

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. Januar 2025 (02.01.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/002841 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23F 21/02 (2006.01) B24D 3/32 (2006.01)
B24D 5/14 (2006.01) B23F 21/00 (2006.01)
B24D 3/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066482

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2024 (13.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
000697/2023 28. Juni 2023 (28.06.2023) CH

(71) Anmelder: REISHAUER AG [CH/CH]; Industriestrasse
36, 8304 Wallisellen (CH).

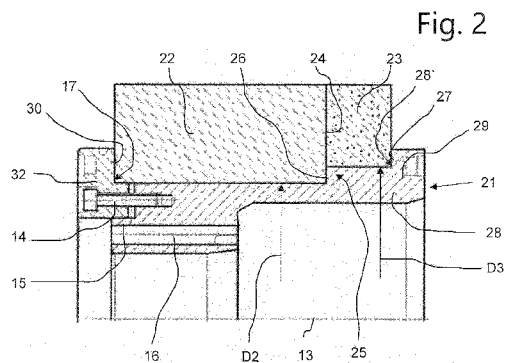
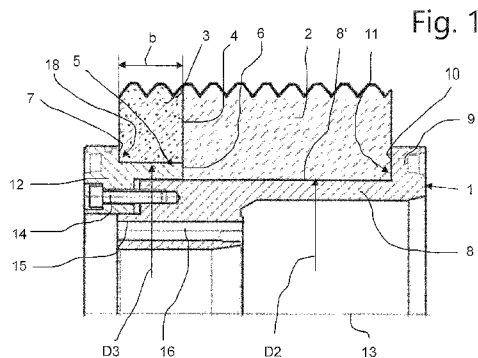
(72) Erfinder: SIGRIST, Thomas; Langenwiesenstrasse 6,
8304 Wallisellen (CH).

(74) Anwalt: LUCHS, WILLI; LUCHS & PARTNER AG, Pa-
tentanwälte, Schulhausstrasse 12, 8002 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: GRINDING WHEEL, IN PARTICULAR FOR MACHINING TEETH PREFERABLY FOR THE PRODUCTION OF A GEAR

(54) Bezeichnung: SCHLEIFSCHEIBE, INSBESONDERE FÜR DIE BEARBEITUNG VON VERZÄHNUNGEN VORZUGSWEISE FÜR DIE HERSTELLUNG EINES ZAHNRADES



(57) Abstract: The invention relates to a grinding wheel, in particular for machining teeth preferably for the production of a gear, said grinding wheel comprising a clamping unit (1, 21) and at least two partial grinding wheels (2, 3, 22, 23) which can be fastened next to one another on said clamping unit and extend coaxially to one another. The first partial grinding wheel (2, 22) is used preferably for quickly grinding a predefined profile of gear teeth to be machined, and the second partial grinding wheel (3, 23) is used for subsequently polishing the profile. Said first partial grinding wheel (2, 22) can be fastened independently of the second partial grinding wheel (3, 23) on the clamping unit (1, 21) between two stop surfaces (6, 10, 26, 30) of the clamping unit. Advantageously, the second partial grinding wheel (3, 23) has a larger inner diameter (D3) than that of the first partial grinding wheel (2, 23). This design results in a very solid hold of the grinding wheel in the machine tool.

(57) Zusammenfassung: Eine Schleifscheibe, insbesondere für die Bearbeitung von Verzahnungen vorzugsweise für die Herstellung eines Zahnrades, umfasst eine Verspanneinheit (1, 21) und mindestens zwei auf dieser nebeneinander befestigbaren Teil-Schleifscheiben (2, 3, 22, 23), die koaxial zueinander verlaufen. Die erste Teil-Schleifscheibe (2, 22) dient vorzugsweise zum schnellen Schleifen eines vorgegebenen Profils einer zu bearbeitenden Verzahnung eines Zahnrades und die zweite Teil-Schleifscheibe (3, 23) zum nachfolgenden Polieren des Profils. Diese erste Teil-Schleifscheibe (2, 22) ist unabhängig von der zweiten Teil-Schleifscheibe (3, 23) auf der Verspanneinheit (1, 21) zwischen zwei Anschlagflächen (6, 10, 26, 30) von ihr befestigbar. Vorteilhaft ist die zweite Teil-Schleifscheibe (3, 23) mit einem grösseren Innendurchmesser (D3) als derjenige der ersten Teil-Schleifscheibe (2, 23) dimensioniert. Durch diese Bauweise wird eine sehr solide Halterung der Schleifscheibe in der Werkzeugmaschine erzielt.

WO 2025/002841 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5

10

15

**Schleifscheibe, insbesondere für die Bearbeitung von Verzahnungen
vorzugsweise für die Herstellung eines Zahnrades**

20

Die Erfindung betrifft eine Schleifscheibe, insbesondere für die Bearbeitung von Verzahnungen vorzugsweise für die Herstellung eines Zahnrades, umfassend eine Verspanneinheit, mindestens zwei auf diesem nebeneinander angeordneten Teil-Schleifscheiben, die koaxial zueinander verlaufen, von denen die erste Teil-Schleifscheibe vorzugsweise zum

schnellen Schleifen eines vorgegebenen Profils einer zu bearbeitenden Verzahnung eines Zahnrades oder dergleichen und die zweite Teil-Schleifscheibe vorzugsweise zum nachfolgenden Polieren derselben dient.

5

Ein Schleifkörper dieser Gattung ist in der Druckschrift US 2021/0299818 A1 offenbart, bei der abrasive Rundkörper eines abrasiven Produkts mit Hülsenkörper und wenigstens einem inneren Hülsenteil zusammengesetzt sind, wobei dieser innere Hülsenteil ebenso aus abrasivem Material
10 hergestellt sein kann. Die Hülsenkörper weisen beispielsweise den gleichen Innendurchmesser auf und sind fest auf dem inneren aufgeklebt oder anderweitig in diesem integriert. Diese Hülsenkörper können dabei aus unterschiedlichen abrasiven Materialien hergestellt sein.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schleifscheibe der eingangs genannten Art zu schaffen, die ein schnelles Schleifen als Schruppbearbeitung und ein anschliessendes Polieren eines vorgegebenen Profils einer Verzahnung mit hoher Effizienz und Präzision ermöglicht und trotz der Verwendung von wenigstens zwei Teil-Schleifscheiben
20 verhältnismässig einfach herstellbar ist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

25 Bei der Verwendung von zwei Teil-Schleifscheiben auf der Verspanneinheit ist erfindungsgemäss die erste Teil-Schleifscheibe unabhängig von

der zweiten Teil-Schleifscheibe beidseitig zwischen zwei Anschlagflächen der Verspanneinheit einspannbar.

Durch diese Bauweise entsteht der erhebliche Vorteil, dass für die solide Halterung der Schleifscheibe in der Werkzeugmaschine ein stabiles festes Einspannen der ersten Teil-Schleifscheibe erzielt wird, die insbesondere aus einem härteren Material für eine höhere Schleifleistung als die zweite Teil-Schleifscheibe hergestellt und somit eine dauerhaft starre Fixierung der Schleifscheibe in der Werkzeughalterung der Verzahnungsmaschine sichergestellt ist.

Das Montieren der Schleifscheibe erfolgt demnach durch Einspannen der ersten Teil-Schleifscheibe zwischen Anschlagflächen der Verspanneinheit und der Positionierung der zweiten Teil-Schleifscheibe auf der Verspanneinheit, die vorzugsweise mit der an sie angrenzenden ersten Teil-Schleifscheibe verbindbar ist.

Damit wird eine optimale Einspannung der Teil-Schleifscheiben unter Berücksichtigung ihrer Schleifleistungen erzielt und dabei auch eine einfache Handhabung beim Montieren und Demontieren der Schleifscheibe mit diesen Teil-Schleifscheiben ermöglicht, bei dem die Verspanneinheit wiederverwendet werden kann, wenn die Teil-Schleifscheiben abgenützt sind und durch neue ersetzt werden müssen.

Sehr vorteilhaft ist die zweite Teil-Schleifscheibe mit einem grösseren Innendurchmesser als derjenige der ersten Teil-Schleifscheibe dimensi-

niert, wodurch innerhalb der zweiten Teil-Schleifscheibe ein Absatz gebildet ist, innerhalb desselben sich die Verspanneinheit erstreckt und dabei die eine seitliche Anschlagfläche für die erste Teil-Schleifscheibe vorzugsweise bündig zu den seitlichen Kontaktflächen der Teil-

5 Schleifscheiben ausgerichtet ist. Damit ist diese relativ einfache Ausbildung der Verspanneinheit und gleichsam die stabile Befestigung der ersten Teil-Schleifscheibe ermöglicht.

Die Erfindung sieht vor, dass die Verspanneinheit eine metallische Trag-

10 hülse aufweist, deren Aussenmantel mit einem eine Anschlagfläche zum Festhalten der zweiten Teil-Schleifscheibe bildenden Absatz versehen ist.

Zum Festspannen bzw. Positionieren der Teil-Schleifscheiben ist die

15 Verspanneinheit stirnseitig mit einem ringförmigen Spannelement versehen, das in Richtung der Rotationsachse der Schleifscheibe vorzugsweise durch in der Verspanneinheit einschraubbare Spannschrauben als Spannmittel verstellbar ist. Es ist dabei zweckmässig, wenn das ringförmige Spannelement bei einem vorstehenden Flansch bei der Traghülse

20 koaxial zur Rotationsachse geführt ist. Trotz dieser einfachen Ausgestaltung der Verspanneinheit können die Teil-Schleifscheiben schnell und äusserst präzise aufgespannt werden.

Es ist zudem erfindungsgemäss vorgesehen, dass das ringförmige

25 Spannelement die zweite Teil-Schleifscheibe gesamthaft oder teilweise

die erste Teil-Schleifscheibe aufnimmt. Dadurch kann die Gesamtlänge der Schleifscheibe bzw. der Verspanneinheit kurz gehalten werden.

5 Zum Verspannen der Schleifscheibe in der Werkzeughalterung der Verzahnungsmaschine sieht die Erfindung vor, dass die Traghülse innenseitig mit Befestigungs- und/oder Zentrierbohrungen versehen ist.

10 Um einen präzisen Zusammenbau der Teil-Schleifscheiben zu ermöglichen, sieht die Erfindung vor, dass die Innendurchmesser der Teil-Schleifscheiben und die Aussendurchmesser des Aussenmantels der Traghülse bzw. des Spannelementes hochpräzise zumindest im Hundertstel-Millimeterbereich gefertigt sind, und dass sie ohne Hilfsmittel annähernd spielfrei aufeinander stülplbar sind.

15 Hinsichtlich der Zusammensetzung der Teil-Schleifscheiben ist es besonders vorteilhaft, wenn diese aufgrund ihrer Arbeitsfunktionen aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind.

20 Die erste Teil-Schleifscheibe ist vorteilhaft als keramisch gebundene Schleifscheibe mit Schleifkörnern von 25-70 vol%, einer Glas- oder Keramikbindung von 5-40 vol% und Poren von 10-80 vol% mit einem E-Modulbereich von 5-50 GPa hergestellt.

25 Hingegen die zweite Teil-Schleifscheibe ist vorzugsweise als kunstharzgebundene Schleifscheibe aus einem weichen Material mit einem gewis-

sen Prozentsatz an Schleifkörnern und einer Polymerbindung hergestellt, dies bei einem E-Modulbereich von 1-10 GPa.

Die Erfindung sowie weitere Vorteile derselben sind nachfolgend anhand
5 von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen hälftigen Längsschnitt einer erfindungsgemässen Schleif-
scheibe; und
10 Fig. 2 einen hälftigen Längsschnitt einer Variante einer erfindungsgemässen Schleifscheibe.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Schleifscheibe handelt es sich um eine
Schleifschnecke als profilierte Schleifscheibe mit einer Rotationsachse
15 13. Sie besteht aus einer metallischen Verspanneinheit 1 und zwei aneinander gefügten Teil-Schleifscheiben 2, 3, die hülsenförmig ausgebildet sind und zumindest im äusseren Bearbeitungsbereich aus einem abrasiven Material hergestellt sind.

20 Mit dieser Schleifscheibe wird insbesondere ein Polieren einer Verzahnung eines Zahnrades oder dergleichen bezweckt, wobei mit ihr die Bearbeitung auf bekannte Weise mittels kontinuierlichem Wälzschleifen, Teilwälzschleifen, diskontinuierlichem oder kontinuierlichem Profilschleifen von Werkstücken erfolgt.

25

Die erste Teil-Schleifscheibe 2 dient zum schnellen Schleifen, auch Schruppbearbeiten genannt, eines vorgegebenen Profils, und die zweite Teil-Schleifscheibe 3 zum nachfolgenden Polieren des Profils. Beide Teilscheiben sind in der Verspanneinheit 1 nebeneinander angeordnet und miteinander bei ihrer aneinander berührenden Kontaktfläche 4 fest verbunden, wie vorzugsweise durch Zusammenkleben. Sie könnten aber auch ohne Verbindung nur aneinandergedrückt sein. Dabei sind diese Teil-Schleifscheiben 2, 3 mit einem gleichen Aussendurchmesser versehen und ihre Verzahnungen sind bei der Kontaktfläche 4 mit einem kontinuierlichen Übergang von der einen zur andern Scheibe ausgebildet, damit die Verzahnung eines Werkstücks in einem Arbeitsgang erzeugt werden kann.

Im Prinzip könnte die Schleifscheibe auch für ein Grob- und Feinpolieren oder für eine Grob- und Feinbearbeitung eines Werkstücks ausgestaltet sein, was primär durch die Wahl der Materialzusammensetzung der abrasiven Materialien zumindest im äusseren Bearbeitungsbereich der Teil-Schleifscheiben 2, 3 beeinflusst werden kann.

Die Verspanneinheit 1 umfasst eine metallische Traghülse 8 und ein ringförmiges Spannelement 12. Letzteres ist in Richtung der Rotationsachse 13 durch ein Spannmittel in der Traghülse 8 verstellbar geführt, wobei dieses Spannmittel zum Beispiel wie veranschaulicht als eine oder mehrere Spannschrauben 14 verwirklicht sein kann. Durch dieses Spannelement 12 wird die erste Teil-Schleifscheibe 2 befestigt und gleichsam die zweite Teilscheibe 3 positioniert bzw. fixiert.

Erfindungsgemäss ist die Verspanneinheit 1 derart ausgestaltet, dass die erste Teil-Schleifscheibe 2 beidseitig zwischen zwei Anschlagflächen 6, 10 der Verspanneinheit 1 unabhängig von der zweiten Teil-Schleifscheibe 3 einspannbar ist. Damit wird diese dauerhaft starre Fixierung der Schleifscheibe in der Werkzeughalterung einer Verzahnungsmaschine erzielt.

Zu diesem Zweck weist die zweite Teil-Schleifscheibe 3 einen grösseren Innendurchmesser D3 als der Innendurchmesser D2 der ersten Teil-Schleifscheibe 2 auf. Dadurch ist innerhalb der zweiten Teil-Schleifscheibe 3 ein Absatz 5 gebildet, in den sich die Verspanneinheit 1 erstreckt und dabei diese seitliche Anschlagfläche 6 für die erste Teil-Schleifscheibe 2 bildet, die vorzugsweise bündig zur Kontaktfläche 4 angeordnet ist. Zudem ist die Verspanneinheit 1 mit Absätzen 11, 18 versehen, von denen der eine Absatz 11 mit der Anschlagfläche 10 durch einen endseitigen Flansch 9 bei der Traghülse 8 und gegenüberliegend die Absätze 5, 18 beim Spannelement 12 gebildet sind.

Die Innendurchmesser D2, D3 der Teil-Schleifscheiben 2, 3 und der bzw. die Aussendurchmesser des Aussenmantels 8' der Traghülse 8 bzw. des Spannelementes 12 sind mit hochpräzisen Abmessungen dimensioniert, derart, dass sie annähernd spielfrei auf die Traghülse bzw. auf das Spannelement stülplbar sind. Beim Montieren der Schleifscheibe wird zuerst die Teil-Schleifscheibe 2 auf die Traghülse 8 und die Teil-Schleifscheibe 3 auf das Spannelement 12 aufgestülpt und anschlies-

send wird letzteres durch die Schrauben 14 seitlich bei der Traghülse 8 festgeschraubt, so dass die Teil-Schleifscheibe 2 vorteilhaft mit einer vorgegebenen Spannkraft in der Verspanneinheit 1 befestigt ist.

5 Dieses Spannelement 12 nimmt an seinem Aussenumfang und dem Absatz 18 die zweite Teil-Schleifscheibe 3 auf und seine vordere Anschlagfläche 6 drückt im montierten Zustand seitlich gegen die Teil-Schleifscheibe 2, um diese festzuspannen. Die Dicke b der Teil-Schleifscheibe 3 und die Nutenlänge von der Anschlagfläche 6 bis zum
10 Absatz 18 des Spannelementes 12 sind vorzugsweise gleich lang dimensioniert, so dass vom Spannelement 12 keine Spannkraft auf diese Teil-Schleifscheibe 3 wirkt, aber vorteilhaft zwischen diesen auch kein Spiel besteht. Die Dicke b der Teil-Schleifscheibe 3 zu der Dicke der Teil-Schleifscheibe 2 ist in einem Verhältnis von ca. 1:3 dargestellt. Dieses
15 Verhältnis kann je nach den Anforderungen an die Bearbeitung eines Werkstücks angepasst und zielgerichtet optimiert werden. Jedenfalls kann dieses Verhältnis aufgrund der erfindungsgemässen Ausgestaltung der Schleifscheibe praktisch beliebig angepasst werden.

20 Die Traghülse 8 ist stirnseitig mit einem ringförmigen Vorsprung 15 versehen, auf dem das ringförmige Spannelement 12 koaxial zur Rotationsachse 13 geführt ist, und sie weist ausserdem innenseitig Befestigungs- und/oder Zentrierbohrungen 16 auf, die entsprechende Mittel zum Befestigen der Schleifscheibe an der Antriebsspindel der Werkzeugmaschine
25 aufnehmen können.

Die Schleifscheibe nach Fig. 2 ist als rohe Schleifscheibe gezeigt, bei der am Aussenumfang ihrer Teil-Schleifscheiben 22, 23 keine Schneckenverzahnung oder dergleichen eingearbeitet ist. Gewisse Einzelheiten der Schleifscheibe stimmen mit denjenigen nach Fig. 1 überein. Es sind daher nachfolgend nicht alle Details nochmals erläutert und teils dieselben Bezugszeichen verwendet. Das gilt genauso für die Funktions- und Wirkungsweise der nachfolgend erläuterten Schleifscheibe.

Sie unterscheidet sich von der Schleifscheibe nach Fig. 1 hauptsächlich dadurch, dass bei ihr die Anordnung der Teil-Schleifscheiben vertauscht sind. Dementsprechend ist die erste Teil-Schleifscheibe 22 in ihrem Endbereich in einem Absatz 17 des Spannelementes 32, das mit einer Anschlagfläche 30 ausgebildet ist, und gegenüberliegend ist sie bei einem Absatz 25 mit einer Anschlagfläche 26 aufgenommen.

Erfindungsgemäss ist die erste Teil-Schleifscheibe 22 damit unabhängig von der zweiten Teil-Schleifscheibe 23 auf der Verspanneinheit 21 zwischen den zwei gebildeten Anschlagflächen 26, 30 befestigt. Hingegen die zweite Teil-Schleifscheibe 23 ist auf der Traghülse 28 der Verspanneinheit 21 fixiert.

Die zweite Teil-Schleifscheibe 23 ist mit dem grösseren Innendurchmesser D3 als der Innendurchmesser D2 der ersten Teil-Schleifscheibe 22 dimensioniert und dadurch ist innerhalb der zweiten Teil-Schleifscheibe 23 ein Absatz 25 vorhanden, in den sich die Verspanneinheit 21 erstreckt

und dabei diese seitliche Anschlagfläche 26 für die erste Teil-Schleifscheibe 22 bildet.

Die Teil-Schleifscheiben 22, 23 sind wiederum vorteilhaft mit den seitlichen Kontaktflächen 24 bündig zu dieser Anschlagfläche 26 des Absatzes 25 ausgerichtet. Theoretisch könnte aber zum Beispiel die Teil-Schleifscheibe 23 in eine seitliche ringförmige Ausnehmung der Teil-Schleifscheibe 22 eingreifen und damit wären die Kontaktflächen 24 zu der Anschlagfläche 26 versetzt angeordnet.

10

Die erste Teil-Schleifscheibe 2, 22 der erfindungsgemässen Schleifscheibe nach Fig. 1 bzw. Fig. 2 ist vorzugsweise aus einem harten Material aus einer keramisch gebundenen Schleifscheibe mit Schleifkörnern von 25-70 Volumenprozenten (vol%), einer Glas- und/oder Keramikbindung von 5-40 vol% und einem Porenanteil von 10-80 vol% zusammengesetzt, wobei sie ein E-Modul im Bereich von 5-50 GPa aufweist. Bei den Schleifkörnern dieser ersten Teil-Schleifscheibe 2, 22 handelt es sich um Korund, Siliziumcarbid, Bornitrid, Diamant und/oder ähnlichen Werkstoffen. Der mittlere Schleifkorndurchmesser der Schleifkörner beträgt vorzugsweise zwischen 30 und 300 Mikrometer.

20

Die zweite Teil-Schleifscheibe 3, 23 der erfindungsgemässen Schleifscheibe ist vorzugsweise aus einem weicheren Material aus einer kunstharzgebundenen Schleifscheibe mit Schleifkörnern, einer Polymerbindung und Poren zusammengesetzt, wobei sie ein E-Modul im Bereich

25

von 1-10 GPa aufweist. Bei den Schleifkörnern dieser zweiten Teil-Schleifscheibe 3, 23 handelt es sich mit Vorteil ebenso um Korund, Siliziumcarbid, Bornitrid, Diamant und/oder ähnlichen Werkstoffen, während bei der Polymerbindung zum Beispiel Polyurethan, Epoxydharz oder dergleichen verwendet wird. Der mittlere Schleifkorndurchmesser der Schleifkörner beträgt dabei vorzugsweise zwischen 3 und 40 Mikrometer.

Die Erfindung ist mit dem obigen Ausführungsbeispiel ausreichend dargestellt. Sie könnte aber noch durch weitere Varianten erläutert sein.

10

Die zweite Teil-Schleifscheibe könnte durch ein zusätzliches Spannmittel in der Verspanneinheit zumindest darin gesichert sein.

So könnten zum Beispiel auch mehr als zwei Teil-Schleifscheiben nebeneinander angeordnet sein, um vorzugsweise eine weitere Abstufung zwischen dem Schruppen und dem Polieren zu ermöglichen.

Die Schleifscheibe kann so auf der von einem Motor gedrehten Antriebs-
spindel der Werkzeugmaschine montiert werden, dass entweder vorteil-
haft die zweite Teil-Schleifscheibe oder aber die erste Teil-
Schleifscheibe motorseitig platziert ist.

20

5

10

PATENTANSPRÜCHE

- 15 1. Schleifscheibe, insbesondere für die Bearbeitung von Verzahnungen vorzugsweise für die Herstellung eines Zahnrades, umfassend eine Verspanneinheit (1, 21), mindestens zwei auf dieser nebeneinander befestigbaren Teil-Schleifscheiben (2, 3, 22, 23), die koaxial zueinander verlaufen, von denen die erste Teil-Schleifscheibe (2, 22) vorzugsweise
20 zum schnellen Schleifen eines vorgegebenen Profils einer zu bearbeitenden Verzahnung eines Zahnrades oder dergleichen und die zweite Teil-Schleifscheibe (3, 23) vorzugsweise zum nachfolgenden Polieren des Profils dient, dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Teil-Schleifscheibe (2, 22) unabhängig von der zweiten Teil-
25 Schleifscheibe (3, 23) auf der Verspanneinheit (1, 21) zwischen zwei Anschlagflächen (6, 10, 26, 30) von ihr befestigbar ist.

2. Schleifscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Teil-Schleifscheibe (3, 23) mit einem grösseren Innendurchmesser (D3) als der Innendurchmesser (D2) der ersten Teil-Schleifscheibe (2, 23) dimensioniert ist und dadurch innerhalb der zweiten Teil-Schleifscheibe (3, 23) ein Absatz (5, 25) gebildet ist, in den sich die Verspanneinheit (1, 21) erstreckt und dabei die eine seitliche Anschlagfläche (6, 26) für die erste Teil-Schleifscheibe (2, 22) vorzugsweise bündig mit den seitlichen Kontaktflächen (4, 24) der Teil-Schleifscheiben (2, 3, 22, 23) bildet.

3. Schleifscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verspanneinheit (1, 21) stirnseitig mit einem ringförmigen Spannelement (12, 32) zum Verspannen der ersten Teil-Schleifscheibe (2, 22) und Positionieren der zweiten Teil-Schleifscheibe (3, 23) versehen ist, wobei dieses Spannelement (12, 32) in Richtung einer Rotationsachse (13) durch Spannmittel, vorzugsweise Spannschrauben (14), verstellbar ist.

4. Schleifscheibe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verspanneinheit (1, 21) eine metallische Traghülse (8, 28) aufweist, die endseitig mit einem Flansch (9, 29) versehen ist, durch den die eine Anschlagfläche (10, 27) für die erste bzw. zum Festhalten der zweiten Teil-Schleifscheibe (2, 3, 22, 23) gebildet ist.

5. Schleifscheibe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das ringförmige Spannelement (12) bei einem Vorsprung (15) der Traghülse (8, 28) coaxial zur Rotationsachse (13) geführt ist.

5

6. Schleifscheibe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Teil-Schleifscheibe (3) innenseitig auf dem ringförmigen Spannelement (12) gelagert ist.

10

7. Schleifscheibe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (b) der Teil-Schleifscheibe (3) und die Nutenlänge von der Anschlagfläche (6) bis zum Absatz (18) des Spannelementes (12) annähernd gleich lang ausgebildet sind, so dass vom Spannelement (12) keine Spannkraft auf diese Teil-Schleifscheibe (2) wirkt.

15

8. Schleifscheibe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Teil-Schleifscheibe (22) teilweise auf dem ringförmigen Spannelement (32) gelagert ist.

20

9. Schleifscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Innendurchmesser (D2, D3) der Teil-Schleifscheiben (2, 3, 22, 23) und der bzw. die Aussendurchmesser des Aussenmantels (9) der Traghülse (8) bzw. des Spannelementes (32) mit hochpräzisen Abmessungen

25

dimensioniert sind, derart, dass sie annähernd spielfrei auf die Traghülse bzw. das Spannelement stülpbar sind.

10. Schleifscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
5 die Teil-Schleifscheiben (2, 3, 22, 23) auf der Verspanneinheit (1, 21) bei der seitlichen Kontaktfläche (4, 24) aneinander stossend angeordnet und fest miteinander verbunden sind.

10 11. Schleifscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Teil-Schleifscheibe (2, 22) als keramisch gebundene Schleifscheibe mit Schleifkörnern von 25-70 vol%, zumindest einer Glas- oder Keramikbindung von 5-40 vol% und mit Poren von 10-80 vol% zusammengesetzt ist und ein E-Modul im Bereich von 5-50 GPa aufweist.
15

12. Schleifscheibe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Schleifkörnern der ersten Teil-Schleifscheibe (2, 22) um Korund, Siliziumcarbid, Bornitrid, Diamant und/oder ähnlichen Werkstoffen handelt.
20

13. Schleifscheibe nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass
der mittlere Schleifkorndurchmesser der Schleifkörner vorzugsweise zwischen 30 und 300 Mikrometer beträgt.
25

14. Schleifscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Teil-Schleifscheibe (3, 23) als kunstharzgebundene Schleifscheibe mit Schleifkörnern, wenigstens einer Polymerbindung, zum Beispiel um Polyurethan, Epoxydharz oder ähnlichem, und mit Poren hergestellt ist und ein E-Modul im Bereich von 1-10 GPa aufweist.

15. Schleifscheibe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Schleifkörnern der zweiten Teil-Schleifscheibe (3, 23) um Korund, Siliziumcarbid, Bornitrid, Diamant und/oder ähnlichen Werkstoffen handelt.

16. Schleifscheibe nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass
der mittlere Schleifkorndurchmesser der Schleifkörner vorzugsweise zwischen 3 und 40 Mikrometer beträgt.

1 / 1

Fig. 1

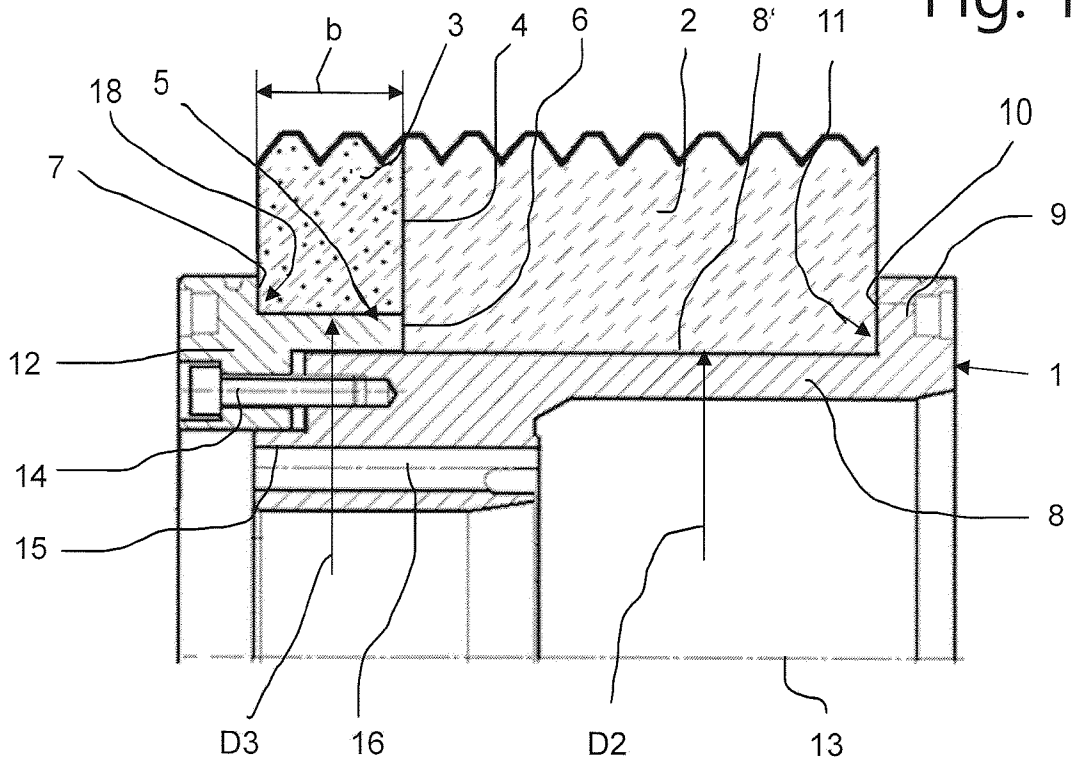
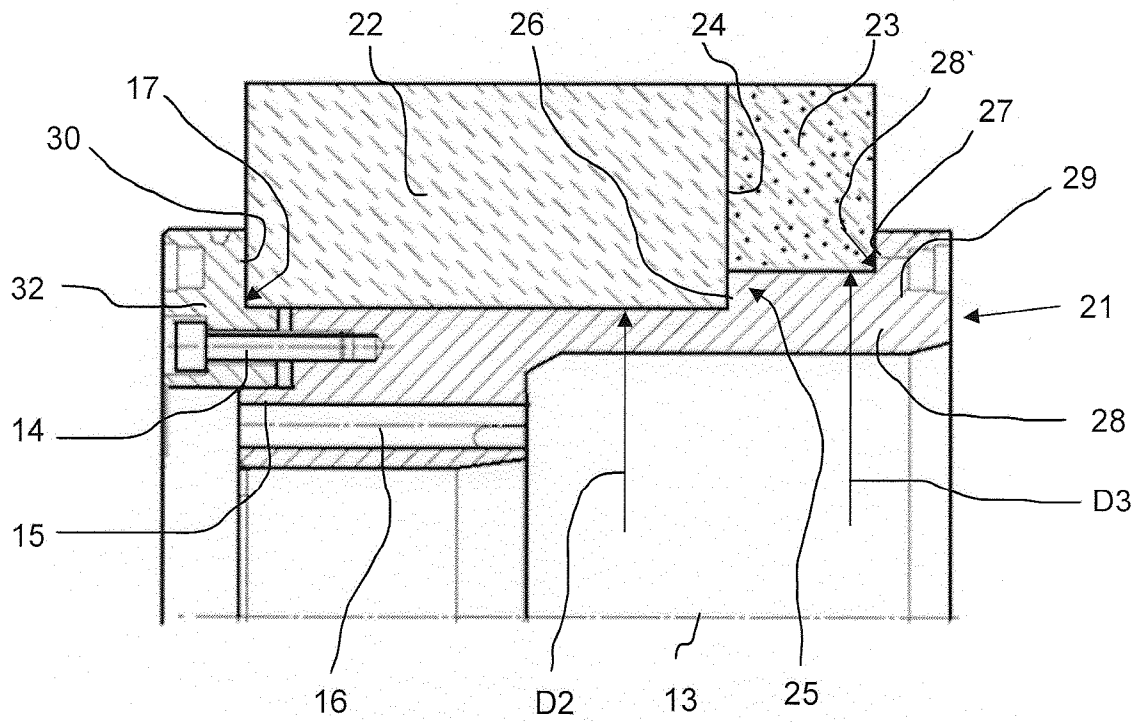


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B23F 21/02</i> (2006.01)i; <i>B24D 5/14</i> (2006.01)i; <i>B24D 3/18</i> (2006.01)i; <i>B24D 3/32</i> (2006.01)i; <i>B23F 21/00</i> (2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23F; B24D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4388781 A (DODD HARRY D) 21 June 1983 (1983-06-21) page 2, line 36 - page 3, line 66; figure 1	1-10 11-16
X Y	US 6257963 B1 (THYSSEN WOLFGANG [DE]) 10 July 2001 (2001-07-10) page 4, line 66 - page 5, line 9; figures 5,6	1,3-6,8,9 11-16
X Y	US 5074080 A (ERHARDT MANFRED [DE] ET AL) 24 December 1991 (1991-12-24) page 4, line 40 - line 62; figure 3	1-6,8,9 11-16
Y	US 2018264626 A1 (SVENTEK BRUCE A [US] ET AL) 20 September 2018 (2018-09-20) paragraphs [0041], [0043], [0044], [0047]	11-13
Y	US 2022176517 A1 (WIEGNER INGOLF [DE] ET AL) 09 June 2022 (2022-06-09) paragraphs [0018] - [0020]	14-16
A	CN 211867521 U (SHENYANG ZHONGFANG GRINDING WHEEL CO LTD) 06 November 2020 (2020-11-06) figure 1	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 September 2024		Date of mailing of the international search report 25 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Beltzung, J Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/066482

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	4388781	A	21 June 1983	AU 544942	B2 20 June 1985
				CA 1184767	A 02 April 1985
				EP 0088770	A1 21 September 1983
				JP S58500008	U 01 September 1983
				US 4388781	A 21 June 1983
				WO 8301024	A1 31 March 1983

US	6257963	B1	10 July 2001	NONE	
US	5074080	A	24 December 1991	DE 3930322	C1 20 September 1990
				FR 2651705	A1 15 March 1991
				GB 2235888	A 20 March 1991
				JP H0398715	A 24 April 1991
				US 5074080	A 24 December 1991
				US 5129185	A 14 July 1992

US	2018264626	A1	20 September 2018	CN 108025421	A 11 May 2018
				EP 3347165	A1 18 July 2018
				JP 6964588	B2 10 November 2021
				JP 2018532607	A 08 November 2018
				KR 20180051555	A 16 May 2018
				TW 201723134	A 01 July 2017
				US 2018264626	A1 20 September 2018
				WO 2017044404	A1 16 March 2017

US	2022176517	A1	09 June 2022	BR 112022003308	A2 24 May 2022
				CN 114641372	A 17 June 2022
				DE 102019122711	A1 25 February 2021
				EP 4017681	A1 29 June 2022
				JP 2022545807	A 31 October 2022
				JP 2024024111	A 21 February 2024
				KR 20220078574	A 10 June 2022
				US 2022176517	A1 09 June 2022
				WO 2021037745	A1 04 March 2021

CN	211867521	U	06 November 2020	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B23F21/02	B24D5/14
		B24D3/18
		B24D3/32
ADD.	B23F21/00	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B23F B24D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 388 781 A (DODD HARRY D) 21. Juni 1983 (1983-06-21)	1-10
Y	Seite 2, Zeile 36 - Seite 3, Zeile 66; Abbildung 1	11-16

X	US 6 257 963 B1 (THYSSEN WOLFGANG [DE]) 10. Juli 2001 (2001-07-10)	1,3-6,8, 9
Y	Seite 4, Zeile 66 - Seite 5, Zeile 9; Abbildungen 5,6	11-16

X	US 5 074 080 A (ERHARDT MANFRED [DE] ET AL) 24. Dezember 1991 (1991-12-24)	1-6,8,9
Y	Seite 4, Zeile 40 - Zeile 62; Abbildung 3	11-16

Y	US 2018/264626 A1 (SVENTEK BRUCE A [US] ET AL) 20. September 2018 (2018-09-20)	11-13
	Absätze [0041], [0043], [0044], [0047]	

	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. September 2024		25/09/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Beltzung, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2022/176517 A1 (WIEGNER INGOLF [DE] ET AL) 9. Juni 2022 (2022-06-09) Absätze [0018] - [0020] -----	14 - 16
A	CN 211 867 521 U (SHENYANG ZHONGFANG GRINDING WHEEL CO LTD) 6. November 2020 (2020-11-06) Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066482

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4388781	A	21-06-1983	AU 544942 B2 20-06-1985
			CA 1184767 A 02-04-1985
			EP 0088770 A1 21-09-1983
			JP S58500008 U 01-09-1983
			US 4388781 A 21-06-1983
			WO 8301024 A1 31-03-1983

US 6257963	B1	10-07-2001	KEINE
US 5074080	A	24-12-1991	DE 3930322 C1 20-09-1990
			FR 2651705 A1 15-03-1991
			GB 2235888 A 20-03-1991
			JP H0398715 A 24-04-1991
			US 5074080 A 24-12-1991
			US 5129185 A 14-07-1992

US 2018264626	A1	20-09-2018	CN 108025421 A 11-05-2018
			EP 3347165 A1 18-07-2018
			JP 6964588 B2 10-11-2021
			JP 2018532607 A 08-11-2018
			KR 20180051555 A 16-05-2018
			TW 201723134 A 01-07-2017
			US 2018264626 A1 20-09-2018
			WO 2017044404 A1 16-03-2017

US 2022176517	A1	09-06-2022	BR 112022003308 A2 24-05-2022
			CN 114641372 A 17-06-2022
			DE 102019122711 A1 25-02-2021
			EP 4017681 A1 29-06-2022
			JP 2022545807 A 31-10-2022
			JP 2024024111 A 21-02-2024
			KR 20220078574 A 10-06-2022
			US 2022176517 A1 09-06-2022
			WO 2021037745 A1 04-03-2021

CN 211867521	U	06-11-2020	KEINE
