überschüssige Abluft des Absaugventilators (12) abgeführt wird. 25 30 35 40 45 50 55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 24 16 1800

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2019 100745 U1 (AUTEFA SOLUTIONS GERMANY GMBH [DE]) 11. Mai 2020 (2020-05-11) * das ganze Dokument *	1-7	INV. F26B3/06 F26B13/06
A	DE 10 2021 102262 A1 (TRUETZSCHLER GMBH & CO KG [DE]) 4. August 2022 (2022-08-04) * das ganze Dokument *	1-7	
A	US 10 487 430 B2 (ANDRITZ PERFOJET SAS [FR]) 26. November 2019 (2019-11-26) * das ganze Dokument *	1-7	
A	WO 2012/136802 A1 (TRUETZSCHLER NONWOVENS GMBH [DE]; HAJDU STEPHAN [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) * das ganze Dokument *	1-7	
A	DE 10 2021 112295 A1 (TRUETZSCHLER GROUP SE [DE]; VOITH PATENT GMBH [DE]) 17. November 2022 (2022-11-17) * das ganze Dokument *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 3 369 851 A1 (TRUETZSCHLER GMBH & CO KG [DE]) 5. September 2018 (2018-09-05) * das ganze Dokument *	1-7	F26B D06B
A	US 9 885 519 B2 (ANDRITZ PERFOJET SAS [FR]) 6. Februar 2018 (2018-02-06) * das ganze Dokument *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Juli 2024</b>	Prüfer <b>Van Dooren, Marc</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 16 1800

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-07-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 202019100745 U1	11-05-2020	CN 113412405 A	17-09-2021
			DE 202019100745 U1	11-05-2020
			EP 3921585 A2	15-12-2021
			US 2022106718 A1	07-04-2022
			WO 2020161234 A2	13-08-2020
20	DE 102021102262 A1	04-08-2022	DE 102021102262 A1	04-08-2022
			EP 4036505 A2	03-08-2022
25	US 10487430 B2	26-11-2019	CN 107208343 A	26-09-2017
			EP 3234250 A1	25-10-2017
			FR 3030584 A1	24-06-2016
			US 2017350053 A1	07-12-2017
			WO 2016097055 A1	23-06-2016
30	WO 2012136802 A1	11-10-2012	CN 103459957 A	18-12-2013
			DE 202011005041 U1	11-05-2012
			EP 2694900 A1	12-02-2014
			ES 2569347 T3	10-05-2016
			PL 2694900 T3	30-09-2016
			WO 2012136802 A1	11-10-2012
35	DE 102021112295 A1	17-11-2022	DE 102021112295 A1	17-11-2022
			EP 4089354 A1	16-11-2022
40	EP 3369851 A1	05-09-2018	DE 102017104497 A1	06-09-2018
			EP 3369851 A1	05-09-2018
45	US 9885519 B2	06-02-2018	EP 2896730 A1	22-07-2015
			FR 3016374 A1	17-07-2015
			US 2015198368 A1	16-07-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82