

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 894/2005 (51) Int. Cl.⁸: H01M 4/72 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2005-05-25

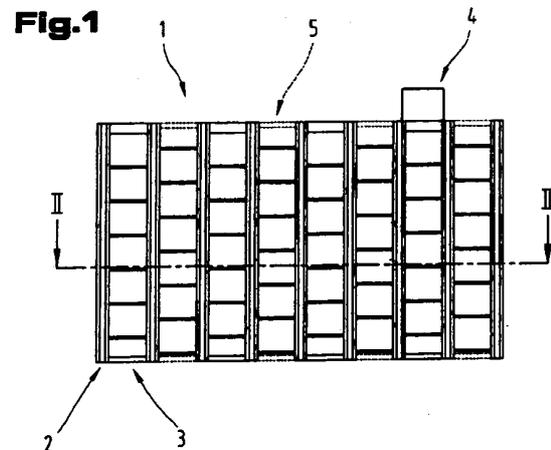
(43) Veröffentlicht am: 2006-12-15

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3003283A JP 58-155659A
JP 58-155661A JP 59-063663A

(73) Patentanmelder:
BANNER GMBH
A-4021 LINZ (AT)

(54) GITTER

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Gitters (1) für eine Elektrode einer Batterie mit einer Anzahl N von im Abstand zueinander angeordneten Längsrippen (2) und einer Anzahl M von im Abstand zueinander, zwischen den Längsrippen (2) angeordneten und mit diesen verbundenen Querrippen (3), durch Stanzen des Gitters (1) aus einem Metallband (14). Das Metallband (14) wird zwischen zumindest einem Werkzeugpaar (11, 17) mit einem Ober- und/oder Unterstanzwerkzeug hindurchgeführt, das bzw. die eine Oberflächenstruktur aufweist bzw. aufweisen, die die Stanzung des Gitters (1) zumindest annähernd bis in den Bereich einer Trennfläche bewirkt bzw. bewirken, wobei die Trennfläche zumindest annähernd im Bereich einer durch die Längsrippen (2) verlaufenden Querschnittsebene ausgebildet ist und/oder dass die Anzahl N der Längsrippen auf zumindest zwei, zueinander zumindest annähernd parallele Gitterebenen (6 - 9) aufgeteilt werden.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung eines einstückigen Gitters für eine Elektrode, insbesondere einen Pluspol, einer Batterie mit einer Anzahl N von im Abstand zueinander angeordneten Längsrippen und einer Anzahl M von im Abstand zueinander, zwischen den Längsrippen angeordneten und mit diesen verbundenen Querrippen, wobei die Anzahl N der Längsrippen auf zumindest zwei, zueinander zumindest annähernd parallele Gitterebenen aufgeteilt werden, durch Stanzen des Gitters aus einem Metallband, wobei das Metallband zwischen zumindest einem Werkzeugpaar mit einem, insbesondere rotierenden, Ober- und/oder, insbesondere rotierenden, Unterstanzwerkzeug hindurchgeführt wird, das bzw. die eine Oberflächenstruktur aufweist bzw. aufweisen, die die Stanzung des Gitters zumindest annähernd bis in den Bereich einer Trennfläche bewirkt bzw. bewirken sowie das entsprechende Gitter.

Für die Herstellung von Gittern für Blei-Säure-Batterien werden heute unterschiedlichste Verfahren angewandt. Zum einen sind dies Gussverfahren, andererseits finden auch Stanzverfahren Verwendung. Zu den Gussverfahren zählt z.B. das sogenannte „book-casting“, bei dem die flüssige Legierung in entsprechende Formen eingegossen wird. Beim „concast-Verfahren“ wird das Gitter kontinuierlich auf Formwalzen über ein sogenannten „Gussmaul“ aufgegossen, wobei hier der Vorteil in der kontinuierlichen Herstellung liegt.

Nachteilig bei den damit hergestellten Gittern ist, dass diese während des Gebrauchs auf Grund des Kristallitwachstums Dimensionsänderungen erfahren und somit einerseits die Gefahr des Gitterbruchs besteht, andererseits aber auch rein sterische Probleme dadurch entstehen, dass in Batteriegehäusen nur beschränkt für dieses Gitterwachsen Platz ist bzw. müssten diese Gittergehäuse entsprechend überdimensioniert werden. Die nach dem „concast-Verfahren“ hergestellten Gitter weisen darüber hinaus schlechte Korrosionseigenschaften auf.

Nach den so genannten „expanded metal Verfahren“ bzw. dem „rotary-Verfahren“ werden aus Metallbändern Gitter gestanzt, die in der Folge in die endgültige Form auseinander gezogen werden müssen. Auch bei diesen Gittern ist das Gitterwachsen zu beobachten.

Um dafür eine Abhilfe zu schaffen, wurde das sogenannte „Wirtz-Gitter“ geschaffen, bei dem das Gitter zunächst gegossen und anschließend gewalzt wird. Der Gussvorgang selbst erfolgt dabei ähnlich dem „book-casting Verfahren“. Diese Gitter weisen wiederum „zu gute“ Korrosionseigenschaften auf, wodurch in Folge die Massenbedeckung aufgrund der schlechteren Massenhaftungseigenschaften nicht optimal ist.

Aus der DE 696 22 312 T2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Pluspol-Gitters für eine Pluspol-Platte einer Blei-Säure-Batterie bekannt, bei dem aus geschmolzenem Blei eine Bahn oder ein Strang kontinuierlich gegossen wird, wobei dieser Strang eine Mehrzahl aufeinander folgender Gitterrohlinge aufweist, von denen jeder im rohen Zustand eine Mehrzahl von im Abstand vorgesehenen und miteinander verbundenen, gegossenen Rippen mit im Wesentlichen einheitlicher Dicke aufweist mit im rohen Gusszustand vorgesehenen Zwischenräumen oder offene Bereichen zwischen diesen. Die Gitterrohlinge des Gussstranges werden nachfolgend kalt verformt, um die Gesamtdicke der Rippen im Gusszustand des Gussstranges im Bereich von 3:1 bis 10:1 zu reduzieren, um einen Gussstrang mit gegossenen und kalt verformten Rippen mit einer Dicke von einem Drittel bis einem Zehntel der Dicke der Rippen im Gusszustand zu erzeugen. Die Pluspol-Gitter werden aus dem kalt verformten Strang geschnitten, um Pluspol-Gitter mit gegossenen und kalt verformten Rippen herzustellen, die eine wesentlich erhöhte Korrosionsbeständigkeit bei der Verwendung als Pluspol-Platten in einer Blei-Säure-Batterie aufweisen und eine erhöhte Zugfestigkeit nach einer Aushärtung von 30 Tagen im Vergleich zu lediglich stranggegossenen Gittern zeigen.

Die DE 697 10 370 T2 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Platte für eine Batterieelektrode, bei dem ein dünnes Metallblech zwischen zwei Prägwalzen hindurch geführt wird, wobei diese Prägwalzen an ihrer Umfangsfläche konkave Bereiche und konvexe Bereiche

aufweisen, um konkave Bereiche und konvexe Bereiche auf der gesamten Oberfläche des Metallbleches zu bilden und durch eine Andruckskraft während der Bildung dieser konkaven und konvexen Bereiche Poren jeweils am Scheitel jedes der konkaven Bereiche und der konvexen Bereiche zu bilden und Grate zu erzeugen, die jeweils nach außen vom Umfangsrand jeder der Poren vorspringen. Alternativ dazu kann das dünne Metallblech zwischen zwei Walzen hindurchgeführt werden, die eine Prägewalze mit konkaven Bereichen und konvexen Bereichen an ihrer Umfangsfläche und eine Gummiwalze mit einer glatten äußeren Oberfläche umfassen, um durch Andrücken der Gummiwalze gegen die konvexen Bereiche der Prägewalzen Poren in dem Metallblech zu bilden und Grate zu erzeugen, die jeweils nach einer Seite vom Umfangsrand jeder der Poren vorspringen. Nach einer weiteren Ausführungsvariante dieses Verfahrens ist vorgesehen, dass das dünne Metallblech nacheinander zwischen ersten und zweiten Sätzen von Walzen hindurch geführt wird, die jeweils aus einer Prägewalze mit konkaven Bereichen und konvexen Bereichen an ihrer Umfangsfläche und einer Gummiwalze mit einer glatten äußeren Oberfläche bestehen, um durch Andrücken der Gummiwalze gegen die konvexen Bereiche der Prägewalze Poren in dem Metallblech zu bilden und Grate zu erzeugen, die nach einer Seite vom Umfangsrand jeder der Poren vorspringen, wenn das Metallblech zwischen der Prägewalze und der Gummiwalze des ersten Satzes hindurch läuft und bei dem durch Hindurchlaufenlassen des Metallbleches zwischen der Prägewalze und der Gummiwalze des zweiten Satzes Poren an anderen Stellen des Metallbleches gebildet und Grate erzeugt werden, die zur anderen Seite vom Umfangsrand jeder dieser Poren vorspringen. Gemeinsam ist diesen Verfahren, dass Metallbleche derselben Art oder verschiedener Arten, die durch eines oder mehrere der oben genannten Verfahren erhalten wurden, aufeinander gelegt werden, und dass die Grate einer oberen Metallblechlage und die Grate einer unteren Metallblechlage, die der oberen Metallblechlage benachbart ist, miteinander verriegelt werden, damit die oberen und unteren Metallblechlagen miteinander verbunden werden und Hohlräume zwischen den oberen und unteren Metallblechlagen über die genannten Poren miteinander verbunden werden. Es soll damit erreicht werden, dass eine aktive Substanz fest an diesen Gittern hält und das Auftragen einer großen Menge der aktiven Substanz in Dickenrichtung derselben gestattet ist.

Auch aus der DE 698 11 939 T2 ist ein Plattengitter für eine Batterie bekannt, das einen elektrisch leitenden Gitterkörper mit gegenüberliegenden oberen und unteren Rahmenelementen, gegenüberliegenden ersten und zweiten Seitenrahmenelementen und mehreren dazwischen verbindend angeordneten Gitterelementen, welche ein Gittermuster mit mehreren offenen Bereichen ausbilden, wobei die verbindend angeordneten Gitterelemente mehrere sich radial erstreckende, vertikale Gitterdrahtelemente, welche mit dem oberen Rahmenelement verbunden sind, und mehrere voneinander beabstandete Querdrahtgitterelemente, die sich zwischen den ersten und zweiten Seitenrahmenelementen erstrecken, aufweisen, wobei mehrere der sich radial erstreckenden vertikalen Gitterelemente mit dem oberen Rahmenelement und dem unteren Rahmenelement oder mit dem oberen Rahmen und einem der seitlichen Rahmenelemente verbunden sind und wobei ferner die Quergitterelemente, welche mit den vertikalen Gitterelementen verbunden sind, die wiederum mit dem oberen Rahmenelement und dem unteren Rahmenelement oder mit dem oberen Rahmenelement und einem der Seitenrahmenelemente verbunden sind, mit den vertikalen Gitterelementen versetzt verbunden sind, sodass die Quergitterelemente nicht kontinuierlich verlaufen. Dieses Gitter wird durch Stanzen oder Lochen des Gitters aus einem kontinuierlichen Band von Bleimaterial hergestellt. Das Band selbst kann dabei hergestellt sein durch einen kontinuierlichen Gießvorgang oder ein Walzverfahren, in Abhängigkeit davon, wie sich die feste Kornstruktur auf eine spezielle Anwendung erzielen lässt. Die Gitter werden in ihrer Form ausgestanzt, während ein kontinuierlicher Streifen erhalten bleibt. Nachteilig bei diesem Gitter ist der Masse-Gitter-Kontakt, da sich die Masse nicht gut ausbildet.

Die DE 30 03 283 A1 beschreibt eine Gitterplatte für Elektroden von Batterien mit einem Gitterflächenbereich, der zahlreiche Öffnungen aufweist, sowie mit einem sich längs des Umfangs der Platte erstreckenden, vorspringenden Rahmen, der den Gitterflächenbereich umschließt und eine gekrümmte Querschnittsform derart aufweist, dass er einen gegenüber der Platte in

einer Richtung vorspringenden Wulst bildet, sodass der Rahmen auf dem von ihm umschlossenen Gitterflächenbereich einen Raum abgrenzt, der sich mit einem aktiven Material füllen lässt, das eine Schicht bildet, deren Dicke durch die Höhe des vorspringenden Rahmens bestimmt ist. Ein in Umfangsrichtung verlaufender äußerer Randabschnitt des vorspringenden Rahmens hat im Querschnitt eine solche Krümmung, dass eine Stirnfläche vorhanden ist, die gegenüber der Platte seitlich nach außen gerichtet ist, wobei die Unterseite des äußeren Randabschnittes in der gleichen waagrechten Ebene liegt wie die Unterseite des in der Umfangsrichtung verlaufenden inneren Basisrandes des vorspringenden Rahmens. Diese Platte wird derart hergestellt, dass eine dünne Flachmaterialbahn aus Metall intermittierend in einer bestimmten Richtung transportiert wird, wobei die Flachmaterialbahn zwischen aufeinander folgenden Transportbewegungen mittels eines Pressvorganges mit dem Rahmen versehen wird, worauf die Flachmaterialbahn dann innerhalb des Rahmens durch einen Stanzvorgang mit einer großen Zahl von Gitteröffnungen versehen wird, worauf wiederum durch einen Stanzvorgang der Rahmen längs seines Umfanges in einem kleinen Abstand von dem wulstförmigen Querschnitt von der Flachmaterialbahn getrennt wird. Die in Querrichtung verlaufenden Gitterabschnitte innerhalb des mit dem aktiven Material zu füllenden Raums sind zick-zack-förmig ausgebildet, sodass sie das aktive Material zuverlässiger in seiner Lage halten. Der Pressvorgang findet mittels oberen und unteren Gesenken, der Stanzvorgang mittels oberen und unteren Matrizen statt. Die Gitterabschnitte weisen dabei einen quadratischen bis rechteckförmigen Querschnitt auf.

Die JP 58-155659 A beschreibt ein Gitter für eine Elektrodenplatte, mit welcher die Leistung einer Batterie verbessert werden kann. Diese Platte weist einen Rahmen mit konkaven und konvexen Bereichen auf. Die Längs- bzw. Querrippen sind zur Rollrichtung in einem Winkel ausgebildet, der zwischen 0° und 50° beträgt.

Die JP 58-155661 A beschreibt die Anordnung eines Gitters auf einer Metallplatte, wobei die Stromfahnen zweier hintereinander angeordneter Gitter aufeinander zu weisen, sodass die Querrippen parallel zur Rollrichtung ausgerichtet sind.

Die JP 59-063663 A beschreibt eine Elektrodenplatte für Batterien mit verbesserter Haftfähigkeit des aktiven Materials. Dazu wird ein Teil der Querrippen durch Querrippen aus einem synthetischen Harz ersetzt, wobei diese in Fadenform locker über die Längsrippen gelegt werden, sodass diese wellig angeordnet sind, und mit den Längsseiten verbunden werden. Die Längsrippen können dabei in einer Ebene oder auf zwei Ebenen unter Ausbildung einer Zick-Zack-Form angeordnet sein. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Gitters zu schaffen sowie ein Gitter selbst anzugeben, welches verbesserte Eigenschaften aufweist.

Die Aufgabe der Erfindung wird zum Einen eigenständig dadurch gelöst, dass bei dem Verfahren zur Herstellung eines Gitters die Trennfläche zumindest annähernd im Bereich einer durch die Längsrippen verlaufenden Querschnittsebene ausgebildet ist, weiters durch die eingangs erwähnte Vorrichtung, bei der die Trennfläche zumindest annähernd im Bereich einer durch die Längsrippen verlaufenden Querschnittsebene ausgebildet ist, sowie unabhängig davon durch ein eingangs erwähntes Gitter für eine Batterie, bei dem die Längs- und/oder Querrippen einen rautenförmigen, sechseckförmigen, achteckförmigen, zehneckförmigen oder runden Querschnitt aufweisen. Von Vorteil dabei ist, dass mit einem kontinuierlichen Verfahren ein Gitter hergestellt werden kann, dessen Längs- und/oder Querrippen einen beliebigen Querschnitt aufweisen können, da die Stanzung von zwei Seiten erfolgt. Es ist damit auch möglich, Gitter herzustellen, deren Längsrippen einen anderen Querschnitt aufweisen als die die Längsrippen verbindenden Querrippen. Andererseits ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, die Längsrippen auf mehrere parallele Gitterebenen aufzuteilen, wodurch ein Gitter entsteht, welches nicht nur eine höhere Aufnahme für aktives Material erlaubt, sondern ist damit auch eine bessere Umpastierung möglich. Des weiteren weisen derartige Gitter eine höhere Zyklusfestigkeit betreffend die Entladung und Aufladung auf und zeigen diese Gitter eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit, da die Kristallite in der Gitterstruktur, d.h. der Legierungsstruktur, keine

Formänderung ihres Habitus durch nachfolgende Streckverfahren erfahren, also beispielsweise nicht in Richtung der Walzrichtung, wie dies bei Gussgittern durch nachfolgende Walzverfahren der Fall ist, gestreckt werden. Dadurch werden also diese Gitter keinem weiteren Stress unterzogen, sodass aufgrund der fehlenden Energie, die durch nachfolgende Streckverfahren eingebracht wird, das Rekristallisationsverhalten vermindert ist bzw. zumindest annähernd nicht vorhanden ist. Es ist daher in der Folge damit möglich, dünnere Gitter herzustellen, als diese aus dem Stand der Technik bekannt sind, sodass also Legierungsmaterial eingespart werden kann. Da diese Gitter üblicherweise aus Bleilegierungen bestehen, ist folglich auch der Recyclingaufwand, der zur Vermeidung von Umweltbelastungen betrieben werden muss, geringer. Durch die Anordnung der Längsrippen in zumindest zwei zumindest annähernd zueinander parallelen Gitterebenen besteht weiters die Möglichkeit, diese Gitter kompakter auszuführen, wodurch insgesamt eine kompaktere Bauweise einer Bleisäurebatterie erreicht werden kann. Darüber hinaus zeigen die erfindungsgemäßen Gitter auch eine im Vergleich zu Gittern, welche nach dem „expanded metal Verfahren“ hergestellt worden sind, verbesserte elektrische Leitfähigkeit.

Durch die Aufteilung des Stanzwerkzeuges auf zwei Teilstanzwerkzeuge bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung können zum Einen, wie bereits erwähnt, Gitter mit Längs- bzw. Querrippen mit beliebigem Querschnitt hergestellt werden, und ist damit auch eine bessere Entformbarkeit erzielbar. Es können somit auch komplexere Querschnittsformen hergestellt werden, wodurch wiederum Gitter zur Verfügung gestellt werden können, mit relativ dünnen Längs- bzw. Querrippen bzw. mit Längs- und Querrippen mit unterschiedlichem Durchmesser bzw. Querschnittsform, sodass also das Haftungsvermögen des aktiven Materials, für welches das Gitter Träger ist, verbessert werden kann. Auch die Umformeinrichtung zur Aufteilung der Längsrippen auf zumindest parallele Gitterebenen trägt, wie bereits ausgeführt wurde, zu diesen positiven Eigenschaften bei, wobei alleine mit dieser Umformeinrichtung auch Verbesserungen der genannten Art für aus dem Stand der Technik bekannten ebenen Gittern erzielt werden können.

Es ist einerseits möglich, lediglich ein Werkzeugpaar für das erfindungsgemäße Verfahren bzw. in der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzusehen, wobei nur ein Ober- oder Unterwerkzeug des Werkzeugpaares als Stanzwerkzeug ausgeführt ist, und das zweite Werkzeug des Werkzeugpaares eine glatte Oberfläche aufweist, sodass dieses Werkzeug lediglich eine Stützfunktion ausübt, wobei, um das Gitter fertig zu stanzen, dieses gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens um 180° gedreht nach einem ersten Durchgang wiederum durch dieses Werkzeugpaar hindurch geführt wird. Damit können Werkzeugkosten eingespart werden, wenngleich auf eine exakte Positionierung des halbgestanzten Gitters nach dem ersten Durchlauf beim erneuten Einlegen dieses halbgestanzten Gitters in die erfindungsgemäße Vorrichtung geachtet werden soll, um eine möglichst exakte Stanzung zu erhalten. Andererseits ist es damit möglich, bewusst die beiden Stanzungen bis zur Trennfläche, wobei diese Trennfläche eine virtuelle Fläche ist, die zwischen zwei Stanzwerkzeugen, also einem Ober- und einem Unterstanzwerkzeug normalerweise ausgebildet ist, mit einem Versatz um ein bestimmtes Längenmaß auszuführen, sodass also diese beiden Querschnittshälften bzw. Querschnittsteile der Längs- bzw. Querrippen nicht exakt übereinander liegen. Es können damit Vorteile hinsichtlich der Pastierung der Gitters und der Haftfähigkeit des aktiven Materials, also der Paste, erzielt werden.

Alternativ dazu ist es möglich, in Durchlaufrichtung des Metallbandes hinter dem ersten Werkzeugpaar ein zweites Werkzeugpaar mit einem weiteren Stanzwerkzeug anzuordnen, welches in Bezug auf die Trennfläche dem Stanzwerkzeug des ersten Werkzeugpaares gegenüber liegend angeordnet ist, und welches wiederum eine Oberflächenstruktur aufweist, die die Fertigstanzung des Gitters bewirkt, wodurch die Zeitspanne, welche für den Wendevorgang des Metallbandes und des erneute Einführen desselben in das erste Werkzeugpaar entsprechend der vorher beschriebenen Ausführungsvariante entfällt, und damit die Durchlaufzeit verkürzt und die Produktivität erhöht werden kann. Darüber hinaus entfällt die Notwendigkeit der exakten Positionierung des Metallbandes, wobei gegebenenfalls darauf zu achten ist, dass das zweite Werkzeugpaar entsprechend genau zugestellt ist. Es sind aber damit wiederum auch analoge

Versätze der beiden Gitterhälften, wie oben beschrieben, erreichbar.

Eine weitere Steigerung der Produktivität durch Verkürzung der Durchlaufzeiten ist damit erreichbar, dass das erste Werkzeugpaar ein Ober- und ein Unterwerkzeug aufweist, welche
5 beide als Stanzwerkzeuge mit einer entsprechenden Oberflächenstruktur bezüglich der gewünschten Gittergeometrie ausgeführt sind, wobei diese beiden Stanzwerkzeuge jeweils eine Stanzung zumindest annähernd bis in die Trennfläche durchführen und damit das Gitter bereits in einem Stanzvorgang fertig gestanzt werden kann.

10 Vorzugsweise werden als Stanzwerkzeuge Walzen bzw. Rollen verwendet bzw. können auch die Werkzeuge mit glatten Oberflächen als Walzen bzw. Rollen ausgeführt und drehbar in der Vorrichtung gelagert sein, um die Gitter mit einer möglichst hohen Geschwindigkeit herstellen zu können. Andererseits ist es selbstverständlich möglich, das Verfahren halbkontinuierlich mit nicht drehbar gelagerten Stanzwerkzeugen durchzuführen, wobei dann diese Stanzwerkzeuge
15 linear aufeinander zu verfahrbar sind.

Um Ungenauigkeiten, welche unter Umständen aus dem Stanzvorgang herrühren, im Gitter zu korrigieren, beispielsweise wenn der Querschnitt der Längs- und/oder Querrippen, d.h. deren Form, nicht vollständig ausgebildet ist, besteht die Möglichkeit, dass das gestanzte Gitter nach
20 dem Stanzen zur Nachkalibrierung durch zumindest ein weiteres Walzenpaar geführt wird. Dieses weitere Walzenpaar ist bevorzugt in Durchlaufrichtung des Metallbandes hinter dem oder den Werkzeugpaaren angeordnet. Dabei können gemäß einer Ausführungsvariante hierzu diese Walzen eine Oberflächenstrukturierung bzw. eine Oberflächenform aufweisen, die zumindest wiederum annähernd je eine Gitterhälfte bzw. einen Gitterteil, bezogen auf vorher erwähnte
25 Trennfläche, entsprechen. Die Oberflächenstruktur bzw. -form dieser Walzen ist dabei bevorzugt so ausgeführt, dass sie im Wesentlichen eine negative Form bzgl. des Gitters bzw. der Gitterhälfte nachbilden. Diese Nachkalibrierungseinrichtung hat jedoch nicht nur den Vorteil, Stanzfehler zu korrigieren, sondern können damit generell im Stanzvorgang selbst Rohlinge bzw. Halbfertiggitter geformt werden, sodass billigere und einfachere Stanzwerkzeuge verwendet
30 werden können und wird die endgültige Formgebung in dieser Nachkalibrierungseinrichtung, d.h. die endgültige Ausbildung der Querschnitte der Längs- und/oder Querrippen, durchgeführt. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn weiche Legierungen für das Gitter, also z.B. Bleilegierungen verwendet werden.

35 Die Aufteilung der Längsrippen auf zumindest zwei Gitterebenen kann während des Stanzvorganges selbst durch geeignete Ausbildungen der Stanzwerkzeuge, also beispielsweise durch eine Stanzwalze mit welliger Oberfläche erfolgen. Andererseits ist es möglich, dass diese Aufteilung erst nach dem Stanzen bzw. nach der Nachkalibrierung durchgeführt wird, wozu die Vorrichtung die besagte Umformeinrichtung in Durchlaufrichtung des Metallbandes hinter dem
40 bzw. den Werkzeugpaaren oder der Nachkalibrierungseinrichtung aufweist. Es ist damit wiederum möglich, auf kostengünstigere Stanzwerkzeuge zurück zu greifen, und diese Umformeinrichtung in Form einer definierten Walzenkonstruktion mit zumindest einem Walzenpaar auszuführen, wobei hinsichtlich dieser Umformeinrichtung, insbesondere der definierten Walzenanordnung, wiederum auf standardisierte und damit kostengünstige Formgebungseinrichtungen
45 zurückgegriffen werden kann.

Die Anzahl der Gitterebenen, auf die die Längsrippen aufgeteilt werden, kann ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 und einer oberen Grenze von $N/2$, wodurch eine große Variabilität des Gitters ermöglicht wird und insbesondere auf verschiedenste
50 Batterietypen mit unterschiedlichsten Leistungsmerkmalen Rücksicht genommen werden kann und dabei eine möglichst kompakte Bauweise, auch von z.B. LKW-Batterien, ermöglicht wird.

Jede n-te Längsrippe kann in einer ersten Gitterebene angeordnet sein und jede zur n-ten
55 Längsrippe verschiedene Längsrippe in zumindest einer weiteren, zur ersten Gitterebene unter-

schiedlichen Gitterebene, wobei n eine ganze Zahl ist, ausgewählt aus einem Bereich von 2 bis N . Es ist dabei insbesondere möglich, dass jede zweite, dritte, vierte oder fünfte Längsrippe in der ersten Gitterebene angeordnet ist bzw. wird. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist es möglich, dass zwei, drei, vier, fünf oder sechs unterschiedliche Gitterebenen von den Längsrippen definiert werden. Mit diesen Ausführungsformen ist es möglich, die Menge der von dem Gitter getragenen aktiven Masse an die jeweiligen geforderten Leistungen der einzelnen Batterietypen anzupassen, bei gleichzeitig entsprechender, bereits erwähnter Kompaktheit der Batterie.

In einer bevorzugten Ausführungsform verlaufen die Längsrippen, in Richtung der Querrippen betrachtet, zumindest annähernd wellen- oder sägezahnförmig, wodurch nicht nur das direkte Übereinanderanordnen der einzelnen Gitter einer Batterie ermöglicht wird, sondern damit auch eine Ausführung herstellbar ist, bei welcher jedes 2. Gitter um eine „halbe Wellenlänge“ versetzt angeordnet wird, sodass also ein Wellental über einen Wellenberg zu liegen kommt, wodurch entsprechend große Freiräume in der Batterie geschaffen werden können.

Wie bereits erwähnt, können nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Längs- und/oder Querrippen mit einem polygonalen oder runden Querschnitt ausgebildet werden, wobei nach einer besonderen Ausführungsvariante diese rechteckförmig, rautenförmig, sechseckförmig, achteckförmig oder zehneckförmig sein können. Wiederum ist es damit möglich, je nach Batteriegröße, die elektrische Leitfähigkeit der Gitter optimal auf die Erfordernisse abzustimmen.

Es kann auch vorgesehen werden, dass die Längsrippen einen zu den Querrippen unterschiedlichen Querschnitt aufweisen, bzw. dass Längsrippen selbst gebildet werden, die je nach deren Lage im Gitter, also beispielsweise abhängig davon, ob es eine mittig oder eine randständig angeordnete Längsrippe ist, ebenfalls verschiedene Querschnitte aufweisen, um damit die elektrische Leitfähigkeit, die über die durch das Gitter definierte Fläche durchaus unterschiedlich ist, zu optimieren bzw. um die Leitfähigkeit bestmöglich auf die Längsrippen zu konzentrieren und keine Querleitfähigkeit über die Querrippen bzw. nur eine geringe, falls eine derartige Ausführungsform erforderlich ist, zu erhalten.

Es ist auch von Vorteil wenn die Ausbildung des polygonalen Querschnittes der Längs- und/oder Querrippen während der Nachkalibrierung erfolgt, sodass also aus gestanzten Halbfertiggittern mit kurzen Durchlaufzeiten je nach Bedarfsfall die jeweilige Gittergeometrie hergestellt wird.

Die Nachkalibrierung kann auch dazu verwendet werden, um die Oberfläche des Gitters aufzurauen, wobei ein Rauheitswert der Oberfläche R_a nach VDI 3400 erzeugt wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von $0,3 \mu\text{m}$ und einer oberen Grenze von $12,5 \mu\text{m}$. Unter $0,3 \mu\text{m}$ ist die Oberfläche zu glatt, wodurch die Patenhaftung benachteiligt ist. Über $12,5 \mu\text{m}$ wird die Oberfläche zu rau und ein verstärkter Korrosionsangriff (wahrscheinlich aus dem Grund, da die Oberfläche zu wenig „dicht“ ist, sodass eine Penetration in die Struktur stattfinden kann) ist zu beobachten.

Es ist dabei von Vorteil, wenn eine Rauigkeit R_a nach VDI 3400 der Oberfläche des Gitters erzeugt wird, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von $0,8 \mu\text{m}$ und einer oberen Grenze von $4,5 \mu\text{m}$. bzw. gemäß einer weiteren Ausführungsvariante wenn eine Rauigkeit R_a nach VDI 3400 der Oberfläche des Gitters erzeugt wird, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von $2,2 \mu\text{m}$ und einer oberen Grenze von $3,2 \mu\text{m}$.

Von Vorteil ist auch, wenn zumindest eines der Stanzwerkzeuge eine elliptische Bewegung ausführt, wodurch mit dem Stanzvorgang auch ein Weitertransport des Gitters ermöglicht wird.

Zum besseren Verständnis wird die Erfindung anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 die Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Gitter;
 Fig. 2 einen Schnitt durch das Gitter nach Fig. 1 gemäß Linie II - II;
 5 Fig. 3 eine Ausführungsvariante zum Gitter nach Fig. 1;
 Fig. 4 eine andere Ausführungsvariante zum Gitter nach Fig. 1;
 Fig. 5 eine weitere Ausführungsvariante zum Gitter nach Fig. 1;
 Fig. 6 eine Vorrichtung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Gitters;
 Fig. 7 einen Ausschnitt aus einem Werkzeugpaar.

10 Einführung 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
 15 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 bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße
 20 Lösungen darstellen.

In den Fig. 1 und 2 ist eine erste Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Gitters 1 einerseits in Draufsicht und andererseits gemäß der Linie II - II in Fig. 1 geschnitten dargestellt.
 25 Dieses Gitter 1 besteht aus Längsrippen 2, die über Querrippen 3 miteinander verbunden sind. Die Längsrippen 2 sind dabei zumindest annähernd parallel zueinander angeordnet, ebenso wie die Querrippen 3 zwischen zwei nebeneinander liegenden Längsrippen 2. Des Weiteren ist dieses Gitter 1 einstückig ausgebildet.

Sollte eine andere als die parallele Anordnung der Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3 vorteilhaft
 30 sein, beispielsweise um eine bestimmte Energiedichteverteilung im Gitter 1 bzw. eine verbesserte elektrische Leitfähigkeit zu erreichen, ist es selbstverständlich möglich, wie dies bereits aus dem Stand der Technik bekannt ist und beispielsweise in Fig. 3 gezeigt ist, eine andere Anordnung der Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3 zu wählen, z.B. wie dies in Fig. 3 dargestellt
 35 ist, mit einem annähernd sternförmigen Verlauf zumindest einzelner der Längsrippen 2 in Richtung auf eine Stromsammelfahne 4. Die Querrippen 3 können beispielsweise auch einen zickzackartigen Verlauf zwischen den Längsrippen 2 aufweisen.

Obwohl in Fig. 1 dargestellt ist, dass die Querrippen 2 zwischen benachbarten Strängen, welche aus jeweils zwei Längsrippen 2 und den Querrippen 3 gebildet werden, versetzt angeordnet
 40 sind, also nicht fluchtend zueinander, besteht die Möglichkeit, diese Querrippen 3 ohne diesen Versatz im Gitter 1 auszubilden.

Weiters ist es möglich, zum Unterschied zur Darstellung des Gitters 1 nach Fig. 1 als „offenes“
 45 Gitter mit zumindest teilweise nicht vorhandenen seitlichen Abschlüssen, wie dies in Fig. 1 strichliert dargestellt ist, ein umlaufendes Rahmenelement 5 am Gitter 1 auszubilden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Gitter 1 eine Anzahl N von im Abstand zueinander angeordneten Längsrippen 2 und einer Anzahl M von im Abstand zueinander angeordneten
 50 Querrippen 3 aufweist, wobei die Querrippen 3 zwischen den Längsrippen 2 angeordnet sind und diese miteinander verbinden, und wobei die Längsrippen 2 auf zumindest eine erste und eine zweite Gitterebene 6, 7 aufgeteilt sind, wie dies insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist jede zweite Längsrippe 2 in der gleichen Gitterebene 6 bzw. 7
 55 angeordnet, sodass sich im Querschnitt gesehen ein zumindest annähernd wellenförmiger bzw. sägezahnförmiger Verlauf der Längsrippen 2 ergibt. Mit anderen Worten ist das erfindungsgemäße Gitter 1 im Vergleich zu ebenen Gittern aus dem Stand der Technik „dreidimensional“

ausgeformt.

5 Bevorzugt weisen die Längsrippen 2 und/oder die Querrippen 3 eine polygonalen Querschnitt auf, also beispielsweise die Längsrippen 2 einen hexagonalen Querschnitt, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Die die Längsrippen 2 verbindenden Querrippen 3 können ebenfalls denselben Querschnitt, also beispielsweise einen hexagonalen Querschnitt, aufweisen, es ist aber auch möglich, dass diese Querrippen 3 einen zum Querschnitt der Längsrippen 2 verschiedenen Querschnitt, also beispielsweise einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt, ausbilden. Des Weiteren ist es möglich, dass die Durchmesser bzw. die Dicken der Längsrippen 2 und der Querrippen 3 zueinander unterschiedlich sind, insbesondere die Querrippen 3 dünner ausgeführt sind als die Längsrippen 2, sodass eine bevorzugte Leitfähigkeit in Richtung der Längsrippen 2 erhalten wird.

15 Diese Aufteilung der Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3 auf die erste sowie die zweite Gitterebene 6, 7, gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2, hat nur beispielhaften Charakter. Generell kann ausgeführt werden, dass die Anzahl der Gitterebenen ausgewählt wird aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 und einer oberen Grenze $N/2$. Es sind aber auch völlig unregelmäßige Anordnungen, d.h. keine derartig symmetrischen Anordnungen, wie dies in Fig. 1 und 2 gezeigt ist, mit wellenförmigem bzw. sägezahnförmigem Verlauf, möglich, in dem jede n-te Längsrippe in einer ersten Gitterebene angeordnet ist und jede zur n-ten Längsrippe verschiedene Längsrippe 2 in zumindest einer weiteren zur ersten Gitterebene 6 unterschiedlichen Gitterebene angeordnet wird, wobei n eine ganze Zahl ist, ausgewählt aus einem Bereich von 2 bis N.

25 In der Praxis als vorteilhaft hat sich eine Aufteilung der Längsrippen 2 erwiesen, bei der jede zweite, dritte, vierte oder fünfte Längsrippe 2 in der ersten Gitterebene 6 angeordnet ist, damit die Komplexität des Gitters 1 bei entsprechend verbesserten Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Umpastierung, unter Berücksichtigung einer vernünftigen Werkzeuggeometrie und damit entsprechend niedrig gehaltenen Werkzeugkosten auf einem vertretbaren Niveau gehalten werden kann.

30 Dasselbe trifft zu, wenn die Längsrippen 2 lediglich auf zwei, drei, vier, fünf oder sechs unterschiedlichen Gitterebenen 6, 7 aufgeteilt werden, wobei selbstverständlich eine höhere Anzahl von Gitterebenen im Rahmen der Erfindung nicht ausgeschlossen ist.

35 In Bezug auf die aktive Paste sei angeführt, dass diese bereits aus dem Stand der Technik bekannt und durchaus üblich für Blei-Säure-Batterien in diesem Zusammenhang ist, sodass an diese Stelle der Fachmann an die einschlägige Literatur verwiesen sei, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Angeführt sei jedoch, dass mit dieser elektrochemisch aktiven Paste, die vorzugsweise mit einer eigenen Pastiermaschine, durch welches das Gitter 1 läuft, aufgetragen wird, normalerweise alle Zwischenräume oder offenen Flächen zwischen den Längsrippen 2 und Querrippen 3 gefüllt werden, wobei auch die Längsrippen 2 und Querrippen 3 mit dieser Paste bedeckt werden, sodass also die Längsrippen 2 und Querrippen 3 vollständig in der Paste eingebettet und von dieser umgeben sind, wodurch sich die Paste sowohl von der Oberseite als auch von der Unterseite des Gitters 1 bzw. der Rippen nach außen erstreckt und eine größere Dicke als die Dicke des Gitters 1 aufweist, wobei damit nicht zwingender Weise die Gesamtdicke des Gitters 1, welche sich auf Grund der Anordnung der Längsrippen 2 in unterschiedlichen Gitterebenen 6, 7 ergibt, gemeint ist, sondern die tatsächliche Materialstärke dieser Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3. Auch die Verwendung eines Papierbandes, welches die Pastiermaschine sowohl auf die freiliegende Ober- also auch Unterseite der Paste aufbringt, welches verhindert, dass die Paste an der Ausrüstung kleben bleibt, und welches die Handhabung und Verarbeitung des pastierten Gitters 1 erleichtert, ist selbstverständlich möglich. Eine geeignete Vorrichtung zum kontinuierlichen Pastieren eines Gitters 1 ist z.B. in der US 4,606,383 A geoffenbart, wobei deren Offenbarungsgehalt hier durch Bezugnahme eingebracht wird und die Pastiervorrichtung somit nicht detaillierter beschrieben wird.

Das Gitter 1 selbst besteht üblicherweise aus einer Bleilegierung, beispielsweise einer Blei-Zinn-Kalzium-Legierung, der gegebenenfalls Silber und/oder Aluminium bzw. weitere Legierungselemente zugesetzt sein können. Auch derartige Legierungszusammensetzungen sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt und sei wiederum auf diese Dokumente Bezug
5 genommen, insbesondere die darin erwähnten Legierungszusammensetzungen, d.h. die Anteile der jeweiligen Elemente an der Legierung, wobei deren Offenbarungsgehalt wiederum hier durch Bezugnahme eingebracht wird.

Fig. 3 soll beispielhaft, wie bereits erwähnt, ein Gitter 1 darstellen, bei dem die Längsrippen 2 und/oder Querrippen 3 nicht parallel zueinander angeordnet sind, um darzustellen, dass die Erfindung nicht auf die Ausführung des Gitters 1 nach den Fig. 1 und 2 beschränkt ist. Erwähnt sei hier jedoch, dass die Erfindung nicht auf eine bestimmte Anzahl an Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3 beschränkt ist, sondern vielmehr eine von der Anzahl in den Darstellungen der Fig. 1 bzw. 2 bzw. 3 enthaltenen Anzahl an Längsrippen 2 und/oder Querrippen 3 abweichende
10 Anzahl aufweisen kann.

Die Fig. 4 und 5 zeigen mögliche weitere Ausführungsvarianten des Gitters 1 in stark schematisch vereinfachter Darstellung, um die Variabilität von derartigen Gittern 1 im Rahmen der Erfindung andeutungsweise darstellen zu können.

So ist in Fig. 4 eine Ausführungsvariante des Gitters 1 dargestellt, bei der die Längsrippen 2 einen rautenförmigen bzw. quadratischen Querschnitt aufweisen. Dabei verteilen sich die Längsrippen 2 auf insgesamt drei Gitterebenen, nämlich die erste Gitterebene 6, die zweite Gitterebene 7 sowie eine dritte Gitterebene 8. Die Anordnung der Längsrippen 2 im Gitter 1 hinsichtlich ihres Querschnittes ist dabei so gewählt, dass die Gitterebenen durch zwei einander gegenüber liegende Eckpunkte des Querschnittes der Längsrippen 2 verlaufen.
20

Bei dieser Ausführungsvariante des Gitters 1 sind die Längsrippen 2 deutlich dicker ausgeführt als die Querrippen 3.

Es ist weiters bei sämtlichen denkbaren Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Gitters 1, dass die Längsrippen 2 und/oder Querrippen 3 untereinander einen unterschiedlichen Querschnitt sowohl in Form als auch in Stärke bzw. Dicke aufweisen. So können z.B. randständige Längsrippen 2, also Längsrippen 2 die im Bereich des Rahmenelementes 5 angeordnet sind, einen rautenförmigen Querschnitt und zentrischen Längsrippen 2 einen hexagonalen Querschnitt aufweisen, wobei die zentralen Längsrippen 2 einen größeren Durchmesser als die randständigen aufweisen. Weitere Variationen sind möglich, jedoch können diese an dieser Stelle nicht sämtliche angeführt werden. Der Fachmann wird diese Variationen aufgrund der technischen Lehre dieser Beschreibung jedoch ohne erfinderisch tätig zu werden auffinden
30 können.

In Fig. 5 ist eine Ausführung der Erfindung dargestellt, bei der eine zusätzliche vierte Gitterebene 9 neben den bereits genannten Gitterebenen 6 bis 8 angeordnet ist und weisen die Längsrippen 2 einen oktogonalen Querschnitt auf.
35

Die genaue Aufteilung bzw. Anzahl der Längsrippen 2 auf die einzelnen Gitterebenen 6 bis 9 ist in den Fig. 4 und 5 nur beispielhaft dargestellt und richtet sich deren Aufteilung nach dem jeweiligen Anwendungsfall bzw. der Menge an elektrochemisch aktiver Paste, die auf das Gitter 1 aufgetragen werden soll. Eine größere Haftfähigkeit der Paste bzw. ein besseres Umpastierverhalten wird durch eine größere Anzahl an Gitterebenen erreicht, wenngleich auch bereits bei nur zwei Gitterebenen 6, 7, insbesondere bei herkömmlichen PKW-Batterien, vorteilhafte Wirkungen dieser dreidimensionalen Anordnung der Längsrippen 2 im Gitter 1 erhalten werden.
40

In Fig. 6 sind mehrere mögliche Ausführungsvarianten einer Vorrichtung 10 zur Herstellung des Gitters 1, insbesondere für den Pluspol einer Batterie, dargestellt. Diese Vorrichtung 10 umfasst
45

zumindest ein Werkzeugpaar 11, das in seiner einfachsten Ausführungsform ein erstes Stanzwerkzeug 12 und ein zweites Werkzeug mit einer glatten Oberfläche als Halte- bzw. Stützeinrichtung aufweist. Bevorzugt sind die beiden Werkzeuge des Werkzeugpaares 11 übereinander angeordnet, sodass also ein Metallband 14, welches aus der Legierung für das Gitter 1 besteht, zwischen den beiden Werkzeugen des Werkzeugpaares 11 hindurch geführt werden kann. Selbstverständlich ist bei Bedarf ein seitlicher Versatz der beiden Werkzeuge des Werkzeugpaares 11 in Durchlaufrichtung des Metallbandes (Pfeil 15) möglich.

Das Stanzwerkzeug 12 des Werkzeugpaares 11 weist eine Oberflächenstrukturierung bzw. Oberflächenform - wie dies beispielhaft zu Fig. 7 noch näher beschrieben wird - auf, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Geometrie des Gitters 1 bzw. der Längsrippen 2 und/oder Querrippen 3 eine Stanzung bzw. Formgebung des Gitters 1 ermöglicht, wobei diese Stanzung bis in den Bereich einer Trennfläche bewirkt wird, wobei die Trennfläche zumindest annähernd im Bereich einer durch die Längsrippen 2 verlaufenden Querschnittsebene ausgebildet ist. Insbesondere kann diese Trennfläche im Bereich der vorhin angesprochenen Gitterebenen 6 bis 9, jeweils für die diesen Gitterebenen 6 bis 9 angehörende Längsrippe 2 betrachtet, ausgebildet sein, also beispielsweise durch die einander gegenüber liegenden Eckpunkte bezogen auf den Querschnitt der Längsrippen 2 verlaufen. Es ist damit also eine zumindest Halbstanzung des Gitters 1 mit diesem Stanzwerkzeug 11 möglich, also die Ausbildung einer Hälfte des Gitters 1 bezogen auf den Querschnitt. Selbstverständlich ist aber auch eine andere Teilung möglich, beispielsweise 1/3:2/3 bzw. 3/4:1/4 etc..

Das Stanzwerkzeug 11 bzw. generell die Stanzwerkzeuge können dabei in Art einer Prägewalze ausgeführt sein mit zumindest annähernd konvexen und konkaven Bereichen. Das weitere Werkzeug kann beispielsweise als Gummiwalze oder als Metallwalze mit einer weichen Auflage, z.B. einer Gummiauflage, ausgeführt sein. Selbstverständlich kann dieses weitere Werkzeug auch mit einer harten, insbesondere gehärteten Oberfläche ausgestattet sein.

Das Stanzwerkzeug 11 selbst kann aus dem Stand der Technik bekannten Werkstoffen, wie diese üblicherweise für Stanzwerkzeuge eingesetzt sind, hergestellt sein bzw. eine entsprechende Oberflächenveredelung, z.B. Oberflächenhärtung, aufweisen.

Sofern in der Vorrichtung 10 das erste Werkzeugpaar 11 lediglich ein Stanzwerkzeug 12 aufweist, beispielsweise oberhalb des Metallbandes 14, besteht nun die Möglichkeit, dieses Metallband 14 nach einmaligem Durchlauf durch die Vorrichtung 10 um 180° zu wenden, sodass also die Oberseite unten und die Unterseite oben zu liegen kommt und das Metallband 14 neuerlich durch die Vorrichtung 10 zu schicken, um dabei den noch nicht gestanzten Teil des Metallbandes 14 ebenfalls der Stanzung zuzuführen, um somit das fertige Gitter 1 zu erhalten.

Das Wenden des Metallbandes 14 bzw. des halbgestanzten Metallbandes 14 kann dabei um die senkrecht auf die Längserstreckung des Metallbandes 14 stehende Querachse erfolgen, entsprechend Kreis Pfeil 16.

Anstelle dieses Wendevorganges, der naturgemäß einige Zeit in Anspruch nimmt und der eine bestimmte Genauigkeit des erneuten Einlegens des Metallbandes 14 in die Vorrichtung 10 erfordert, besteht die Möglichkeit, hinter dem ersten Werkzeugpaar 11 ein zweites Werkzeugpaar 17 anzuordnen, wie dies in Fig. 6 strichliert dargestellt ist. Auch dieses Werkzeugpaar 17 besteht aus einem Unterwerkzeug und einem Oberwerkzeug, wobei in diesem Falle das Unterwerkzeug als Stanzwerkzeug 18 ausgebildet ist und das Oberwerkzeug als Werkzeug 19, das bereits besagte glatte Oberfläche aufweist, und damit lediglich eine Stützfunktion bzw. eine Fläche, gegen die das Stanzwerkzeug 18 drücken kann, zur Verfügung zu stellen. Das Stanzwerkzeug 18 des zweiten Werkzeugpaares 17 ist dabei dem Stanzwerkzeug 12 des ersten Werkzeugpaares 11 in Bezug auf das Metallband 14 an der gegenüber liegenden Oberfläche angeordnet, sodass also in der beschriebenen Ausführungsform die Stanzung, nach dem die erste Halbstanzung von oben durchgeführt wurde, von unten erfolgt.

Bevorzugt sind sämtliche Werkzeuge der Werkzeugpaare 11, 17 drehbar gelagert und insbesondere als Rollen bzw. Walzen ausgebildet, wobei diese selbstverständlich mit einem entsprechenden Antrieb (in Fig. 6 nicht dargestellt) leitungsverbunden sein können. Die Antriebe können dabei aufeinander synchronisiert sein, insbesondere wenn mehrere, beispielsweise für jedes Werkzeug oder jedes Werkzeugpaar 11, 17 ein eigener Antrieb verwendet wird.

Die Stanzwerkzeuge 12, 18 bzw. generell die Werkzeuge der Werkzeugpaare 11, 17 können einzeln oder zusammen gekühlt und/oder beheizbar ausgeführt sein, wozu entsprechende Leitungen 20 zur Zu- und/oder Abfuhr eines Kühl- und/oder Heizmediums zu diesen Werkzeugpaaren 11, 17 angeschlossen sein können.

Im Weiteren kann in Durchlaufrichtung des Metallbandes 14 hinter dem Werkzeugpaar 11 und/oder dem Werkzeugpaar 17 eine Einrichtung 21 zur Zufuhr eines Gleitmittels und/oder Reinigungsmittels und/oder Trennmittels etc. angeordnet sein, die beispielsweise als Sprühkopf ausgebildet ist, um damit die Oberfläche der Werkzeuge der Werkzeugpaare 11, 17 möglichst zu schonen und über einen längeren Zeitraum diese Werkzeugpaare 11, 17 wartungsfrei zu betreiben. Die Zufuhr dieser Hilfsmittel kann dabei unter Druck erfolgen, z.B. um die Reinigungswirkung zu verstärken.

Der Stanzabfall wird vorzugsweise automatisch entsorgt und können hierzu nach den jeweiligen Werkzeugpaaren 11, 17 entsprechende Auffangbehälter 22 vorgesehen sein, in die der Abfall bevorzugt durch Schwerkraft abfällt. Sollte der Abfall nicht von sich aus entfernbar sein, so ist es durchaus möglich, über zusätzliche Mittel, beispielsweise mit Hilfe von Druckluft oder mechanischer Beaufschlagung, diesen Abfall vom gestanzten Gitter 1 abzulösen. Gegebenenfalls ist es möglich, dass nur einer Auffangbehälter 22 hinter dem, in Durchlaufrichtung des Metallbandes 14 letzten Stanzwerkzeug 18 verwendet wird.

In der bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung 10 ist jedoch das erste Werkzeugpaar 11, d.h. dessen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug jeweils als Stanzwerkzeug 12 ausgebildet, d.h. dass diese beiden Werkzeuge jeweils die entsprechende Oberflächenform aufweisen, um die Stanzung bis in die Trennfläche zu bewirken, sodass also das Gitter 1 nach Verlassen des Werkzeugpaares 11 fertig gestanzt ist. Diese Ausbildung ist in der Fig. 6 strichpunktiert für das Werkzeug 13 dargestellt.

In einer weiteren Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 ist vorgesehen, dass nach dem bzw. den Werkzeugpaar 11 bzw. Werkzeugpaaren 11, 17 eine sogenannte Nachkalibrierungseinrichtung 23, wiederum bevorzugt in Form eines Werkzeugpaares, insbesondere in Form von Walzen oder Rollen, beispielsweise in Art von bereits erwähnten Prägewalzen, angeordnet ist. Diese Nachkalibrierungseinrichtung 23 ist erfindungsgemäß nicht zwingend erforderlich, wenn dessen Funktionen durch die Werkzeugpaare 11, 17, d.h. zumindest ein Werkzeugpaar 11, 17, erfüllt werden. Andererseits ist es mit dieser Nachkalibrierungseinrichtung 23 möglich, herkömmlich gebildet Gitter 1, welche nach Verfahren nach dem Stand der Technik hergestellt worden sind, entsprechend der Erfindung dreidimensional umzuformen, d.h. die Längsrippen 2 dieser Gitter 1 auf verschiedene Gitterebenen 6 bis 9 aufzuteilen, wenn diese Nachkalibrierungseinrichtung 23 als Umformeinrichtung ausgebildet ist.

Eine der Funktionen dieser Nachkalibrierungseinrichtung 23 ist es, eventuelle Ungenauigkeiten aus der Stanzung nachzubessern, beispielsweise entstandene Grate etc., zu entfernen, wobei dies insbesondere vorteilhaft ist, wenn weiche Legierungen, also z.B. Bleilegierungen, für das Gitter 1 verwendet werden.

Zum Anderen besteht mit dieser Nachkalibrierungseinrichtung 23 prinzipiell die Möglichkeit, die Formgebung für die Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3 durchzuführen, d.h. diesen deren polygonalen Querschnitt zu verleihen, sodass also nur ein Halbfertigfabrikat mit dem Werkzeugpaar 11 bzw. den Werkzeugpaaren 11, 17 erzeugt wird, wobei die Längsrippen 2 und/oder Querrippen

pen 3 z.B. noch einen runden Querschnitt oder einen Querschnitt, der nur andeutungsweise der endgültigen Form entspricht, aufweisen können. Dazu kann diese Nachkalibrierungseinrichtung 23 z.B. in Art einer Quetsch- oder Prägeeinrichtung mit entsprechend geformten polygonalen Hohlräumen zur Ausbildung dieser Längsrippen 2 bzw. Querrippen 3 ausgebildet sein.

5

Die Nachkalibrierung kann auch dazu verwendet werden, um die Oberfläche des Gitters 1 (weiter) aufzurauen, um damit den Kontakt zu Aktivmasse zu erhöhen, und somit die Haftung dieser Masse auf dem Gitter 1 zu verbessern. Beispielsweise ist es möglich die Oberfläche zu „riffeln“.

10

Von Vorteil ist dabei wenn die Oberfläche eine Rauigkeit Ra lt. VDI 3400 ausgewählt aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von 12,5 µm und einer unteren Grenze von 0,3 µm aufweist. Vorteilhafterweise weist die Oberfläche eine Rauigkeit nach VDI 3400 auf, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von 4,5 µm, insbesondere 3,2 µm, und einer unteren Grenze von 0,8 µm, insbesondere 2,2 µm.

15

Zum Anderen besteht aber mit dieser Nachkalibrierungseinrichtung 23, wie bereits erwähnt, auch die Möglichkeit, dem Gitter 1 die endgültige Form zu verleihen, d.h. die Längsrippen 2 auf unterschiedliche Gitterebenen 6 bis 9 aufzuteilen, sodass also die Stanzung selbst mit Hilfe des Werkzeugpaares 11 bzw. den Werkzeugpaaren 11, 17 zumindest annähernd ebenflächig durchgeführt werden kann.

20

Es sei erwähnt, dass auch die Nachkalibrierungseinrichtung mehrere Walzen umfassen kann, wobei jeweils ein Werkzeugpaar nur eine teilweise Nachbearbeitung des Gitterrohlings übernehmen kann.

25

In Durchlaufrichtung des Metallbandes 14 - gemäß Pfeil 15 - kann hinter dem Werkzeugpaar 11 bzw. den Werkzeugpaaren 11, 17 oder hinter der Nachkalibrierungseinrichtung 23 ein Schneidwerkzeug 24 angeordnet sein, um damit die Einzelgitter aus dem endlosen Strang zu schneiden, die dann in einem Auffangbehälter 25 fertig zum Versand gelagert werden. Dieses Schneidwerkzeug 24 kann dem Stand der Technik entsprechend ausgebildet sein, wobei dieses eine geeignete Synchronisierungsschaltung aufweisen kann, sodass die Gitter 1 in der richtigen Länge abgeschnitten werden. Eine geeignete Maschine zum Schneiden eines fortlaufenden Stranges in aufeinander folgende einzelne Batteriegitter sowie eine geeignete Synchronisierungsschaltung hierzu sind in der US 4,583,437 A und der US 4,543,863 A offenbart, deren Offenbarungsgehalte hier durch Bezugnahme eingebracht werden und somit nicht detailliert beschrieben werden sollen.

30

35

Obwohl nicht dargestellt, ist es selbstverständlich möglich, zwischen den Werkzeugpaaren 11 bzw. 17 oder zwischen der Nachkalibrierungseinrichtung 23 einerseits und dem Schneidwerkzeug 24 andererseits eine Pastiereinrichtung anzuordnen, mit der das bereits eingangs erwähnte elektrochemisch aktive Material auf das Gitter 1 aufgetragen wird, sodass also bereits fertig pastierte Metallstränge dem Scheidwerkzeug 24 zugeführt werden.

40

Wie bereits erwähnt besteht die bevorzugte Ausführungsvariante in der Verwendung von drehbar gelagerten Stanzwerkzeugen 12, 18. Es besteht aber prinzipiell die Möglichkeit, anstelle dieser linear verschiebbare Stanzwerkzeuge bzw. Prägwerkzeuge zu verwenden, um das dreidimensionale Gitter 1 zu erhalten.

45

In Fig. 7 ist schließlich ein Ausschnitt aus dem Werkzeugpaar 11 dargestellt. Dies besteht aus den beiden um jeweils eine Drehachse 26, 27 drehbar gelagerte Walze, wobei diese Walzen eine Oberflächenstruktur aufweisen, die zur Herstellung des Gitters 1 entsprechend der Erfindung geeignet ist. Dazu kann dieses Werkzeugpaar 11 beispielsweise einen sägezahnförmigen Oberflächenverlauf (im Querschnitt betrachtet) aufweisen, wie dies in Fig. 7 dargestellt ist, wobei die Zacken mit polygonalem Querschnitt in den Endbereichen ausgeführt sind, durch

50

55

welche die Längsrippen 2 des Gitters 1 gebildet werden.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Gitters 1 bzw. der Vorrichtung 10, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mitumfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Gitters 1 bzw. der Vorrichtung 10 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2; 3; 4; 5; 6; 7 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

1 Gitter

2 Längsrippe

3 Querrippe

4 Stromsammelfahne

5 Rahmenelement

6 Gitterebene

7 Gitterebene

8 Gitterebene

9 Gitterebene

10 Vorrichtung

11 Werkzeugpaar

12 Stanzwerkzeug

13 Werkzeug

14 Metallband

15 Pfeil

16 Kreispfeil

17 Werkzeugpaar

18 Stanzwerkzeug

19 Werkzeug

20 Leitung

21 Einrichtung

22 Auffangbehälter

23 Nachkalibrierungseinrichtung

24 Schneidwerkzeug

25 Auffangbehälter

- 26 Drehachse
- 27 Drehachse

5 Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Gitters (1) für eine Elektrode, insbesondere einen Pluspol, einer Batterie mit einer Anzahl N von im Abstand zueinander angeordneten Längsrippen (2) und einer Anzahl M von im Abstand zueinander, zwischen den Längsrippen (2) angeordneten und mit diesen verbundenen Querrippen (3), wobei die Anzahl N der Längsrippen auf zumindest zwei, zueinander zumindest annähernd parallele Gitterebenen (6 - 9) aufgeteilt werden, durch Stanzen des Gitters (1) aus einem Metallband (14), wobei das Metallband (14) zwischen zumindest einem Werkzeugpaar (11, 17) mit einem, insbesondere rotierenden, Ober- und/oder, insbesondere rotierenden, Unterstanzwerkzeug hindurchgeführt wird, das bzw. die eine Oberflächenstruktur aufweist bzw. aufweisen, die die Stanzung des Gitters (1) zumindest annähernd bis in den Bereich einer Trennfläche bewirkt bzw. bewirken, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Trennfläche zumindest annähernd im Bereich einer durch die Längsrippen (2) verlaufenden Querschnittsebene ausgebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass als zweites Werkzeug (13) des ersten Werkzeugpaares (11) ein Stützwerkzeug mit einer glatten Oberfläche verwendet wird und dass das halbgestanzte Gitter um 180° um die Trennfläche gedreht erneut durch das erste Werkzeugpaar (11) geführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das halbgestanzte Metallband (14) durch ein zweites, in Durchlaufrichtung des Metallbandes (14) hinter dem ersten Werkzeugpaar (11) angeordnetes Werkzeugpaar (17) mit zumindest einem Stanzwerkzeug (18) geführt wird, wobei dieses Stanzwerkzeug (18) in Bezug auf die Trennfläche dem Stanzwerkzeug (12) des ersten Werkzeugpaares (11) gegenüberliegend angeordnet ist und eine Oberflächenstruktur aufweist, die die Fertigstanzung des Gitters (1) bewirkt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Gitter (1) in einem Durchgang fertig gestanzt wird, indem das Metallband (14) durch das erste Werkzeugpaar (11) geführt wird, wobei dieses zwei Stanzwerkzeuge (12) umfasst die je eine Stanzung bis zur Trennfläche bewirken.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Stanzwerkzeuge (12, 18) Walzen bzw. Rollen verwendet werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass das gestanzte Gitter (1) nach dem Stanzen zur Nachkalibrierung durch zumindest ein weiteres Walzenpaar geführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass als weiteren Walzen solche verwendet werden, die eine Oberflächenstrukturierung bzw. Oberflächenform aufweisen, die zumindest annähernd je einer Gitterhälfte entsprechen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Aufteilung der Längsrippen (2) auf die zumindest zwei Gitterebenen (6-9) mit dem Stanzen durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Aufteilung der Längsrippen (2) auf die zumindest zwei Gitterebenen (6-9) nach dem Stanzen bzw. nach der Nachkalibrierung durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Aufteilung der Längsrippen (2) auf die zumindest zwei Gitterebenen (6-9) durch das Hindurchführen des gestanzten Gitters (1) durch zumindest ein Walzenpaar durchgeführt wird.
- 5 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass jede n-te Längsrippe (2) in einer ersten Gitterebene (6-9) angeordnet wird, und jede zur n-ten Längsrippe (2) verschiedene Längsrippe (2) in zumindest einer weiteren, zur ersten Gitterebene (6-9) unterschiedlichen Gitterebene (6-9) angeordnet wird, wobei n eine ganze Zahl ist, ausgewählt aus einem Bereich von zwei bis N.
- 10 12. Verfahren nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass jede zweite, dritte, vierte oder fünfte Längsrippe (2) in einer ersten Gitterebene (6) angeordnet wird.
- 15 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwei, drei, vier, fünf oder sechs unterschiedliche Gitterebenen (6-9) von den Längsrippen (2) gebildet werden.
- 20 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längsrippen (2) in Richtung der Querrippen (3) betrachtet zumindest annähernd wellenförmig oder sägezahnförmig verlaufend angeordnet werden.
- 25 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längs- und/oder Querrippen (2, 3) mit einem polygonalen oder runden Querschnitt ausgebildet werden.
- 30 16. Verfahren nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein quadratischer, rechteckförmiger, rautenförmiger, sechseckförmiger, achteckförmiger oder zehneckförmiger Querschnitt der Längs- und/oder Querrippen (2, 3) ausgebildet wird.
- 35 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längsrippen (2) mit einem zu den Querrippen (3) unterschiedlichen Querschnitt hergestellt werden.
- 40 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Ausbildung des polygonalen Querschnittes der Längs- und/oder Querrippen (2, 3) während des Stanzens erfolgt.
- 45 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Ausbildung des polygonalen Querschnittes der Längs- und/oder Querrippen (2, 3) während der Nachkalibrierung erfolgt.
- 50 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 19, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch die Nachkalibrierung die Oberfläche des Gitters (1) aufgeraut wird, wobei ein Rauigkeitswert der Oberfläche Ra nach VDI 3400 erzeugt wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,3 µm und einer oberen Grenze von 12,5 µm.
- 55 21. Verfahren nach Anspruch 20, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Rauigkeit Ra nach VDI 3400 der Oberfläche des Gitters (1) erzeugt wird, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,8 µm und einer oberen Grenze von 4,5 µm.
22. Verfahren nach Anspruch 20, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Rauigkeit Ra nach VDI 3400 der Oberfläche des Gitters (1) erzeugt wird, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2,2 µm und einer oberen Grenze von 3,2 µm.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest eines der Werkzeuge des Werkzeugpaares (11, 17) eine elliptische Bewegung

ausführt.

- 5 24. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Gitters (1) für eine Elektrode, insbesondere einen Pluspol, einer Batterie mit einer Anzahl N von im Abstand zueinander angeordneten Längsrippen (2) und einer Anzahl M von im Abstand zueinander, zwischen den Längsrippen (2) angeordneten und mit diesen verbundenen Querrippen (3), mit zumindest einem Stanzwerkzeug (12), das Teil eines ersten Werkzeugpaares (11) mit einem Ober- und Unterwerkzeug ist, und insbesondere drehbar gelagert ist, wobei die beiden Teile des Werkzeugpaares (11) zumindest bereichsweise beabstandet zueinander angeordnet sind, damit
10 ein Metallband (14) zwischen dem Ober- und Unterwerkzeug hindurchgeführt werden kann, und bei der das zumindest eine Stanzwerkzeug (11) eine Oberflächenstruktur aufweist, die die Stanzung des Gitters (1) zumindest annähernd bis in den Bereich einer Trennfläche bewirkt, und mit zumindest einer Umformeinrichtung mit der die Anzahl N der Längsrippen (2) in zumindest zwei, zumindest annähernd parallel zueinander verlaufende Gitterebenen
15 (6-9) angeordnet werden können, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Trennfläche zumindest annähernd im Bereich einer durch die Längsrippen (2) verlaufenden Querschnittsebene ausgebildet ist.
- 20 25. Vorrichtung (10) nach Anspruch 24, *dadurch gekennzeichnet*, dass als zweites Werkzeug des ersten Werkzeugpaares (11) eine glatte Oberfläche aufweist.
26. Vorrichtung (10) nach Anspruch 24, *dadurch gekennzeichnet*, dass das zweite Werkzeug des ersten Werkzeugpaares (11) drehbar gelagert ist.
- 25 27. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 26, *dadurch gekennzeichnet*, dass in Durchlaufrichtung des Metallbandes (14) hinter dem ersten Werkzeugpaar (11) ein zweites Werkzeugpaar (17) mit einem weiteren Stanzwerkzeug (18) angeordnet ist, welches in Bezug auf die Trennfläche dem Stanzwerkzeug (12) des ersten Werkzeugpaares (11) gegenüberliegend angeordnet ist und das eine Oberflächenstruktur aufweist, die die Fertigstanzung des Gitters (1) bewirkt.
- 30 28. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 26, *dadurch gekennzeichnet*, dass sowohl das Ober- als auch das Unterwerkzeug eines Werkzeugpaares (11) eine Oberflächenstruktur aufweisen, die die Stanzung des Gitters (1) zumindest annähernd bis in den Bereich der Trennfläche bewirken.
- 35 29. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 28, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Stanzwerkzeuge (12, 18) walzenförmig bzw. rollenförmig ausgebildet sind.
- 40 30. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 29, *dadurch gekennzeichnet*, dass das in Durchlaufrichtung des Metallbandes (14) hinter dem oder den Werkzeugpaaren (11, 17) eine Nachkalibrierungseinrichtung (23) in Form zumindest eines (weiteren) Walzenpaares angeordnet ist.
- 45 31. Vorrichtung (10) nach Anspruch 30, *dadurch gekennzeichnet*, dass die (weiteren) Walzen eine Oberflächenstrukturierung bzw. Oberflächenform aufweisen, die zumindest annähernd je einer Gitterhälfte entsprechen.
- 50 32. Vorrichtung (10) nach Anspruch 30, *dadurch gekennzeichnet*, dass die (weiteren) Walzen eine Oberflächenstrukturierung bzw. Oberflächenform aufweisen, die auf dem Gitter (1) eine Oberflächenrauigkeit Ra nach VDI 3400 erzeugen, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,3 µm und einer oberen Grenze von 12,5 µm.
- 55 33. Vorrichtung (10) nach Anspruch 30, *dadurch gekennzeichnet*, dass die (weiteren) Walzen eine Oberflächenstrukturierung bzw. Oberflächenform aufweisen, die auf dem Gitter (1)

eine Oberflächenrauigkeit Ra nach VDI 3400 erzeugen, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,8 μm und einer oberen Grenze von 4,5 μm .

- 5 34. Vorrichtung (10) nach Anspruch 30, *dadurch gekennzeichnet*, dass die (weiteren) Walzen eine Oberflächenstrukturierung bzw. Oberflächenform aufweisen, die auf dem Gitter (1) eine Oberflächenrauigkeit Ra nach VDI 3400 erzeugen, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2,2 μm und einer oberen Grenze von 3,2 μm .
- 10 35. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 34, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Umformeinrichtung in Durchlaufrichtung des Metallbandes (14) hinter dem bzw. den Werkzeugpaaren (11, 17) oder der Nachkalibrierungseinrichtung (23) angeordnet ist.
- 15 36. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 35, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Umformvorrichtung durch zumindest ein Walzenpaar gebildet ist.
- 20 37. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 36, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Umformvorrichtung durch zumindest eines der Werkzeugpaare (11, 17) gebildet ist.
- 25 38. Einstückiges Gitter (1) für eine Elektrode, insbesondere einen Pluspol, einer Batterie mit einer Anzahl N von im Abstand zueinander angeordneten Längsrippen (2) und einer Anzahl M von im Abstand zueinander, zwischen den Längsrippen (2) angeordneten und mit diesen verbundenen Querrippen (3), wobei die Anzahl N an Längsrippen (2) eine Anzahl an zueinander zumindest annähernd parallelen Gitterebenen (6-9) definieren und in zumindest zwei Gitterebenen (6-9) angeordnet sind, wobei N und M eine ganze Zahl ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längs- und/oder Querrippen (2, 3) einen rautenförmigen, sechseckförmigen, achteckförmigen, zehneckförmigen oder runden Querschnitt aufweisen.
- 30 39. Gitter (1) nach Anspruch 38, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Anzahl an Gitterebenen (6-9) ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von zwei und einer oberen Grenze von N/2.
- 35 40. Gitter (1) nach Anspruch 38 oder 39, *dadurch gekennzeichnet*, dass jede n-te Längsrippe (2) in einer ersten Gitterebene (6) angeordnet ist, und jede zur n-ten Längsrippe (2) verschiedene Längsrippe (2) in zumindest einer weiteren, zur ersten Gitterebene (6) unterschiedlichen Gitterebene (7-9) angeordnet ist, wobei n eine ganze Zahl ist, ausgewählt aus einem Bereich von zwei bis N.
- 40 41. Gitter (1) nach Anspruch 40, *dadurch gekennzeichnet*, dass jede zweite, dritte, vierte oder fünfte Längsrippe (2) in der ersten Gitterebene (6) angeordnet ist.
- 45 42. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 41, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwei, drei, vier, fünf oder sechs unterschiedliche Gitterebenen (6-9) von den Längsrippen (2) definiert sind.
- 50 43. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 42, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längsrippen (2) in Richtung der Querrippen (3) betrachtet zumindest annähernd wellenförmig oder sägezahnförmig verlaufen.
- 55 44. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 43, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längsrippen (2) einen zu den Querrippen (3) unterschiedlichen Querschnitt aufweisen.
45. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 44, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längs- und Querrippen (2, 3) außen von einem zumindest bereichsweise umlaufenden Rahmenelement (5) begrenzt sind.

46. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 45, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Oberfläche des Gitters (1) eine Oberflächenrauigkeit Ra nach VDI 3400 aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,3 μm und einer oberen Grenze von 12,5 μm .
- 5 47. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 45, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Oberfläche des Gitters (1) eine Oberflächenrauigkeit Ra nach VDI 3400 aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,8 μm und einer oberen Grenze von 4,5 μm .
- 10 48. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 45, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Oberfläche des Gitters (1) eine Oberflächenrauigkeit Ra nach VDI 3400 aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2,2 μm und einer oberen Grenze von 3,2 μm .
- 15 49. Gitter (1) nach einem der Ansprüche 38 bis 48, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Batterie als Blei-Säure-Batterie ausgebildet ist.

20 **Hiezu 3 Blatt Zeichnungen**

25

30

35

40

45

50

55



Fig.1

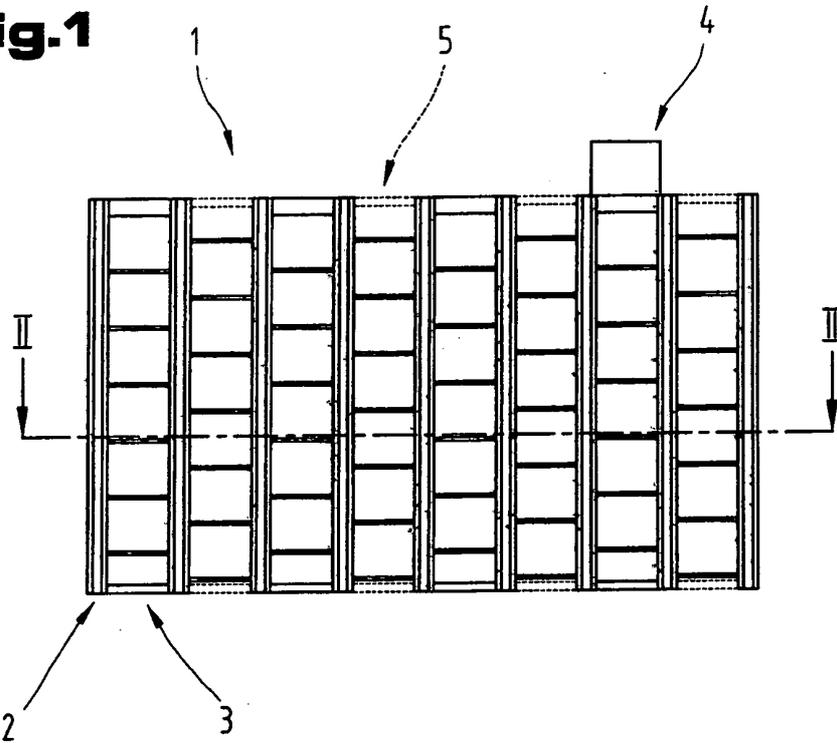


Fig.2

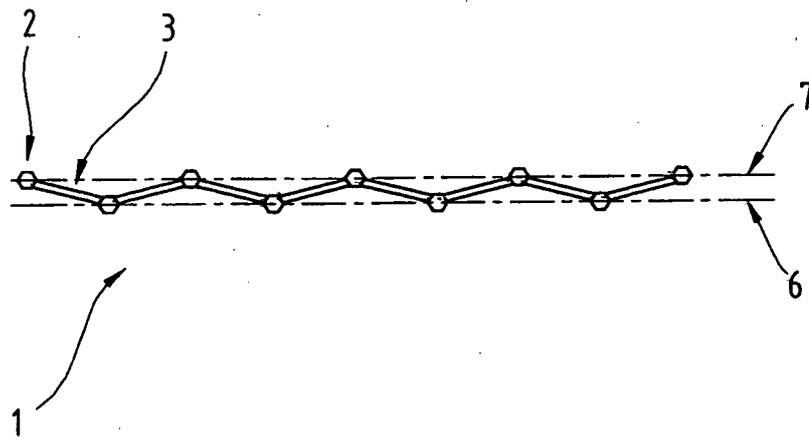




Fig.3

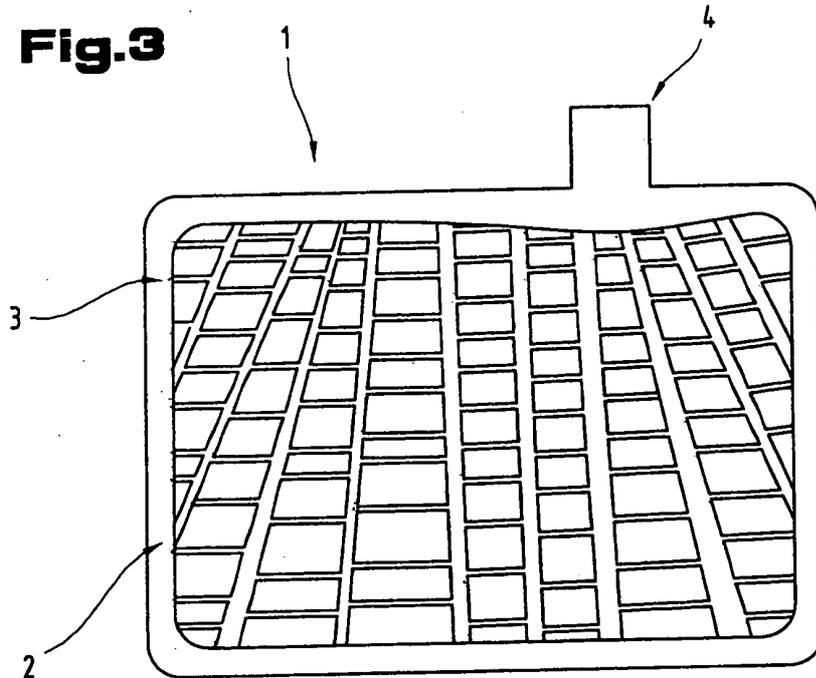


Fig.4

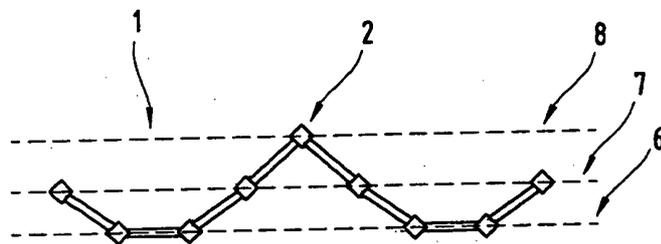


Fig.5

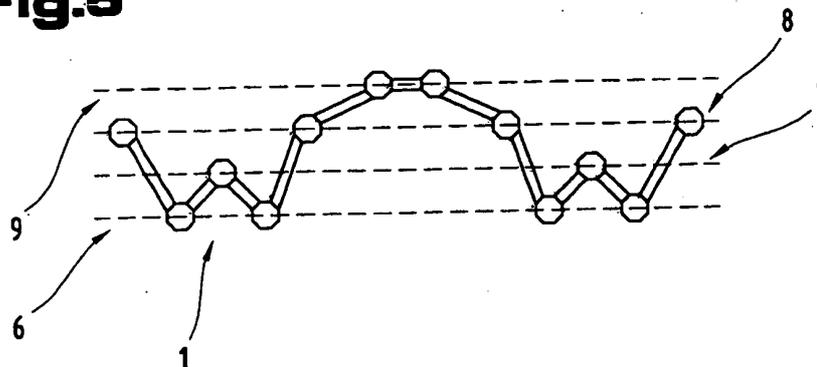




Fig.6

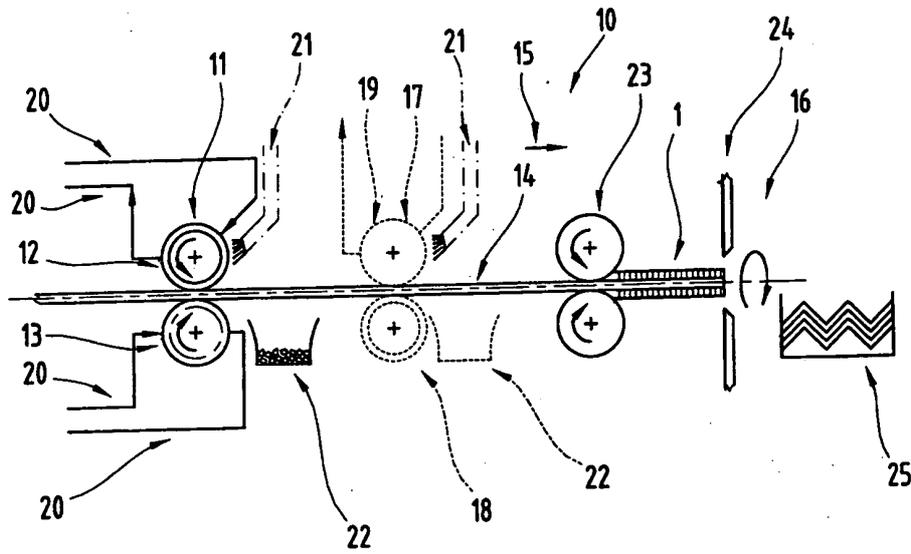


Fig.7

