

SCHLÜSSEL, SCHLISSSYSTEM, SCHLISSZYLINDER UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

Die Erfindung betrifft ein Schliesssystem mit Schliesszylinder und Schlüssel, sowie einen entsprechenden Schliesszylinder und einen Schlüssel.

- 5 Schliesszylinder weisen einen an einem Schloss nicht-drehbar befestigbaren Stator (manchmal auch "Zylindergehäuse" genannt) und einen bei Einführung eines passenden Schlüssels um die Achse des Schliesszylinders drehbaren Rotor (manchmal als "Zylinderkern" bezeichnet) auf. Durch das Drehen des Rotors werden Abtriebsmittel bewegt, die zur Betätigung eines Riegels oder anderer mit der gewünschten Funktion des
10 Schliesszylinders zusammenhängender Mittel dienen.

- Viele mechanische Schliesszylinder für Wende-Flachschlüssel oder auch für andere Flachschlüssel weisen Zuhaltung-Gegenzuhaltung-Paare auf, welche die mechanische Codierung der Schlüssel abfragen. Die mechanischen Codierungen sind als Bohrungen mit je nach Codierung unterschiedlicher Tiefe auf der Flachseite des Schlüssels
15 ausgebildet. Die Anzahl von möglichen Zuhaltung-Längen bestimmt zusammen mit der Anzahl von Bohrungen die Anzahl möglicher Permutationen, die möglichst gross ein soll.

- Weiter sind auch sogenannte Profilstifte oder Sperrstifte bekannt. Solche Profilstifte sind verschiebbar in Stiftbohrungen gelagert, welche radial-innenseitig in den Schlüsselkanal münden und radial-aussenseitig bis an die Oberfläche des Rotors reichen. Ausserdem
20 weist der Stator pro Stiftbohrung eine radial-innenseitige Ausnehmung auf, welche im Grundzustand mit der Stiftbohrung fluchtet. Der Profilstift ist insgesamt länger als die Stiftbohrung. Ein Drehen des Rotors im Stator ist daher nur möglich, wenn der Profilstift

so weit in eine entsprechende Codierungsnut oder andere Codierungsbohrung im Schlüssel gedrückt werden kann, dass er radial-aussenseitig nicht mehr aus der Stiftbohrung herausragt. Zu diesem Zweck weist der Profilstift am radial-äusseren Ende eine entsprechende bspw. gerundete Form auf.

- 5 Eine Weiterentwicklung der Profilstifte sind die Profiltaumelstifte oder Pendelstifte. Diese sind ebenfalls in einer Stiftbohrung bewegbar gelagert. Sie sind jedoch zweiteilig mit einem radial-inneren Teil und einem radial-äusseren Teil, wobei eine Feder zwischen dem radial-inneren Teil und dem radial-äusseren Teil die beiden Teile auseinander und an einen inneren bzw. äusseren Anschlag drückt, so dass sie die ihnen zur Verfügung
10 stehende Länge jeweils ganz einnehmen. Je nach Gesamtlänge des Profiltaumelstifts (d.h. je nachdem wie weit die beiden Teile auseinandergedrückt sind) ist der radial-äussere Teil relativ zum radial-inneren Teil geführt, weil entsprechende Partien der beiden Teile ineinander eingreifen, oder nicht. Beim Wegdrehen des Rotors im Stator kann der Profiltaumelstift nur dann als ganzer nach radial-innen gedrückt werden, wenn die Teile
15 relativ zueinander geführt sind. Wenn das nicht der Fall ist, kippt das äussere Teil beim Abdrehen weg, kann nicht mehr in die Stiftbohrung eintauchen und blockiert so den Rotor.

- Ein weiteres mögliches Sicherheitsmerkmal von Schliesssystemen besteht in einer Profilierung: der Schlüsselschaft weist im Schnitte senkrecht zur Schlüsselachse ein von
20 einem rechteckigen Querschnitt abweichendes Profil auf, bspw. durch das Vorhandensein axial verlaufender Rillen bzw. Rippen. Der Schlüsselkanal des Schliesszylinders besitzt dann mindestens abschnittsweise ein entsprechendes Profil, so dass nicht passende Schlüssel gar nicht eingesteckt werden können.

All diese Codierungen mechanischer Schliesssysteme haben erstens gemeinsam dass der vorhandene Platz auf dem Schlüssel die Anzahl möglicher Codierungen durch Permutationen limitiert – d.h. für sichere und auch variable Schliesssysteme (bspw. für «Master-Key-Systeme» (MKS) – ist es günstig, wenn man möglichst viele Codierungspositionen zur Verfügung hat. Zweitens haben diese Codierungen gemeinsam, dass ein Kopieren durch mechanische Geräte, welche einen bestehenden passenden Schlüssel abtasten, um bspw. Codierungsbohrungen oder auch Rillen in einen Rohling zu bohren bzw. fräsen, relativ einfach ist. Abhilfe durch raffinierte Massnahmen am Schlüssel, bspw. bewegliche Teile, oder eine zusätzliche elektronische Codierung, ist zwar möglich, aber auch sehr aufwändig.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schliesssystem, einen entsprechenden Zylinder und einen entsprechenden Schlüssel zu schaffen, welche Nachteile des Standes der Technik überwinden und welche insbesondere einen guten Schutz vor unbefugtem Schlüsselkopieren mit einer rationellen Herstellbarkeit verbinden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Erfindung wie sie in den Patentansprüchen definiert ist.

Die Erfindung betrifft einen Flachs Schlüssel mit Schlüsselreide und einem sich entlang einer Schlüsselachse von der Schlüsselreide bis zu einer vorderseitigen Schlüsselspitze erstreckenden Schlüsselschaft mit zwei zueinander parallelen Flachseiten sowie zwei einander gegenüberliegende Schmalseiten, wobei zwischen den Flachseiten und den Schmalseiten je eine zur Schlüsselachse parallele Kante verläuft. Wie an sich bekannt ist an mindestens einer der Flachseiten eine zur Schlüsselachse parallele Reihe von Codierungsbohrungen ausgebildet. Zusätzlich ist mindestens eine Codierungsausnehmung in mindestens einer der Kanten vorhanden. Die

Codierungsausnehmung bildet eine Flanke, die sich von der Flachseite zur Schmalseite hin erstreckt und welche eine monotone Steigung hat.

In diesem Text bezeichnet «Codierungsbohrung» eine Vertiefung im Schlüssel, welche deren Dimension aufgrund einer gewünschten Codierung gewählt ist.
5 Codierungsbohrungen können durch Bohren erzeugt werden; aber auch mit anderen Verfahren hergestellte entsprechende Vertiefungen werden hier als «Codierungsbohrung» bezeichnet.

Das erfindungsgemässe Vorgehen hat erstens den Vorteil, dass durch die Positionierung auf der Kante im Vergleich zu konventionellen Flachschlüsseln eine zusätzliche Position
10 für die Codierung entsteht.

Zweitens besteht folgender Vorteil: Im Unterschied zu einer Codierungsbohrung in einer Reihe von Codierungsbohrungen ist für den unbefugten Schlüsselkopierer die Codierungsausnehmung weniger gut definiert und weniger gut kopierbar. Bei einer in einer Reihe angeordneten Codierungsbohrung ist die Position der Bohrungsreihe auf der
15 Flachseite (y-Position) genau definiert. Für ein Kopieren wird nur ein Bohrwerkzeug mit ungefähr passendem Durchmesser benötigt, und die Kopiermaschine tastet die Bohrungstiefe in Funktion der Position entlang der Schlüsselachse (x-Position ab). Das ist ein Standardverfahren und für den unbefugter Schlüsselkopierer einfach. Im Gegensatz dazu ist bei einer zur Schmalseite hin abfallenden Flanke/Rampe weder die y-
20 Position noch eine Bohrungstiefe einfach auslesbar. Ein Schlüsselkopierer muss entweder ein Verfahren finden, welches die 3D-Form im Bereich der Codierungsausnehmung genau erfasst und kopiert, oder er muss Angaben zum Herstellungsverfahren, namentlich zum Werkzeug und dessen Position und Bahn, kennen.

Die Codierungsausnehmung kann sich insbesondere über eine gewisse axiale Länge erstrecken, d.h. eine Ausdehnung in axialer Richtung haben, die grösser ist als die einer durchschnittlichen Codierungsbohrung. Das kann sich darin äussern, dass ein erster Übergang zwischen der Codierungsausnehmung und der Flachseite (d.h. ein Übergang, der zwischen der Codierungsausnehmung und der Flachseite angeordnet ist; ein solcher Übergang kann insbesondere eine Kante sein, die diesen Übergang bildet) einen (ersten) Abschnitt aufweist, der sich im Wesentlichen parallel zur Schlüsselachse erstreckt.. Ergänzend oder alternativ kann ein zweiter Übergang zwischen der Codierungsausnehmung und der Schmalseite (d.h. ein Übergang, der zwischen der Codierungsausnehmung und der Flachseite angeordnet ist; insbesondere eine Kante, die diesen Übergang bildet) einen (ersten) Abschnitt aufweisen, der sich im Wesentlichen parallel zur Schlüsselachse erstreckt. Letztere Eigenschaft kann sich darin äussern, dass der Bereich, an dem die Codierungsausnehmung die grösste Tiefe (Ausdehnung senkrecht zur Flachseite) aufweist, in axialer Richtung ausgedehnt ist, also einen Bereich konstanter Tiefe bildet.

Dabei können ggf. der genannte erste, zur Schlüsselachse im Wesentlichen parallele Abschnitt des ersten Übergangs und der erste, zur Schlüsselachse im Wesentlichen parallele Abschnitt des zweiten Übergangs im Wesentlichen gleich lang sein, d.h. sie können zu mindestens 80% oder mindestens 90% oder mindestens 95%, bspw. sogar zu mindestens 98% in ihrer Länge übereinstimmen.

Ergänzend oder alternativ können sich ggf. der genannte erste, zur Schlüsselachse im Wesentlichen parallele Abschnitt des ersten Übergangs und der erste, zur Schlüsselachse im Wesentlichen parallele Abschnitt des zweiten Übergangs im Wesentlichen im selben axialen Abstand zur Schlüsselspitze befinden, d.h. ihre axialen Positionen können im Wesentlichen übereinstimmen.

Der erste Übergang kann in einer stetigen Kurve oder in einem flachen Winkel in die Kante übergehen – wobei sich die stetige Kurve bzw. der flache Winkel auf der Flachseite befindet (d.h. der erste Übergang verläuft insbesondere in einer Linie in der durch die Flachseite definierten Ebene und geht in dieser Ebene in die Kante über).

- 5 Ergänzend oder alternativ kann der zweite Übergang, der d.h. der Übergang zwischen der Codierungsausnehmung und der Schmalseite, in einem flachen Winkel oder in einer stetigen Kurve in die Kante übergehen, wobei sich der flache Winkel oder die stetige Kurve auf der Schmalseite befinden (d.h. der zweite Übergang verläuft insbesondere in einer Linie in der durch die Schmalseite definierten Ebene und geht in dieser Ebene in
10 die Kante über).

- Die Flanke kann gemäss einer ersten Gruppe von Ausführungsformen von der Flachseite zur Schmalseite hin eine schräge, absatzfreie Fläche bilden, d.h. die Steigung kann im mathematischen Sinn streng monoton sein. Diese Gruppe von Ausführungsformen hat den besonderen Vorteil, dass einem unbefugten Kopierer keinerlei Anschlag zur
15 Verfügung steht, der ihm ein Abtasten der Dimensionierung der Codierungsbohrung ermöglichen würde.

- Gemäss einer zweiten Gruppe von Ausführungsformen weist die Codierungsausnehmung zur Schmalseite hin einen (bspw. kleinen) flachen, d.h. zur Flachseite ungefähr parallelen oder mindestens weniger als der Rest der Flanke abfallenden Flachabschnitt («Boden»)
20 auf – dann muss die Steigung also nicht streng monoton sein. Auch in den Ausführungsformen der zweiten Gruppe gibt es jedoch, wie in anderen Ausführungsformen, weder in Richtung senkrecht zur Schlüsselachse und parallel zur Flachseite (y-Richtung) noch in Richtung senkrecht zur Schlüsselachse und senkrecht zur Flachseite (z-Richtung) einen Hinterschnitt.

Insbesondere kann die mindestens eine Codierungsausnehmung durch eine Anfräsung an der Kante gebildet sein.

Beispielsweise kann die Codierungsausnehmung durch ein abtragendes Werkzeug (Bohr- und/oder Fräswerkzeug) herstellbar sein, welches um eine auf die Flachseite senkrechte Werkzeugachse rotiert. Das ergibt einen substantiellen Vorteil in Bezug auf das Herstellungsverfahren: Die Codierungsausnehmung kann im selben Arbeitsgang und unter Umständen mit demselben Werkzeug hergestellt werden wie die Codierungsbohrungen auf der Flachseite. Der Schlüssel muss zwischen dem Erstellen der Codierungsbohrungen und dem Erstellen der Codierungsausnehmung(en) nicht umgespannt werden.

Durch diese Ausgestaltung der Codierungsausnehmung als durch ein solches von der Flachseite her angreifendes Werkzeug oder ganz allgemein kann eines oder können mehrere der folgenden Merkmale realisiert sein:

- ein Abschluss der Codierungsausnehmung nach vorne und nach hinten hin wird je durch eine mindestens bereichsweise gekrümmte Fläche gebildet. Diese kann bspw. konkav sein, oder auch im Horizontalschnitt (Schnitt in einer Ebene parallel zur Schlüsselachse) s-förmig. Im zweiten Fall kann die Codierungsausnehmung von einem ersten, zentralen mittleren Abschnitt aus nach vorne und nach hinten je über einen kegelstumpffartigen konkaven Flächenabschnitt über einen flacheren Flächenabschnitt und einen konvexen gekrümmten Abschluss auslaufen.
- Ein sich parallel zur Schlüsselachse erstreckender Bereich weist eine konstante Tiefe (Ausdehnung senkrecht zur Flachseite) auf.
- Eine Normale auf mindestens einen Bereich der Flanke ist in einer Ebene, die zur Schlüsselachse senkrecht ist.

- Die Codierungsausnehmung ist spiegelsymmetrisch bezüglich einer auf die Schlüsselachse senkrechten Ebene.
- Die Stelle der Codierungsausnehmung mit der grössten Tiefe (Ausdehnung senkrecht zur Flachseite; z-Ausdehnung) befindet sich in y-Richtung beim Übergang zur Schmalseite.
- Insbesondere an der Stelle der Codierungsausnehmung mit der grössten Tiefe (Ausdehnung senkrecht zur Flachseite) kann die Codierungsausnehmung einen im Wesentlichen ebenen ersten Flächenabschnitt aufweisen, der insbesondere von parallelen Geraden begrenzt sein kann. Der im Wesentlichen ebene erste Flächenabschnitt kann eben sein, indem er durch ein parallel zur Schlüsselachse bewegtes abtragendes Werkzeug hergestellt ist, oder er kann die Form eines Abschnitts eines Kegelstumpfs haben, wobei die Ausdehnung entlang der Schlüsselachse im Vergleich zum Durchmesser des Kegelstumpfs derart gering ist, dass er im Wesentlichen eben wirkt. In diesem zweiten Fall kann die Herstellung durch ein abtragendes Werkzeug erfolgen, dessen Position entlang der Schlüsselachse (nachfolgend: x-Position) während der Herstellung des ersten Abschnitts konstant ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Schliesssystem mit einem Flachschlüssel der beschriebenen Art sowie einem Schliesszylinder. Ein solcher weist in an sich bekannter Art einen Stator sowie einen Rotor mit Schlüsselkanal auf. Der Rotor ist im Stator drehbar, wenn der Schaft eines passenden Schlüssels in den Schlüsselkanal eingeschoben ist. Der Schliesszylinder weist eine Stift auf, dessen Position so ist, dass sein radial-inneres Ende bei eingeschobenem Flachschlüssel in die Codierungsausnehmung eingreift (bzw. den Schlüssel dort trifft, wo die Codierungsausnehmung wäre, wenn sie vorhanden wäre, falls der Schlüssel so codiert ist, dass er die Codierungsausnehmung nicht aufweist). Der Stift tastet also die Codierungsausnehmung ab. Je nach Codierung gibt er

eine Rotation des Rotors im Stator in Abhängigkeit vom Vorhandensein und der Dimensionierung der Codierungsausnehmung frei oder nicht.

Der Stift kann beispielsweise ein Profilstift, eine Zuhaltung eines federbelasteten Zuhaltung-Gegenzuhaltung-Paares oder ein Profiltaumelstift sein.

- 5 Der Stift ist insbesondere wie an sich bekannt entlang einer Stiftachse verschiebbar im Rotor gelagert. Dabei kann der Stift (bzw. dessen Stiftachse) in einem Winkel zum Schlüssel stehen, der von einer Senkrechte auf die Flachseite und bspw. auch von einer Normalen auf die Flanke verschieden ist. Auf diese Weise kann bewirkt werden, dass der Stift nicht zentrisch auf die von ihm abgetastete Fläche des Schlüssels (die Flanke, die
10 durch die Codierungsausnehmung gebildet wird) trifft, sondern azentrisch. Die Form des radial-inneren Endes des Stifts wirkt sich nebst der Codierungsausnehmung und ihrer Dimension ebenfalls auf die Position des Stifts aus. Das erschwert dem unbefugten Schlüsselkopierer die Aufgabe, da es nicht reicht, wenn er wie bei Codierungsbohrungen einen Parameter (die Tiefe der Bohrung) richtig übernimmt – er muss vielmehr die genaue
15 Form der Codierungsausnehmung kopieren, um sicher zu sein, dass der kopierte Schlüssel den Schliesszylinder entriegeln kann. Das kann man im Allgemeinen nicht mit Standardwerkzeugen des Schlüsselkopierers bewerkstelligen.

Die Stiftachse kann insbesondere in einem Winkel von mindestens 5° , beispielsweise mindestens 10° zur Normalen auf die Flanke stehen.

- 20 Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen eines Flachschlüssels der in diesem Text beschriebenen Art. An einem Schlüsselrohling mit der Schlüsselreide und dem Schlüsselschaft werden mit einem Werkzeug in einem abtragenden Verfahren die Codierungsbohrungen erstellt. Vorher oder nachher oder im

selben Arbeitsgang wird ebenfalls mit einem abtragenden Werkzeug die mindestens eine Codierungsausnehmung erstellt. Dies geschieht insbesondere mit einem Werkzeug, das um eine zur Flachseite senkrechte Achse rotiert, d.h. das Verfahren geschieht von der Flachseite her, mit dem vorstehend diskutierten herstellungstechnischen Vorteil.

- 5 Das Verfahren wird insbesondere so durchgeführt, dass die Codierungsausnehmung in Richtung der Schlüsselachse ausgedehnt ist, d.h. das Werkzeug wird bspw. während des (Fräs-)Verfahrens relativ zum Schlüsselschaft bewegt, und zwar mindestens in Richtung parallel zur Schlüsselachse (x-Richtung), wobei das Werkzeug entlang einer dreidimensionalen Bahn bewegt werden kann um eine Ausnehmung mit nach vorne und
10 hinten auslaufenden Partien zu erzeugen. Alternativ kann das Werkzeug auch während des Verfahrens nur in Richtung senkrecht zur Flachseite (z-Richtung) bewegt werden und dafür mehrmals nacheinander, in unmittelbar nebeneinander liegenden axialen Positionen (x-Positionen) angesetzt werden.

- Es kann jeweils vorgesehen sein, dass das Werkzeug seitlich am Schlüsselschaft angreift,
15 in dem Sinn, dass die Werkzeugachse stets, während des ganzen abtragenden Verfahrens, neben dem Schlüsselschaft geführt wird, d.h. die (verlängert gedachte) Werkzeugachse durchdringt den Schlüsselschaft nicht sondern ist zu keinem Zeitpunkt näher an der Schlüsselachse als die Schmalseite.

- In diesem Text beziehen sich die Orientierungsbezeichnungen „radial“, „radial-innen“,
20 „axial“ etc. generell, wenn nichts anderes gelehrt wird, auf die Schlüsselachse, die beim Schliesssystem bei eingeschobenem Schlüssel auch der Schliesszylinder-Achse entspricht. «Vorne» bezeichnet jeweils die Lage zur Schlüsselspitze hin, und «hinten» ist entsprechend eine Lage zur Schlüsselreide hin.

Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von Ausführungsbeispielen und den beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder analoge Elemente. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Schlüssels;
- 5 Fig. 2 eine vergrösserte ausschnittweise Ansicht des Schlüssels gemäss Fig. 1;
- Fig. 3 eine Ansicht eines Schlüssels von vorne (von der Schlüsselspitze) her, mit schematisch eingezeichneten Werkzeugen für die Herstellung des Schlüssels;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Schlüssels;
- 10 Fig. 5 eine vergrösserte ausschnittweise Ansicht des Schlüssels gemäss Fig. 1;
- Fig. 6 eine Ansicht eines Schliesszylinders mit eingestecktem Schlüssel von hinten (von der Schlüsselreide) her, mit einem Detail aus dem Innern des Schliesszylinders in Schnittdarstellung;
- Fig. 7 eine schematische Schnittdarstellung eines Schliesszylinders mit eingestecktem Schlüssel;
- 15 Fig. 8 ein Detail zu Fig. 2; und
- Fig. 9 ein Detail zu Fig. 5.

Figur 1 zeigt ein Beispiel eines Schlüssels 1 mit Schlüsselreide 11 und Schlüsselschaft 12. Der Schlüssel 1 ist ein Flachschlüssel, indem der Schlüsselschaft im Querschnitt senkrecht zu einer Schlüsselachse 10 im Wesentlichen nicht-quadratisch rechteckig ist, wodurch zwei zueinander parallele Flachseiten 21 und zwei Schmalseiten 22 mit

20

kleinerer Fläche als die Flachseiten 21 definiert sind. Zwischen den Flachseiten 21 und den Schmalseiten 22 ist je eine Kante 25 ausgebildet.

Figur 1 zeigt auch das in diesem Text verwendete kartesische Koordinatensystem, wobei die x-Richtung parallel zur Schlüsselachse verläuft und die z-Richtung senkrecht auf die Flachseiten 21.

Am Schlüsselschaft 12 sind parallel zur Schlüsselachse 10 verlaufende Reihen von Codierungsbohrungen 31 (Codierungsbohrungen) vorhanden.

Nebst den Codierungsbohrungen weist der Schlüssel in der dargestellten Ausführungsform auch eine Profilierung in Form von parallel zur Schlüsselachse verlaufenden Rillen 32 auf. Es können bspw. Grundprofilrillen (die beim Schliesssystem stets gleich sind und nur Schlüssel anderer Schliesssysteme ausschliessen) und/oder Variationsprofilrillen (die eine Codierung bilden) vorhanden sein.

Der abgebildete Schlüssel ist ein Wendeschlüssel, d.h. der Schlüsselschaft ist symmetrisch bezüglich einer Rotation um 180° um die Schlüsselachse 10, und die Codierungen auf der vorderen und hinteren Flachseite 21 sind entsprechend identisch.

Im Unterschied zur abgebildeten Ausführungsform kann der Schlüssel auch eine andere Anzahl von Reihen von Codierungsbohrungen an den Flachseiten aufweisen, bspw. 1, 3, 4, 5 oder 6, anstelle der Profilierung oder zusätzlich dazu, und/oder er kann auch Codierungsbohrungen an den Schmalseiten 22 aufweisen.

Zur Schlüsselspitze 23 hin weist der Schlüssel eine schräg nach vorne abfallende Einlauframpe 24 auf, welche es ermöglicht, dass der Schliesszylinder die Codierungsbohrungen abtastende Stifte (bspw. Zuhaltungen) aufweist, die weiter in den Schlüsselkanal hineinragen als bis zur Mittelebene, so dass die Codierungsbohrungen
5 potentiell eine grössere Tiefe aufweisen können als die halbe Dicke des Schlüssels. Dies wirkt sich positiv auf die Anzahl möglicher Permutationen aus.

Der Stand der Technik kennt neben Codierungsbohrungen in der Flachseite auch solche in der Schmalseite und gar Bohrungen, welche von einem schrägen Winkel (d.h. weder senkrecht noch parallel zu den Flachseiten) her angebracht wurden. Im Gegensatz zu
10 Schlüsseln gemäss dem Stand der Technik weist der Schlüssel gemäss Fig. 1 neben den Codierungsbohrungen noch Codierungsausnehmungen 35 auf, von denen eine in **Figur 8** vergrössert dargestellt ist. Diese werden durch Abtragungen von Material entlang der Kante 25 gebildet, so dass es eine Flanke 43 gibt, die von der Flachseite 21 zur Schmalseite 22 hin monoton abfällt, und weder von der Schmalseite her gesehen noch
15 von der Flachseite her gesehen ergibt sich ein Hinterschnitt.

Der Übergang 41 zwischen Codierungsausnehmung und Flachseite 21 sowie der Übergang 42 zwischen Codierungsausnehmung und Schmalseite 22 weisen je in der Mitte einen im Wesentlichen geraden, sich parallel zur Schlüsselachse erstreckenden Abschnitt 201 bzw. 202 auf, d.h. die Codierungsausnehmung 35 ist in Bezug auf die x-
20 Richtung in die Länge gezogen. Nach vorne und nach hinten läuft die Codierungsausnehmung aus.

Die Codierungsausnehmung ist ausserdem in der dargestellten Ausführungsform symmetrisch in Bezug auf eine zur Schlüsselachse 10 senkrechte Mittelebene.

Im Ausführungsbeispiel der Figuren 1, 2 und 8 ist die Flanke 43 im Bereich zwischen den geraden, sich parallel zur Schlüsselachse erstreckenden Abschnitten 201 bzw. 202 im Wesentlichen eben. Ausserdem kann, wie in Fig. 2 und 8 besonders gut sichtbar, ein solcher ebener erster Abschnitt 206 eine im Wesentlichen entlang der Tiefe konstante
5 Ausdehnung in x-Richtung haben, d.h. er kann durch zwei ungefähr parallele Geraden 203, 204 begrenzt sein. Diese Geraden können sich an den Enden des ersten Abschnitts 201 des ersten Übergangs 41, insbesondere in einer Projektion auf die Flachseite 21, rechtwinklig an den ersten Übergang 41 anschliessen. Der ebene Abschnitt 206 geht in den axialen Richtungen je in einen zweiten und dritten Abschnitt 207, 208 über, der
10 ungefähr kegelstumpfabschnittsförmig sein kann (im dargestellten Beispiel mit Kegelstumpfspitze zur Schmalseite 22 hin). Der zweite und der dritte Abschnitt gehen über je einen flacheren Flächenabschnitt 209, 210 in einen gekrümmten Abschluss 211, 212 der Codierungsausnehmung 35 über.

Eine Eigenschaft von Codierungsausnehmungen 35 der vorliegend beschriebenen Art ist,
15 dass sie durch ein abtragendes (insbesondere spanendes) Verfahren von einer Flachseite (oder eventuell Schmalseite) her mittels eines rotierenden Werkzeugs (Bohrer, Fräse) herstellbar ist. Es ist also möglich, die Codierungsausnehmungen 35, obwohl sie auf der Kante 25 und also weder in der Flachseite noch in der Schmalseite liegen, im selben Arbeitsgang und bspw. mit demselben Werkzeug zu fertigen wie die
20 Codierungsbohrungen 31. Das ist in **Figur 3** illustriert, welche den Schlüssel 1 zwischen zwei symbolisch dargestellten Spannbacken 51 eingespannt darstellt. Ein Bohr- und/oder Fräswerkzeug 52, welches um eine zu den Flachseiten senkrechte Werkzeugachse 53 rotiert, kann die Codierungsausnehmungen durch Abtragen herstellen. Daher muss der Schlüssel zwischen dem Anbringen der Codierungsbohrungen 31 und dem Anbringen der
25 Codierungsausnehmung(en) nicht umgespannt werden. Es ist insbesondere auch möglich, dass dasselbe Bohr- und/oder Fräswerkzeug, mit welchem auch für die Codierungsbohrungen erstellt werden.

Beim Erstellen der Codierungsausnehmung(en) kann die Werkzeugachse 53 wie in Fig. 3 dargestellt seitlich neben dem Schlüsselschaft liegen, d.h. sie ist in y-Richtung in Bezug auf die entsprechende Schmalseite 22 nach aussen, in Richtung weg von der Schlüsselachse versetzt. Die Codierungsausnehmung wird also quasi angefräst, was die in
5 diesem Text beschriebenen Vorteile hat.

Das Erstellen einer Codierungsausnehmung wie in Fig. 1 und 2 dargestellt wird bewirkt, indem das Bohr- und/oder Fräswerkzeug um seine Werkzeugachse rotierend von oben und/oder seitlich an den Schlüssel herangefahren wird, bis eine initiale Ausnehmung von genügender Tiefe entstanden ist, und dann relativ zum Schlüsselschaft in x-Richtung oder
10 -x-Richtung und bspw. auch in y-Richtung bewegt wird, bis die Codierungsausnehmung ihre finale Grösse hat.

Figuren 4 und 5 zeigen einen alternativen Schlüssel 1, der sich von demjenigen von Fig. 1 und 2 durch die Form der Codierungsausnehmungen 35 unterscheidet. Im Gegensatz zur Ausführungsform der Figuren 1 und 2 weisen die Codierungsausnehmungen 35 je zur
15 Schmalseite 22 hin einen kleinen flachen, d.h. zur Flachseite ungefähr parallelen Flachabschnitt 45 («Boden»; siehe auch **Figur 9**, die eine der Codierungsausnehmungen vergrössert darstellt) auf. Ausserdem sind die Codierungsausnehmungen 35 im Gegensatz zur Ausführungsform der Figuren 1 und 2 nach vorne und nach hinten hin konkav, d.h. der kegelstumpfabschnittsförmige zweite bzw. dritte Abschnitt 207, 208 erstreckt sich je
20 bis zum vorderen bzw. hinteren Ende der Ausnehmung hin. Der dazwischenliegende erste Abschnitt 206 ist im Gegensatz zur Ausführungsform der Figuren 1,2 und 8 nicht ganz eben, sondern nur näherungsweise eben. Entsprechend ist der mittlere Abschnitt 201 des ersten Übergangs 41 nur näherungsweise parallel zur Schlüsselachse. Genau genommen ist der Mittelabschnitt 206 wie der zweite und der dritte Abschnitt 207, 208
25 kegelstumpfabschnittsförmig, kann aber aufgrund seiner nur kleinen Ausdehnung in x-Richtung als näherungsweise eben betrachtet werden.

Eine solche Form wie in Fig. 4,5 und 9 dargestellt erhält die Codierungsausnehmung dann, wenn der Abstand des Bohr- und/oder Fräswerkzeugs beim Erstellen der Codierungsausnehmung eine in Bezug auf den Schlüsselschaft feste y-Position hat und mehrfach an leicht unterschiedlichen x-Positionen eine Bohrbewegung (von oben her) macht oder nach einem Heranfahren von oben her in x-Richtung verschoben wird, mit fixierter y-Position. Im dargestellten Beispiel gemäss Figuren 4, 5 und 9 erfolgt das Erstellen durch dreimaliges Heranfahren eines Bohr- und/oder Fräswerkzeugs an entsprechend verschiedenen x-Positionen bei identischer y-Position, zum Erstellen des zweiten Abschnitts 207, des ersten Abschnitts (Mittelabschnitts) 206 und des dritten Abschnitts 208. Es wäre auch möglich, den ungefähr ebenen Mittelabschnitt mehreren nebeneinander liegenden Unterabschnitten mit je einer anderen x-Position des Bohr- und/oder Fräswerkzeugs zu erstellen, damit er auch dann näherungsweise eben wäre, wenn er im Vergleich zu Fig. 4, 5 und 9 noch in x-Richtung längergestreckt wäre.

Auch in den Ausführungsformen der Figuren 4,5 und 9 gilt wie bei den nach vorne und hinten sanft auslaufenden Codierungsausnehmungen der Fig. 1 und 2 und wie generell bei einer Gruppe von Ausführungsformen der Erfindung jedoch: auch an beiden Übergängen von der Codierungsausnehmung zur Kante 25 hin, im Bereich, der in Fig. 5 bei einer der Codierungsausnehmungen eingekreist gezeichnet ist, ist die Ausnehmung in Bezug auf die Schlüsselachse nach aussen offen und nicht nach innen, d.h. eine Tangentialebene auf die die Codierungsausnehmung begrenzende Fläche an diesen Punkten weist in Bezug auf die Schlüsselachse nach radial-aussen oder liegt allenfalls parallel zur Schlüsselachse, aber sie weist nicht nach radial-innen. Entsprechend wird eine Tangente 221 (Fig. 9) an den Übergang 41 in der Flachseiten-Ebene beim Berührungspunkt zur Kante in einem Winkel δ von mindestens 90° zur Kante 25 stehen. Daher ist im Unterschied zu einer Codierungsbohrung die Codierungsausnehmung nach aussen nicht ansatzweise begrenzt, weshalb es dem unbefugten Schlüsselkopierer auch nicht, zumindest nicht ohne grossen Aufwand, möglich ist, festzustellen, an welcher y-Position sich die Werkzeugachse befand, also die Codierungsausnehmung erstellt wurde.

Dieses Merkmal, wonach die Codierungsausnehmung nach aussen offen ist, kann – und wird bei den Ausführungsformen nach Figuren 1,2 und 8 bzw. 4, 5 und 9 – sich auch dadurch äussern, dass der erste Übergang 41 in einem flachen Winkel (Fig. 4,5 und 9; der Winkel δ der Tangente in der Flachseiten-Ebene am Berührungspunkt zur Kante 25 ist
5 mindestens gleich, insbesondere grösser als 90°) oder in einer stetigen Kurve (Fig. 1, 2 und 8; die Kurve verläuft S-förmig und umfasst daher einen Wendepunkt 222) in die Kante 25 übergeht.

Analoges gilt in den dargestellten Ausführungsbeispielen auch für den zweiten Übergang 42. Auch dieser geht – in der Ebene der Schmalseite 22 – in einem flachen Winkel γ (Fig.
10 4, 5 und 9, siehe Fig. 9) beziehungsweise in einer stetigen Kurve mit Wendepunkt 223 (Fig. 1, 2 und 8) in die Kante 25 über.

In Fig. 5 ist auch die Tiefe t der Ausnehmung (Ausdehnung in z-Richtung, d.h. senkrecht zur Flachseite) eingezeichnet, die über einen sich in x-Richtung erstreckenden Bereich b ungefähr konstant ist, ebenso wie das in Fig. 2 der Fall ist.

15 **Figuren 6 und 7** zeigen nebst dem Schlüssel auch einen Schliesszylinder 101. Der Schliesszylinder 101 weist in an sich bekannter Art einen Stator 103 und einen darin gelagerten Rotor 104 auf. Am Rotor 104 ist ein Schlüsselkanal zum Einführen eines Flachschlüssels, bspw. eines Wendeschlüssels ausgebildet. Wenn der Schlüssel passend codiert ist, kann der Rotor 104 relativ zum Stator 103 gedreht werden (um eine zur
20 Schlüsselachse parallele Schliesszylinder-Achse). Die hier nicht erfindungswesentliche Abtriebseinheit, mit welcher durch die Rotationsbewegung des Rotors ein Riegel oder ein anderes Element angetrieben wird, ist in Fig. 6 nur ansatzweise gezeigt.

Wie in Fig. 6 und 7 illustriert kann ein Schliesszylinder 100 eines mit dem Schlüssel 1 der in Fig. 1/2 oder 4/5 illustrierten Art mindestens einen im Rotor 103 des Schliesszylinders radial verschiebbar gelagerten Stift 111 aufweisen, welcher die Codierungsausnehmung abtastet. Im gezeichneten Ausführungsbeispiel ist der Stift 111
5 ein Profilstift (Sperrstift), welcher eine Drehung des Rotors 103 des Schliesszylinders relativ zu dessen Stator 104 blockiert, wenn die Codierungsausnehmung nicht vorhanden bzw. nicht an der richtigen Stelle ist oder nicht genügend gross oder genügend breit ist. Das Prinzip der Erfindung lässt sich aber wie erwähnt auch auf andere Stifte anwenden, bspw. Zuhaltungen von federbelasteten Zuhaltung-Gegenzuhaltung-Paaren oder
10 Profiltaumelstifte, welche jeweils auch dann blockieren, wenn die Codierungsausnehmung bspw. zu tief ist (bzw. dann blockieren können, wenn eine Codierungsausnehmung dort vorhanden ist, wo keine solche Codierungsausnehmung vorhanden sein sollte).

Eine Besonderheit des Schliesssystems kann sein, dass der Stift 111 in einem Winkel zum
15 Schlüssel 1 steht, der sowohl verschieden von einer Senkrechten auf die Flachseite 21 als auch verschieden von einer Normale auf die Flanke 43 ist. Im gezeichneten Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel α zwischen der Stiftachse 121 und der Flachseite 21 etwa 25° , während die Normale auf die Flanke 43 etwa in einem Winkel von ungefähr 45° dazu steht. Auf diese Weise wird bewirkt, dass der Stift 111 nicht zentrisch auf die
20 von ihm abgetastete Fläche des Schlüssels 1 trifft, sondern azentrisch. Die Form des radial-inneren Endes des Stifts 111 wirkt sich daher ebenso auf die radiale (in Bezug auf die Schlüsselachse=Schliesszylinderachse) Position des Stifts 111 in seiner abtastenden Position aus wie die Form der Codierungsausnehmung selbst.

In den gezeichneten Ausführungsbeispielen eines Schlüssels sind jeweils zwei
25 Codierungsausnehmungen gleiche axialer Länge gezeichnet. Die Erfindung eignet sich für eine Codierung durch geeignete Wahl der Anzahl von Codierungsausnehmungen und

von deren Dimensionen. Nebst einer Variation der Anzahl von Codierungsausnahmen von Schlüssel zu Schlüssel kann – auch zwischen Codierungsausnahmen ein- und desselben Schlüssels – die Länge (Ausdehnung in x-Richtung) und/oder die Tiefe (Ausdehnung in y- und z-Richtung) variiert werden, unter Umständen, bei Verwendung unterschiedlicher Werkzeuge, auch der Flankenwinkel – auch wenn in vielen Ausführungsformen bevorzugt ist, dass der Flankenwinkel stets derselbe ist.

Der Schlüssel kann insbesondere – dies gilt für alle Ausführungsformen – ein Wendeschlüssel sein. In diesem Fall entspricht die mechanische Codierung jeder Kante 25 derjenigen der Kante, die diametral gegenüberliegt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Flachschlüssel (1), aufweisend eine Schlüsselreihe (11) und einen sich entlang einer Schlüsselachse (10) von der Schlüsselreihe (11) bis zu einer vorderseitigen Schlüsselspitze (23) erstreckenden Schlüsselschaft (12) mit zwei zueinander
5 parallelen Flachseiten (21) sowie zwei einander gegenüberliegende Schmalseiten (22), wobei zwischen den Flachseiten und den Schmalseiten je eine zur Schlüsselachse (10) parallele Kante (25) verläuft, wobei an mindestens einer der Flachseiten eine zur Schlüsselachse parallele Reihe von Codierungsbohrungen (31) ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Codierungsausnehmung
10 (35) in mindestens einer der Kanten (25), welche eine Flanke (43) bildet, die sich von der Flachseite zur Schmalseite hin erstreckt und welche eine monotone Steigung hat.
2. Flachschlüssel nach Anspruch 1, wobei ein erster Übergang (41) zwischen der Codierungsausnehmung (35) und der Flachseite und/oder ein zweiter Übergang
15 (42) zwischen der Codierungsausnehmung (35) und der Schmalseite einen Abschnitt (201; 202) aufweist, der sich im Wesentlichen parallel zur Schlüsselachse (10) erstreckt.
3. Flachschlüssel nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich in der Flanke (43) der Codierungsausnehmung (35) zumindest eine erste und eine zweite parallele Gerade
20 (203, 204) erstrecken,
4. Flachschlüssel nach Anspruch 3 bezogen auf Anspruch 2, wobei sich die erste und die zweite parallelen Geraden (203, 204) an den Enden des genannten Abschnitts

(201, 202), insbesondere in einer Projektion auf die Flachseite (21) rechtwinklig, anschliessen.

5. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Codierungsausnehmung (35) einen ersten, ebenen oder
5 kegelstumpfabschnittsartigen Flächenabschnitt (206) bis zur Flachseite (21) umfasst,
6. Flachschlüssel nach Anspruch 5 bezogen auf Anspruch 3 oder 4, wobei der erste Flächenabschnitt (106) von den parallelen Geraden (103, 104) begrenzt ist.
7. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die
10 Codierungsausnehmung (35) einen ersten, ebenen oder kegelstumpfabschnittsartigen Flächenabschnitt (206) umfasst, der nach vorne und nach hinten in einen zweiten und dritten Flächenabschnitt (207, 208), der jeweils kegelstumpfabschnittsartig ausgebildet ist, übergeht.
8. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die
15 Codierungsausnehmung (35) zumindest einen konkaven kegelstumpffartigen Flächenabschnitt (207, 208) umfasst, der über einen flacheren Flächenabschnitt (209, 210) in einen konvex gekrümmten Abschluss (211, 212) der Codierungsausnehmung (35) übergeht.
9. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein erster
20 Übergang (41) zwischen der Codierungsausnehmung (35) und der Flachseite in einem flachen Winkel oder in einer stetigen Kurve in die Kante (25) übergeht.

10. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein zweiter Übergang (4) zwischen der Codierungsausnehmung (35) und der Flachseite in einem flachen Winkel oder in einer stetigen Kurve in die Kante (25) übergeht.
11. Flachschlüssel nach einem vorangehenden Ansprüche, wobei die
5 Codierungsausnehmung durch ein abtragendes Werkzeug (52) herstellbar ist, welches um eine auf die Flachseite (21) senkrechte Werkzeugachse (53) rotiert.
12. Flachschlüssel nach Anspruch 11, wobei die Werkzeugachse am Schlüsselschaft vorbei führt.
13. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Abschluss der
10 Codierungsausnehmung nach vorne und nach hinten hin je durch eine mindestens bereichsweise gekrümmte Fläche gebildet wird.
14. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich parallel zur Schlüsselachse (10) erstreckender Bereich vorhanden ist, in welchem die Codierungsausnehmung eine konstante Tiefe aufweist.
15. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Normale auf
15 mindestens einen Bereich der Flanke (43) in einer zur Schlüsselachse senkrechten Ebene liegt.

16. Flachschlüssel nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend eine zur Schlüsselspitze hin abfallende Einlauframpe (24), deren Tiefe grösser ist als eine halbe Dicke des Schlüsselschafts.
17. Schliesssystem, aufweisend einen Flachschlüssel (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche sowie einen Schliesszylinder (100) mit einem Schliesszylinder-Stator (104) und einen Schliesszylinder-Rotor (103) mit einem Schlüsselkanal, in welchen der Schlüsselschaft (12) des Flachschlüssels einschiebbar ist, wobei der Schliesszylinder einen Stift (111) aufweist, welcher die Codierungsausnehmung (35) abtastet und die Rotation des Schliesszylinder-Rotors in Abhängigkeit von deren Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein freigibt oder nicht freigibt.
18. Schliesssystem nach Anspruch 17, wobei der Stift (111) in einem Winkel zum Schlüssel (1) steht, der sowohl verschieden von einer Senkrechten auf die Flachseite (21) als auch verschieden von einer Normale auf die Flanke (43) ist.
19. Verfahren zum Herstellen eines Flachschlüssels nach einem der Ansprüche 1-16, wobei ein Schlüsselrohling mit der Schlüsselreide (11) und dem Schlüsselschaft (12) zur Verfügung gestellt wird und mit einem Werkzeug die Codierungsbohrungen (31) in einem abtragenden Verfahren erzeugt werden, und wobei die mindestens eine Codierungsausnehmung (35) ebenfalls in einem abtragenden Verfahren erzeugt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Codierungsausnehmung (35) mit einem Werkzeug (52) erzeugt wird, welches um eine zur Flachseite (21) senkrechte Werkzeugachse (53) rotiert.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, wobei das Werkzeug (52) beim Erzeugen der Codierungsausnehmung (35) relativ zum Schlüsselschaft mindestens in Richtung (x) der Schlüsselachse (10) bewegt wird, während es Material des Schlüsselschafts abträgt, und/oder wobei das Werkzeug (52) an unterschiedlichen axialen Positionen relativ zum Schlüsselschaft (12) angesetzt wird, um ein- und dieselbe Codierungsausnehmung(35) zu erzeugen.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19-21, wobei die Werkzeugachse (53) zu keinem Zeitpunkt, zu dem Material des Schlüsselschafts abgetragen wird um die Codierungsausnehmung (35) zu erzeugen, näher bei der Schlüsselachse (10) ist als die Schmalseite (22).