

## Diamant Abrichtrollen

Diamond Dressing Rolls

Les molettes de dressage diamant



**PRÄZISION | INNOVATION | FLEXIBILITÄT**



## Effgen Lapport – Systemanbieter

Seit über 100 Jahren bieten wir unseren Kunden Lösungen für komplexe Schleiftechnologien an. Zu Beginn entwickelten wir Werkzeuge, mit denen Edelsteine genauer und kostengünstiger bearbeitet werden konnten als am Markt üblich. Heute fertigen wir Diamant-, CBN-, Korund- und Siliziumcarbid-Schleifwerkzeuge in allen Bindungssystemen sowie Diamant Abrichtwerkzeuge. Ein sehr guter Kundenservice und eine kompetente technische Unterstützung für nahezu alle industriellen Schleifanwendungen sind für uns selbstverständlich.

In dieser Broschüre stellen wir unsere EFFGEN Diamant Abrichtrollen vor, die höchsten Marktanforderungen an Genauigkeit und Herstellqualität unterliegen.

Um den Ansprüchen gerecht zu werden entwickeln wir uns und unsere Produkte kontinuierlich weiter und investieren stets in die beste Technik. Wir, das sind rund 370 qualifizierte, engagierte Mitarbeiter an den deutschen Standorten Herrstein und Enkenbach-Alsenborn. Unter dem Leitmotiv Präzision – Innovation – Flexibilität haben wir seit den Edelsteinanfängen weltweit über 10.000 Kunden dazu gewinnen können, und täglich werden es mehr – das spricht für uns.

Wir sind überzeugt, es sind die kleinen aber feinen, kontinuierlichen Spitzenleistungen bei der Herstellung unserer Produkte, beim Lieferservice und bei der anwendungstechnischen Betreuung, die uns ein nachhaltiges Kundenvertrauen eingebracht haben und unsere Zukunft als unabhängiges Familienunternehmen sichern.

## Effgen Lapport – System Supplier

Since more than 100 years we are providing complex grinding technology solutions for our customers. At the beginning, we developed grinding tools that made it possible to machine gems more precisely and at lower cost than usual in the market. Today, we manufacture diamond-, CBN-, corundum- and silicon carbide grinding tools using all bond matrix systems, as well as diamond dressing tools. Concerning nearly all industrial grinding applications, it's always been a matter of course for us to support our customers with a competent technical service.

In this brochure, we present our EFFGEN diamond dressing rolls, which are subject to the highest market requirements regarding precision and manufacturing quality. In order to meet the demands we continuously develop our skills and products and always invest in the best technology. We are a team of 370 highly qualified and motivated employees working at the German locations Herrstein and Enkenbach-Alsenborn. By living our motto „precision – innovation – flexibility“, we increased our world-wide customer base to a total of over 10,000 since the early gemstone stages, becoming more and more every day – a fact that speaks for itself and for us.

We feel very confident, that our daily small but nice continuous top performances in product manufacturing, delivery service and application technology support yielded us an enduring customer confidence and will secure our future as independent family company.

## Effgen Lapport – Fournisseur de systèmes

Depuis plus de 100 ans, nous proposons à nos clients des solutions pour des technologies de rectification complexes. Aujourd'hui, nous fabriquons des outils de rectification diamant, CBN, corindon et carbure de silicium tous systèmes de liants confondus et des outils de dressage diamant. Un excellent service clientèle et un soutien technique compétent pour la quasi-totalité des applications de rectification industrielles sont pour nous une évidence.

Dans la présente brochure, nous avons le plaisir de vous présenter nos molettes de dressage diamant EFFGEN qui satisfont aux exigences du marché les plus pointues en termes de précision et de qualité de fabrication. Dans l'objectif de répondre à ces attentes, nous nous développons et optimisons constamment nos produits tout en investissant systématiquement dans les meilleures techniques. Nous, ce sont exactement les 370 employés qualifiés et motivés des sites de Herrstein et d'Enkenbach-Alsenborn. Depuis le tout début de nos activités axées sur les pierres précieuses, toujours fidèles à notre devise «Précision – Innovation – Flexibilité», notre portefeuille clients n'a cessé de grandir. Aujourd'hui, il en compte plus de 10 000 clients, un chiffre qui augmente chaque jour – et c'est un argument qui parle en notre faveur.

Nous sommes convaincus que l'association de nombreuses prestations haut de gamme de manière précise et constante dans le cadre de la fabrication de nos produits, de la livraison et du suivi technique des applications contribue à la confiance durable que nos clients nous accordent et garantit notre avenir en tant qu'entreprise familiale indépendante.



EFFGEN Stammwerk, Herrstein, Deutschland  
EFFGEN production facility in Herrstein, Germany  
Société EFFGEN, Herrstein, Allemagne

# Inhaltsverzeichnis

Table of Contents

Sommaire

Abrichtrollen - Einführung und Anwendung Dressing Rolls – Introduction and Application Molettes de dressage – Introduction et utilisation .....	4
EFFGEN Diamant Profilrollen (EP) EFFGEN Diamond Profile Rolls (EP) Molettes de profil diamant EFFGEN (EP).....	5
EFFGEN Diamant Formrollen (EF) EFFGEN Diamond Form Rolls (EF) Molettes de forme diamant EFFGEN (EF).....	10
Abricht-Diamant-Qualitäten Qualities of Dressing Diamonds Qualités des diamants de dressage .....	12
Erreichbare Genauigkeiten Achievable Precision Spécifications de précision réalisables .....	13
Anwendungshinweise Application Notes Instructions pour l'application .....	15
EFFGEN LAPPART Lieferprogramm EFFGEN LAPPART Product Range EFFGEN LAPPART programme de livraison .....	19



## Abrichtrollen, Einführung und Anwendung

Je komplexer ein Schleifprozess ist, desto größer ist der Einfluss des Abrichtens auf seine Wirtschaftlichkeit.

In Serien- und Leistungs-Schleifprozessen, insbesondere unter Anwendung keramisch gebundener Schleifkörper, hat sich das Abrichten mit rotierenden Diamantwerkzeugen bewährt.

EFFGEN Diamant Abrichtrollen werden erfolgreich z.B. in folgenden Anwendungen eingesetzt:

- In der Wälzlagerindustrie, z.B. beim Schleifen von Laufbahnprofilen.
- In der Antriebstechnik, z.B. bei der Herstellung von Linearführungen, Kugelumlaufspindeln, Verzahnungen oder Zahnstangen.
- In der Turbinenindustrie, beim Schleifen der Schaufeln sowie der Fuß- bzw. Tannenbaum-Profile.
- In der Automobil- und Zulieferindustrie, z.B. bei Nocken-, Kurbel- und Getriebewellen, Einspritzkomponenten, Kolbenringen, Gelenken, Kurbelgewindetrieben etc.
- Beim Schleifen von Präzisionswerkzeugen wie Gewinde- und Spiralbohrern, Fräsern, Senkern usw.
- Im allgemeinen Maschinenbau, z.B. beim Schleifen von Hydraulik- oder Pumpenkomponenten.

Nach der Art der Schleifbelag-Profilierung werden die Abrichtrollen in Form- und Profilrollen unterteilt (Bild 3).

## Dressing Rolls, Introduction and Application

The more complex the grinding process, the greater the influence of dressing on its economic feasibility.

Dressing with rotating diamond tools has been found to be a reliable technique in series and performance grinding processes, especially those applications using vitrified bonded grinding wheels.

EFFGEN diamond dressing rolls are used successfully, e.g. in the following applications:

- the manufacture of ball and roller bearings, e.g. for grinding raceway profiles.
- drive technology, e.g. for manufacturing linear guides, ball screws, gear teeth or racks.
- turbine industry, e.g. for grinding the blades as well as the blade root and fir tree profiles.
- the automotive and -supply industry, e.g. for grinding camshafts, crankshafts and gear shafts, fuel injection components, piston rings, joints, ball screw drives etc.
- grinding of precision tools such as taps, twist drills, milling cutters, reamers etc.
- general mechanical engineering, e.g. for grinding hydraulic or pump components.

Dressing rolls are categorised as profile or form rolls depending on the type of abrasive layer profiling (Fig. 3).

## Molettes de dressage, introduction et utilisation

Plus un processus de rectification est complexe, plus le dressage influe sur sa rentabilité.

Les outils de dressage diamant rotatifs ont fait leurs preuves dans les processus de rectification série et haute performance, notamment pour les applications utilisant des abrasifs à liant céramique.

Les molettes de dressage diamant EFFGEN sont utilisées avec succès entre autres dans les domaines suivants :

- Fabrication de paliers à roulement, p. ex. rectification des chemins de roulement.
- Technique de mouvement, p. ex. fabrication de guidages linéaires, de broches à billes, de dentures et d'engrenages.
- Fabrication de turbines à vapeur, p.ex. rectification aubes et pieds de sapin.
- Industrie et sous-traitance automobile, p. ex. arbres à cames, vilebrequins, arbres de transmission, composants d'injection, segments de pistons, cardans, vis à billes, etc.
- Rectification d'outils de précision, p. ex. forets taraudeurs ou hélicoïdaux, fraises, alésoirs, etc.
- Construction mécanique générale, p. ex. rectification de composants hydrauliques ou de pompes d'injection.

Les molettes de dressage se déclinent en deux catégories en fonction du profil de l'abrasif: molette de profil et molette de forme (cf. III. 3).

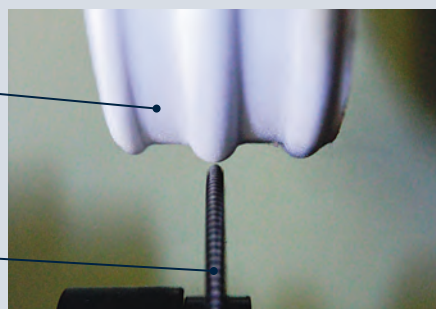
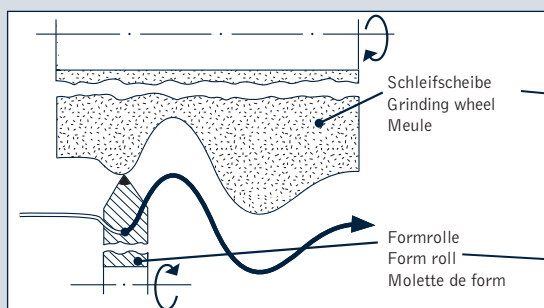
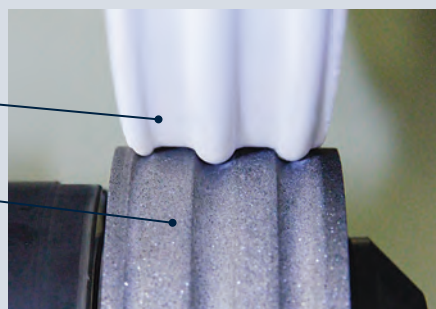
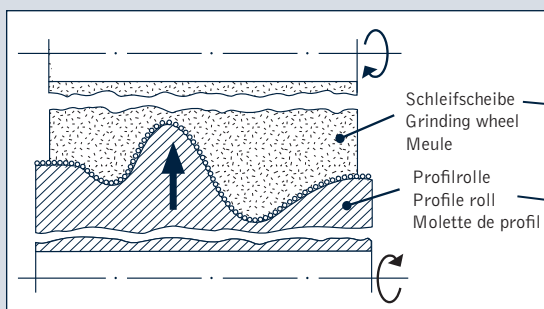


Bild 3: Vergleich zwischen Profilrolle und Formrolle

Fig. 3: Comparison of profile roll and form roll

III. 3 : Comparaison entre la molette de profil et la molette de forme

## EFFGEN Diamant Profilrollen (EP)

Profilrollen übertragen eine definierte Randform auf die Schleifscheibe, mit dem das Profil des Werkstücks erzeugt wird. Meist entspricht das Profil der Rolle genau dem des Werkstücks, es kann aber auch an die entsprechende Schleifsituation angepasst sein.

Profilrollen sind deshalb immer an eine ganz bestimmte Funktionsfläche eines Werkstücks gebunden, ihr Haupt-Einsatzgebiet ist die Serienfertigung.

Die Umfangfläche der Profilrolle sowie ggf. auch Teile der Stirnfläche sind mit Diamant belegt.

Profilrollen können entweder nach dem Positiv-Verfahren, das auch als Direkt-Verfahren bezeichnet wird, oder nach dem Negativ- bzw. Umkehr-Verfahren hergestellt werden (Bild 4)

## EFFGEN Diamond Profile Rolls (EP)

Profile rolls transfer a defined shape to the grinding wheel rim, which is used to generate the workpiece profile. Usually the profile of the roll corresponds precisely to that of the workpiece but it can also be adapted to the specific grinding situation.

Profile rolls are therefore always bound to a very specific functional surface of a workpiece, their main area of application is in series production.

The peripheral area of the profile roll and in some cases also sections of the face area are coated with diamond.

Profile rolls can be manufactured using either the positive (or direct) process or the negative (or reverse) process (Fig. 4)

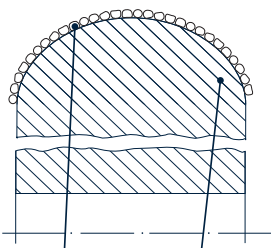
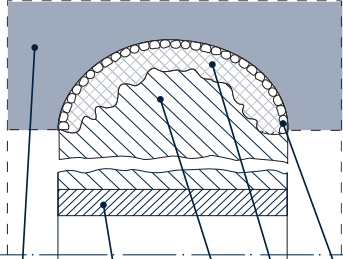
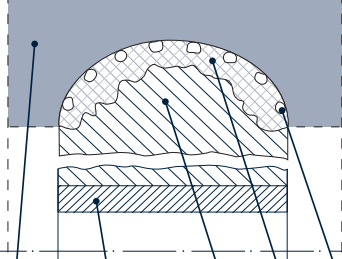



## Molettes de profil diamant EFFGEN (EP)

Les molettes de profil transfèrent à la meule un profil défini qui reproduira cette même géométrie sur la pièce à usiner. En principe, le profil de la molette correspond exactement à celui de la pièce à usiner, mais il peut bien évidemment être adapté à une situation de rectification spécifique.

Les molettes de profil qui sont toujours associées à l'usage d'une surface fonctionnelle d'une pièce, interviennent principalement dans la production en série.

La surface latérale de la molette et parfois certaines parties de la surface frontale sont recouvertes de diamants.

Les molettes de profil sont fabriquées selon le processus positif (direct), ou selon le processus négatif (inverse) (III. 4)

<p>Positiv-Verfahren, galvanisch, gestreut Positive process, electroplated, dispersion-coated Processus positif, galvanique, dispersion</p>  <p>Diamant-Körner Diamond grains Grains de diamants</p> <p>Grundkörper Base body Corps de base</p>	<p>Negativ-Verfahren, galvanisch, gestreut Negative process, electroplated, dispersion-coated Processus négatif, galvanique, dispersion</p>  <p>Negativ-Form Negative form Forme négatif</p> <p>Grundkörper Base body Corps de base</p> <p>Füllmaterial Cast material Matériau coulé</p> <p>Nickelschicht Nickel layer Couche de nickel</p> <p>Diamant Diamond Diamant</p>	<p>Negativ-Verfahren, galvanisch, gesetzt Negative process, electroplated, hand-set Processus négatif, galvanique, répartition manuelle</p>  <p>Negativ-Form Negative form Forme négatif</p> <p>Grundkörper Base body Corps de base</p> <p>Füllmaterial Cast material Matériau coulé</p> <p>Diamant Diamond Diamant</p> <p>Nickelschicht Nickel layer Couche de nickel</p>
		
<p>Bild 4: Profilrollen, Beispiele Fig. 4: Profile rolls, examples III. 4 : Molettes de profil, exemples</p>		

## Positiv-Verfahren (EPP)

Beim Positiv-Verfahren wird ein Grundkörper mit dem entsprechenden Profil hergestellt und anschließend mit Diamant belegt.

Bei der geometrischen Auslegung der Grundkörper-Profilkontur ist die spätere Belegung bereits zu berücksichtigen, insbesondere die Diamant-Korngröße.

In einem galvanischen Prozess werden die Diamantkörner anschließend mittels einer Nickelmatrix fest mit dem Grundkörper verbunden (Bild 5).

## Positive Process

In the positive process, a base body with the corresponding profile is manufactured and then coated with diamonds.

This coating – especially the diamond grain size – must already be taken into account when designing the profile contour geometry of the base body.

The diamond grit is then bonded to the base body with a nickel bond matrix using an electroplating process (Fig. 5).

## Processus positif (EPP)

Le processus positif repose sur un corps de base fabriqué avec le profil correspondant puis recouvert de diamants.

Lors de la conception géométrique du contour du profil définitif du corps de base, le revêtement ultérieur – en l'occurrence, la granulométrie utilisée – doit être pris en considération.

Au cours d'un processus électrolytique, les grains de diamant sont ensuite reliés au corps de base au moyen d'une couche de nickel (Ill. 5).

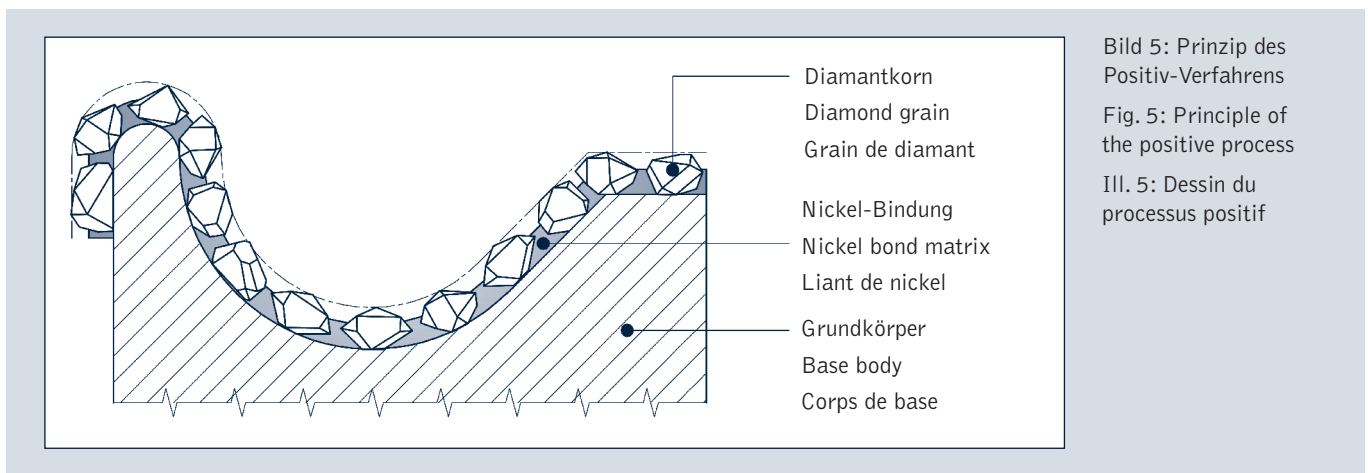


Bild 5: Prinzip des Positiv-Verfahrens

Fig. 5: Principle of the positive process

Ill. 5: Dessin du processus positif

Die Diamantkorngröße nach FEPA sollte einerseits zur Erzielung einer maximalen Rollenstandzeit so grob wie möglich gewählt werden, wobei der übliche Anwendungsbereich zwischen D252 und D851 liegt. Andererseits darf die Diamantkorngröße aus fertigungstechnischen Gründen nicht größer sein als ca. ein Drittel des kleinsten konvexen Profilradius.

Bei den belegten Rollen ist zudem zu beachten, dass die nach FEPA Norm gesiebten Diamantkörner einer gewissen Streuung bezüglich der Korngröße und Kornform unterliegen.

Dies erfordert in der Regel, dass die Rollen nach der Beschichtung überschleifen werden, um die hohe geforderte Profilgenauigkeit zu erreichen.

Vorteile von galvanisch positiven Abrichtrollen sind die relativ kurze Herstellzeit sowie ein vergleichsweise günstiger Preis, und sie können mehrfach wiederbelegt werden.

Auch eignen sie sich gut zum Vorprofilieren, oder für Prototypen und Nullserien, z.B. wenn die endgültige Form des zu schleifenden Werkstückes später noch optimiert werden soll.

On the one hand, the diamond grain size (acc. to FEPA standards) should be as coarse as possible in order to maximise the tool life of the profile roll. The usual range, however, is between D252 and D851. On the other hand, technical manufacturing considerations require that the diamond grain size should not exceed approx. one-third of the smallest convex profile radius.

For the coated rolls, it is also important to remember that the diamond grit used, and sieved in accordance with FEPA standards, is not exactly uniform in size and shape.

This generally requires that the rolls are ground subsequent to the coating process in order to achieve the required high precision profile.

The advantages of electroplated positive dressing rolls are that they can be manufactured relatively quickly and at comparatively low cost. In addition, they can be recoated several times.

They are also ideal for pre-profiling or for prototype and pilot runs, e.g. if the final form of the workpiece for grinding has still to be optimised.

La granulométrie (selon la norme FEPA) doit être choisie aussi grande que possible (au sein d'une plage habituellement située entre D252 et D851) en vue de maximiser la durée de vie de la molette de dressage. En revanche, elle ne doit pas excéder env. un tiers du plus petit rayon de profil convexe pour des raisons dues à la technique de fabrication.

Une attention particulière doit être accordée à l'hétérogénéité en termes de taille et de forme des grains de diamant utilisés pour le revêtement des molettes et ils doivent être tamisés selon la norme FEPA.

Cela exige généralement une rectification de finition des molettes afin d'obtenir la précision du profil exigée.

La rapidité de fabrication et le rediamantage répété ainsi que le coût relativement avantageux sont les principaux avantages des molettes de dressage revêtues par processus électrolytique positif.

Ces molettes se prédestinent aussi au pré-profilage ou à la réalisation de prototypes ou de séries d'ébauches, p. ex. lorsque la forme finale de la pièce à usiner doit encore être optimisée.

## Negativ-Verfahren (EPR)

Mit dem Negativ-Verfahren lassen sich die genauesten Abrichtrollen fertigen.

Ausgangspunkt ist ein mit dem Negativ-Profil der späteren Rollenkontur hochpräzise profilierter Formkörper, die sog. verlorene Form (Bild 6).

Die Oberfläche des Negativs (Ring) wird zunächst (innen) einschichtig mit den Diamanten belegt und darauf eine mehrere Millimeter dicke Trägerschicht galvanisch aufgebaut. Da dieser Prozess langwierig ist, beeinflusst er wesentlich die Fertigungszeit.

Der diamantierte Profilring wird durch Vergießen mit einem Rollengrundkörper verbunden. Dann erfolgt das Abtragen der Negativform, bis die Diamantbelegung zum Vorschein kommt.

Mit der „freigemachten“ Abrichtrolle wird abschließend eine Schleifscheibe profiliert und ein Prüfstück geschliffen, um die Endgeometrie der Profilrolle zu überprüfen und zu dokumentieren.

## Negative Process (EPR)

The highest precision dressing rolls are manufactured using the negative process. The starting point is a form body profiled to a maximum degree of precision with the negative profile of the later roll contour, the so-called lost mould (Fig. 6).

The surface of the negative (ring) is first coated (inside) with a single layer of diamonds. A carrier layer several mm thick is then built up using electroplating techniques. This is a long-lasting process, which significantly affects the production time of the dressing roll.

The diamond coated profile ring is connected to the base body of the roll by a casting process. The negative form is then removed chip by chip until the diamond coating appears.

The „cleared“ dressing roll is then used to profile a grinding wheel. Finally, a test piece is ground in order to inspect and document the finish geometry of the profile roll.

## Processus négatif (EPR)

Le processus négatif permet de fabriquer les molettes de dressage les plus précises.

Le point de départ est une empreinte négative, appelée forme perdue, hautement précise correspondant au profil de la future molette (Ill. 6).

L'intérieur de l'empreinte négative (anneau) est d'abord revêtu d'une monocouche de grains de diamant. Ensuite, à l'aide du processus électrolytique négatif, il est rempli d'une couche de support de plusieurs millimètres. Ce procédé de fabrication est relativement long.

L'anneau ainsi profilé revêtu de grains de diamant est scellé sur le corps de base de la molette avant que la forme négative ne soit enlevée afin de faire apparaître la couche diamantée.

Finalement, la molette de dressage «libérée» sert au dressage d'une meule et à l'usinage d'un échantillon en vue d'examiner et de consigner la géométrie finale de la molette.

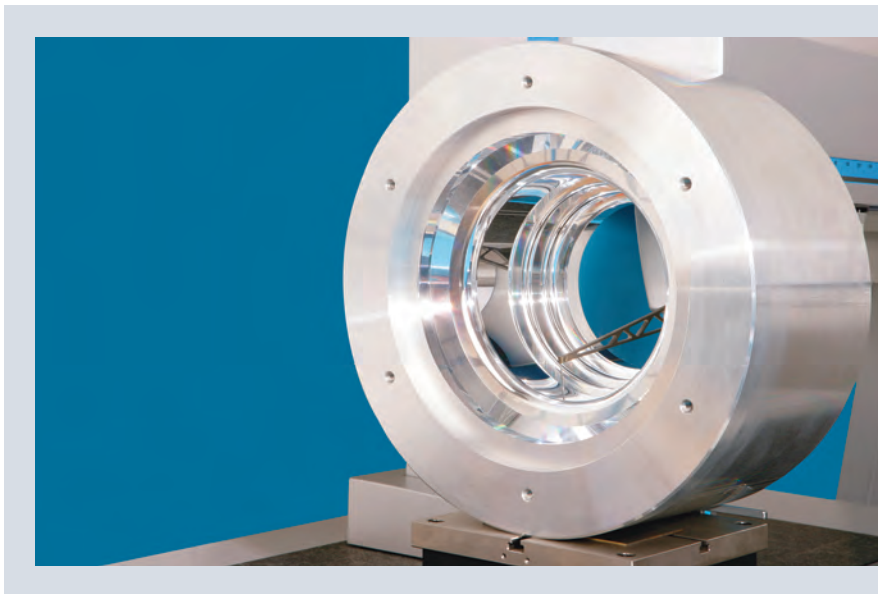


Bild 6: Messung der Formgenauigkeit und Oberflächengüte einer Negativform (Ziel:  $R_a < 0,1 \mu\text{m}$ )

Fig. 6: Measuring the dimensional accuracy and surface finish of a negative form (target:  $R_a < 0.1 \mu\text{m}$ )

Ill 6: Mesure précise de la géométrie et de l'état de surface d'une forme négative (objectif:  $R_a < 0,1 \mu\text{m}$ )

Das Negativ-Verfahren ermöglicht eine maximale aktive Korn- und Schneidendichte, da die Diamanten alle auf der Hüllfläche des Profils angeordnet sind. Beim Abrichten sind somit stets alle Diamanten im Eingriff, wodurch sich eine besonders hohe Standzeit der Rolle erreichen lässt.

Drei Belegungsarten sind verfügbar: die handgesetzte Diamantierung, die gestreute Diamantierung sowie die kombinierte (teils gesetzte, teils gestreute) Ausführung.

The negative process makes it possible to maximise the active grain and cutting edge density as the diamonds are all arranged on the enveloping surface of the profile.

This ensures that all diamonds are engaged during dressing leading to an exceptionally long tool life of the dressing roll.

The diamond coating can be applied in three ways: by dispersion, by hand-setting, and combined (partly set, partly scattered).

Le processus négatif optimise la densité active des grains et des arêtes vu que tous les grains de diamant sont répartis sur l'enveloppe du profil.

La durée de vie de la molette est particulièrement élevée vu que tous les grains de diamant sont toujours sollicités lors du dressage.

La couche diamantée peut être appliquée de trois manières : le procédé de dispersion, la répartition manuelle et le mode mixte (en partie manuel / en partie par dispersion).

### Die gestreute Diamantierung

Bei der gestreuten Ausführung (Bild 7) liegen die Diamanten stochastisch verteilt und dichtest-möglich aneinander, was sich zwar günstig auf die Standzeit der Rolle auswirkt, aber auch zu höheren Abrichtkräften führt.

### Dispersion

In the dispersion method, the diamond grains are packed as densely as possible in a stochastic distribution (Fig. 7). Although this increases the tool life of the roll, it also leads to increased dressing forces.

### Le procédé de dispersion

Le procédé de dispersion (Ill. 7) consiste à répartir des lots de diamants de manière la plus dense possible selon un schéma aléatoire, ce qui optimise la durée de vie de la molette tout en obtenant des forces de dressage supérieures.

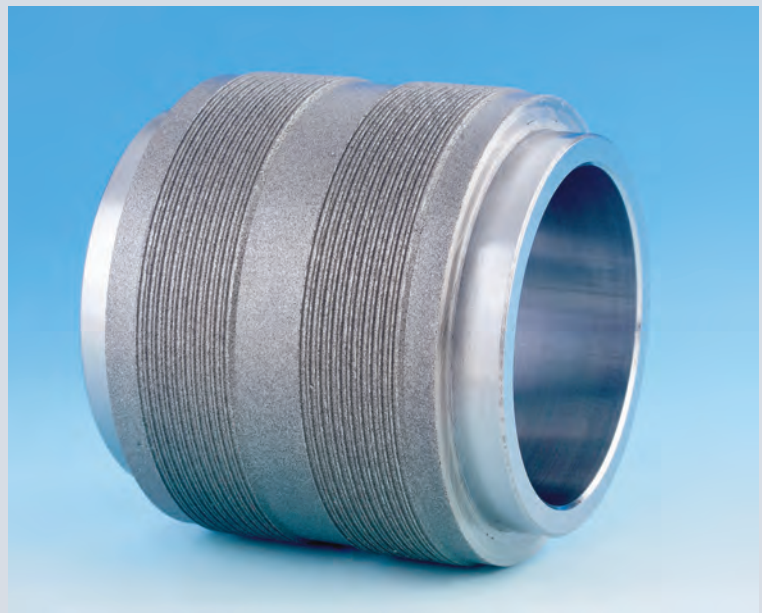
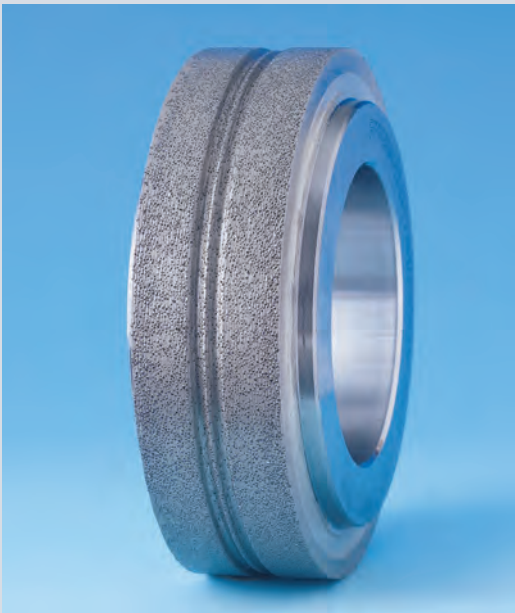


Bild 7: Profilrollen mit gestreuter Diamantierung

Fig. 7: Profile rolls coated with the diamond dispersion method

Ill. 7 : Molette de profil (procédé de dispersion)

Zum Zwecke der Feinabstimmung und Optimierung der Standzeit kann die Korngröße in einem gewissen Grad an verschiedenen unterschiedlich belasteten Profilmitteln variiert werden, ohne jedoch die (max.) Packungsdichte zu verändern.

For the purposes of fine tuning and optimizing tool life, the grit size can be varied to a certain extent, especially in areas of the profile that are subject to different loads. Hereby, the (max.) packing density remains constant.

Afin de garantir un réglage fin et une optimisation de vie prolongée de la molette, la granulométrie peut, dans une certaine mesure, être adaptée aux différentes zones sollicitées du profil sans toutefois modifier la densité maximale des lots.

### Die handgesetzte Diamantierung

Bei dieser Methode werden zunächst ausgewählte Diamanten, deren minimale Korngröße in der Regel nicht kleiner ist als D602, von Hand mittels eines Klebers nach einem speziellen Setz-Schema auf dem hochgenauen Profil des Negativ-Körpers fixiert. Hierbei wird mit äußerster Sorgfalt vorgegangen, damit die eingebrachte maximale Profilgenauigkeit nicht durch die Klebung wieder wegkompensiert wird, bzw. damit keine zusätzliche Nachbearbeitung notwendig wird.

### Hand setting

Here, the selected diamonds are fixed to the high precision profile of the negative body by hand, using a glue and in accordance with a specially set pattern. The diamonds used are generally not smaller than D602. Extreme care is required to ensure that the maximum shape accuracy achieved is not reduced by the glue, and to prevent necessary further treatment respectively.

Hand-setting makes it possible to precisely control the diamond grit distances and

### La répartition manuelle

Ici, les diamants sélectionnés dont la granulométrie n'est généralement pas inférieure à D602, sont positionnés manuellement sur l'empreinte négative très précise à l'aide d'une colle, conformément à un schéma de répartition spécial. Cette opération exige une minutie exemplaire afin que la précision optimale du profil ne soit pas compromise par la colle et minimise un travail de finition ultérieur.

La répartition manuelle permet d'agir directement sur les écarts entre les grains et sur le schéma de répartition (en ter-



Die Handsetzung ermöglicht eine gezielte Beeinflussung des Kornabstands und des Setzmusters (in Bezug auf die Kornform, die Korngröße und die Flächenkonzentration). Hierdurch lässt sich eine optimale Diamantierung in Bezug auf die geforderte Oberflächengüte am Werkstück in Verbindung mit der verwendeten Schleifscheibenspezifikation erreichen (Bild 8). Die optimale Diamantierung ist abhängig von der Komplexität des Profils in Verbindung mit der verwendeten Diamant-Korngröße. Bei kleinen konvexen Radien im Rollenprofil stößt die Methode an ihre Grenzen.

the setting pattern (in relation to grain shape, grain size and area concentration). Hereby, an optimum arrangement of the diamonds can be achieved, regarding the combination of required workpiece surface finish and grinding wheel specification (Fig. 8).

The optimum diamond coating depends on the complexity of the profile and the selected diamond grain sizes. The limitations of this method soon become apparent when it is used for small convex radii in roll profiles.

mes de forme, de taille et de concentration des grains sur la surface) afin de réaliser un revêtement optimal conforme à l'état de surface exigé de la pièce à usiner tout en respectant les spécifications de rectification définies (Ill. 8).

La répartition optimale dépend de la complexité du profil et de la granulométrie utilisée. La méthode touche toutefois à ses limites dans le domaine des petits rayons convexes du profil de la molette.

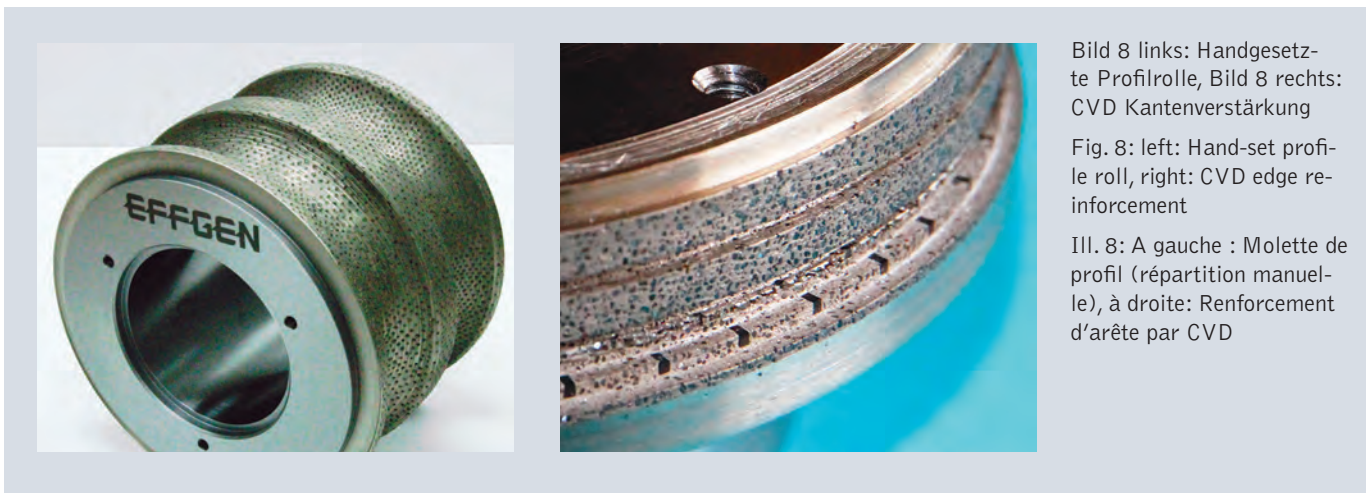


Bild 8 links: Handgesetzte Profilrolle, Bild 8 rechts: CVD Kantenverstärkung

Fig. 8: left: Hand-set profile roll, right: CVD edge reinforcement

Ill. 8: A gauche : Molette de profil (répartition manuelle), à droite: Renforcement d'arête par CVD

### Die kombinierte, gestreut-gesetzte Diamantierung

Für bestimmte Profile hat sich eine Kombination aus der gesetzten und der gestreuten Ausführung bewährt. Beispielsweise kann es Profilbereiche geben, zum Beispiel Schultern oder steile Flanken, die bei gestreuter Ausführung zum Schleifbrand neigen, weil sich keine ausreichende Wirkrautiefe erreichen lässt. Hier kann durch partielles Handsetzen von größeren Diamanten in größerem Kornabstand, also mit geringerer aber definierter Packungsdichte bzw. Flächenkonzentration, Abhilfe geschaffen werden.

Auch können kritische, meist verschleißanfällige Profilbereiche durch das Setzen von Kantenverstärkern stabilisiert werden. Dabei handelt es sich entweder um größere CVD- oder Natur-Diamanten in Nadel-, Stäbchen- oder Dreieckform, die gleichmäßig über den Umfang verteilt sind.

### Combined scattered/hand-set diamond coating

For some special profiles, a combination of the hand-setting and the dispersion method has proven itself to be a good solution. For example, with the dispersion design, some profile areas such as shoulders or steep flanks tend to cause burning, due to high grit concentration leading to insufficient roughness of the effective grinding wheel surface. This problem can be alleviated by partially hand-setting such areas with larger diamonds at greater distances, i.e. with a lower but defined packing density or area concentration.

It is also possible to stabilise critical areas, usually those areas of the profile particularly prone to wear, by setting-in edge reinforcements. These are either CVD diamonds or larger needle shaped, rod shaped, or triangular natural diamonds, evenly distributed over the circumference.

### Le mode mixte (procédé par dispersion et répartition manuelle)

Le mode mixte s'avère judicieux pour la fabrication de certains profils. Certaines zones du profil (épaulements, flancs raides) revêtues par dispersion peuvent être confrontées à des risques de brûlures en raison de la profondeur de coupe insuffisante. On peut remédier au problème en garnissant ces zones de quelques grains de diamant plus gros que l'on espacera davantage. Dans ce cas, la densité des lots et de la concentration spatiale définie peut être réduite.

Ce procédé permet aussi de stabiliser des zones critiques, notamment celles susceptibles d'usure en renforçant les arêtes. On utilise soit des diamants CVD plus gros soit des diamants naturels en forme d'aiguilles, de baguettes ou de triangles répartis de manière homogène sur la circonférence.

## EFFGEN Diamant Formrollen (EF)

Anders als Profilrollen, die beim Abrichten ein spezielles Profil in die Schleifscheibe einstecken, haben Formrollen ein vergleichsweise einfaches Randprofil (Bild 9).

Die Schleifscheibenprofilierung erfolgt durch CNC bahngesteuertes Verfahren der rotierenden Formrolle entlang der Soll-Kontur. Formrollen sind somit nicht an ein bestimmtes Werkstück gebunden, sondern flexibel einsetzbar.

## EFFGEN Diamond Form Rolls (EF)

Unlike profile rolls, which cut a special profile into the grinding wheel during dressing, form rolls have a comparatively simple rim shape (Fig. 9).

The profile of the grinding wheel is created by a CNC controlled process that moves the rotating form roll along the target contour. Form rolls are therefore not restricted to a specific workpiece but can be used flexibly.

## Molettes de forme diamant EFFGEN (EF)

Contrairement aux molettes de profil qui, pour le dressage des meules, reproduisent la géométrie par un mouvement de plongée, les molettes de forme disposent d'un profil de jante relativement simple (III. 9).

Le profilage des meules s'effectue par commande CN de la molette rotative le long du profil de référence. Ce type de molette n'est donc pas limité à une pièce particulière, mais est de conception universelle.

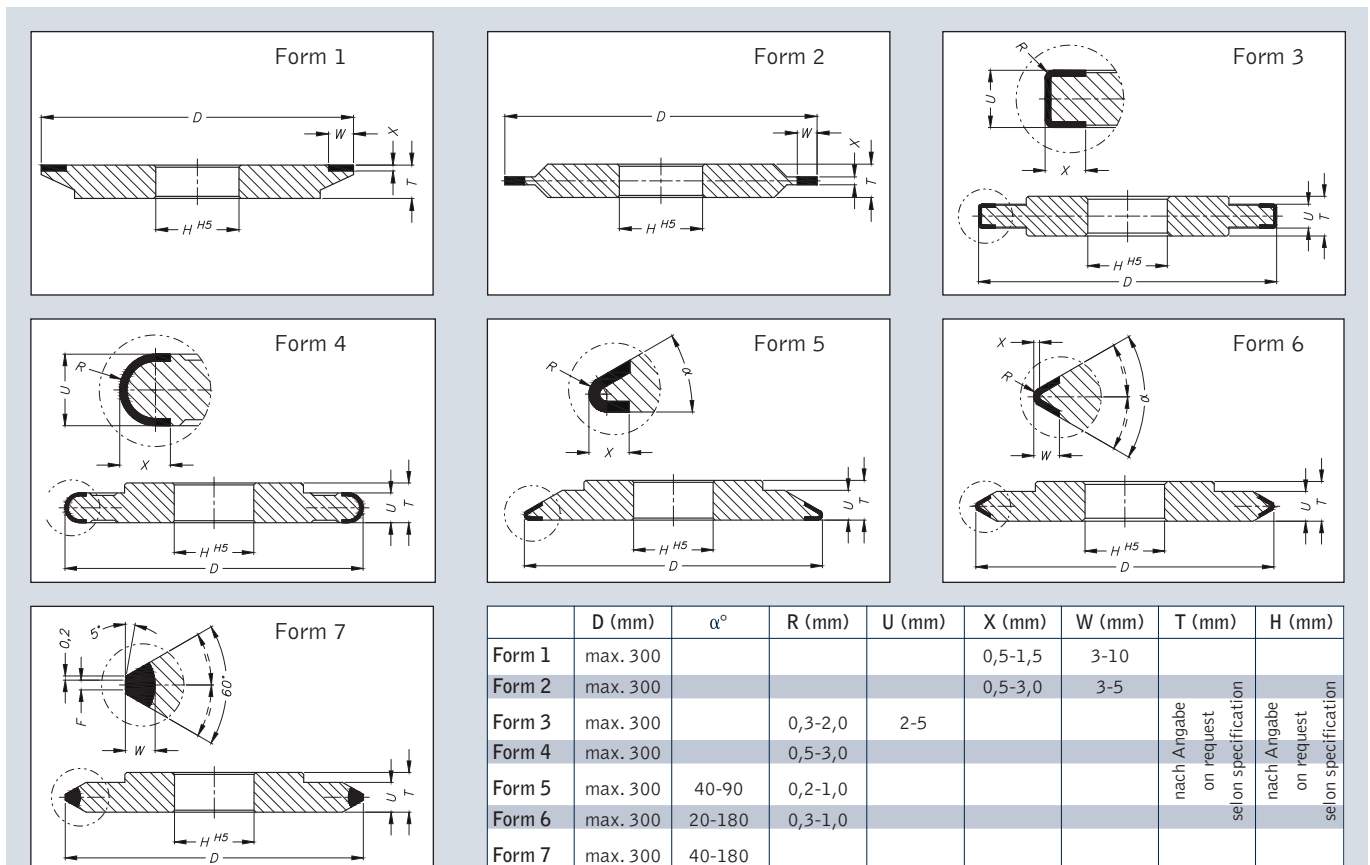


Bild 9: Standardausführungen von EFFGEN Diamant-Formrollen

Fig. 9: Standard EFFGEN diamond form rolls

III. 9 : Molettes de forme diamant EFFGEN standard

Die Formrollen sind mit infiltrierter oder galvanischer Bindung erhältlich, wobei folgende Diamantierungen möglich sind:

1. Ausgewählte Naturdiamanten, auch Nadeln und Macles
2. Drahtgeschnittene PKD-Segmente
3. MKD Segmente (geometrie-abh.)
4. CVD-Diamant in Stäbchenform oder als profilierte Segmente

Form rolls are available with either an electroplated or infiltrated bond, for which the following diamond coatings are possible:

1. selected natural diamonds, also needles and macles
2. wire-cut PCD segments
3. MCD segments (depending on geometry)
4. CVD diamonds in rod form or as profiled segments.

Les molettes de forme diamant sont disponibles avec liant infiltré ou électrolytique et les modes d'application de diamants suivants :

1. Diamants naturels sélectionnés, y c. aiguilles et cristaux maclés
2. Segments PCD coupés au fil
3. Segments MCD (selon géométrie)
4. Diamants CVD (barrettes ou segments profilés)

Die unter 2. bis 4. genannten Möglichkeiten erlauben ein mehrfaches Nachschleifen der Formrolle.

Das Haupt-Anwendungsgebiet von Formrollen ist die Kleinserienfertigung, bei der ein häufigeres Umrüsten auf ähnliche Bauteile stattfindet (z.B. Schleifen von Hydraulik-, Pumpen- oder Getriebekomponenten). Im Gegensatz zu Einkorn-Abrichtern eignen sich Formrollen außerdem gut zum Abrichten keramisch gebundener Diamant-, CBN- oder Sinterkorund-Schleifkörper.

Als Standard für keramisch gebundene CBN Schleifkörper auf CNC Schleifmaschinen werden häufig gestreute, einschichtig positiv belegte Formrollen mit Stützrücken verwendet.

Sie haben keine definierte Randform und können kostengünstig hergestellt werden. Entsprechend der Abrichtstrategie gibt es sie als sogenannte 1-, 2- oder 3-Schneider (Bild 10)

Options 2. to 4. allow the form roll to be re-ground several times.

The main area of application for form rolls is in small series production where changeovers to similar components occur frequently (e.g. grinding of hydraulic, pump or gearbox components).

In contrast to single point dressers, form rolls are also well-suited to dressing vitrified bonded diamond, CBN or sintered corundum grinding tools.

Single layer, dispersion-coated, electroplated positive form rolls with bracing are frequently used as standard for vitrified bonded CBN wheels on CNC grinding machines.

They have no defined rim shape and can therefore be manufactured with low cost. Depending on the dressing strategy, these are available as so-called 1-, 2- or 3-cutters (Fig. 10)

Les options 2 à 4 autorisent un réaffûtage répété de la molette.

Les molettes de forme interviennent principalement dans la production en petite série qui exige un rediamantage fréquent pour des pièces semblables (p. ex. rectification d'éléments hydrauliques, de pompes d'injection ou d'entraînements). Contrairement aux dresseurs à pointe unique, les molettes de forme excellent aussi dans le domaine du dressage d'abrasifs diamant, CBN ou corindon fritté à liant céramique.

Sur les rectifieuses à commande numérique, on utilise fréquemment en standard pour les abrasifs CBN à liant céramique des molettes de forme à monocouche déposée par dispersion par processus électrolytique positif et fixés sur des supports acier ou laiton. Elles ne possèdent pas de jante définie et peuvent être fabriquées à moindres coût. Selon la stratégie de dressage, elles existent en version 1, 2 ou 3 arêtes de coupe (III. 10).



Bild 10: Links: Gestreute, galvanisch positiv belegte Formrolle (3-Schneider), rechts: Gesetzte CVD Formrolle

Fig. 10: Left: Dispersion-coated, electroplated positive form roll (3-cutter), right: Hand-set CVD form roll

III. 10: A gauche: Molettes de forme revêtues par dispersion et processus électrolytique positif (3 arêtes de coupe), à droite: Molette de forme CVD, répartition manuelle

Die im Abrichtprozess wirkende Eingriffsbreite  $b_g$  entspricht bei dieser Rollentypen in etwa der Nenn-Diamant-Korngröße. Der Diamantbelag verschleißt beim Abrichten kontinuierlich, ist aber über seine gesamte Belagbreite nutzbar. Diese Rollen werden nicht nachgeschliffen, und eine Wiederbelegung ist auch nicht möglich. Allerdings wird ein Nachsetzen des Stützrückens von Zeit zu Zeit empfohlen. Auch sollten diese Formrollen stoßend eingesetzt werden, d.h. mit dem Diamantkorn voraus.

For this type of roll, the engagement width ( $b_g$ ) is approximately equal to the nominal diamond grain size of the form roll. The diamond coating wears continuously during dressing but can be used over the whole diamond coating area. These rolls are not re-ground, and re-coating is not possible either. However, it is recommended that the bracing is reset from time to time. Also, these form rolls should be used in a pushing mode, i.e. with the diamond grit ahead.

Pour ce type de molettes, la largeur d'attaque ( $b_g$ ) exercée au cours du dressage correspond environ à la taille nominale du grain de diamant. Bien que la couche de diamant s'use constamment lors du dressage, elle est utilisable sur la largeur totale du revêtement. Ces molettes ne se réaffûtent pas et ne peuvent pas être reconditionnées. Toutefois, un regarnissage du support dorsal est conseillé à intervalles réguliers. Il est recommandé d'utiliser ces molettes de forme «en attaque», c'est-à-dire avec le grain de diamant en avant.

## Abricht- Diamant-Qualitäten

Die qualifizierte Auswahl einer optimalen Diamantqualität (Bild 11) ist wichtig für das Abrichtergebnis und die Standzeit der Abrichtrollen.

Für unsere Profilrollen verwenden wir nur sorgsam ausgewählte, ungebrochene Naturdiamant-Qualitäten der FEPA-Standard-Korngrößen D181 bis D1181. Sie kommen so in die Abrichtrolle, wie sie aus der Erde gefördert wurden, d.h. es gab keine mechanische Zerkleinerungsprozedur, da dies Beschädigungen wie Rissbildungen und Abplatzungen hervorrufen kann. Für besondere Fälle können die Naturdiamanten durch Kornformbehandlung bzw. Kantenverrundung noch weiter veredelt werden.

Neben den Naturdiamanten gewinnt die Verwendung von PKD (Poly-Kristalliner Diamant), MKD (Mono-Kristalliner Diamant) und insbesondere CVD Diamant (Chemical Vapour Deposition) zunehmend an Bedeutung.

CVD Diamantmaterial hat gegenüber PKD den Vorteil, dass es keine metallische Binderphase benötigt, so dass seine Eigenschaften mit denen der Naturdiamanten vergleichbar sind. Hinzu kommt seine stets gleiche Kristall-Orientierung, die ein Vorkommen von „weichen“ Bereichen wie beim Naturdiamanten verhindert.

## Qualities of Dressing Diamonds

The skilled choice of an optimum diamond quality (Fig. 11) is important for the dressing result and the tool life of the dressing rolls.

For our profile rolls, we only use carefully selected unbroken natural diamond qualities in FEPA standard grain sizes D181 to D1181. They are used in the dressing rolls in the same state in which they were dug out of the ground, i.e. they have not been subjected to mechanical crushing as this can cause damage such as cracking and flaking. In special cases, the natural diamonds can be refined by processing the grit shape or rounding the edges.

Besides natural diamonds, the use of PCD (polycrystalline diamond), MCD (monocrystalline diamond) and especially CVD diamond (chemical vapour deposition) is growing in importance.

The advantage of CVD diamond material over PCD is that no metallic binding phase is required, so its properties are comparable with those of natural diamond. Another advantage is that it always has the same crystal orientation, which prevents the occurrence of „soft“ areas such as those found in natural diamonds.

## Qualité des diamants de dressage

La qualité du diamant utilisée (III. 11) déterminante pour le résultat du dressage et la durée de vie des molettes.

Pour nos molettes de profil, nous utilisons exclusivement des diamants naturels de qualité et non concassés dont la granulométrie est comprise entre D181 à D1181 (conformes aux normes FEPA). Ils garnissent les molettes de dressage à l'état brut tels qu'ils ont été extraits, c.à.d. qu'ils n'ont subi aucun processus de concassement mécanique en vue de prévenir tout endommagement (fissures, éclats). Par ailleurs, nous pouvons valoriser les diamants naturels en traitant la forme des grains ou en arrondissant les arêtes pour satisfaire des demandes spécifiques.

Outre l'utilisation des diamants naturels, celle de PCD (diamant polycristallin) de MCD (diamant monocristallin) et notamment de CVD (dépôt chimique en phase vapeur) gagne en importance.

Comparée au PCD, la technique CVD a l'avantage de ne pas demander de phase de liaison métallique de sorte que ses caractéristiques sont comparables à celles du diamant naturel. A cela s'ajoute l'orientation toujours identique des cristaux qui empêche l'apparition de zones «douces» comme c'est le cas pour les diamants naturels.



Bild 11: Diamantqualitäten, links: Naturdiamant/West-Afrika/ungebrochen, Mitte: Naturdiamant/West-Afrika/form-gesiebt, rechts: CVD Diamant-Segmente

Fig. 11: Diamond qualities, left: Natural diamond/West Africa/unbroken, in the middle: Natural diamond/West Africa/form-sieved, right: CVD diamond segments

III. 11: Qualité des diamants, à gauche : Diamants naturels, Afrique de l'ouest, non-dévié, au milieu : Diamants naturels, Afrique de l'ouest, tamisés de forme, à droite: Segments en diamants CVD

## Erreichbare Genauigkeiten

Die präzise Herstellung von EFFGEN Abrichtrollen basiert auf der Erstellung einer detaillierten, meist vom Anwender freizugebenden Produkt- und Prüfprotokoll-Zeichnung (Bild 12). Dabei werden auch die geforderten Genauigkeiten und Toleranzen festgelegt.

Die maximal erreichbaren Genauigkeiten von EFFGEN Diamant Profilrollen können der folgenden Aufstellung entnommen werden:

## Achievable Precision

Accurately manufactured EFFGEN dressing rolls are based on a detailed product and inspection report drawing (Fig. 12) that should usually be approved by the user. In this context, the degree of precision and tolerances required will also be defined.

The maximum achievable precisions of EFFGEN diamond profile rolls are listed below:

## Spécifications de précision réalisables

La fabrication précise des molettes de dressage EFFGEN repose sur l'élaboration pour l'outil requis d'un plan et d'un procès-verbal détaillés à valider par l'utilisateur (Ill. 12). Cette documentation consigne également des spécifications essentielles relatives à la précision exigée et aux tolérances autorisées.

Les spécifications de précision maximales réalisables par les molettes de forme diamant EFFGEN figurent dans le tableau suivant:

• Längenmaße / Measure of length / Longueur:	± 0,002 mm
• Stufenmaße / Measure of step / Etage:	± 0,002 mm
• Radiengröße (bei Radien < 20 mm)*:	± 0,002 mm
Radius (for radii < 20 mm)*:	
Taille du rayon (pour rayons < 20 mm)*:	
• Winkel (abhängig von der Schenkellänge):	± 1'
Angle (dependent on the side length):	
Angle (selon la longueur du côté latéral):	
• Ebenheit / Evenness / Uniformité:	± 0,002 mm
• Linienform* / Line shape* / ligne*:	0,0015 mm
• Rundlauf zu einer Fläche A:	0,002 mm
Concentric run-out, related to an area A:	
Faux-rond à une surface A:	
• Zylinderform / Cylinder shape / Forme du cylindre:	0,002 mm
• Ebenheit der Anlagefläche:	0,002 mm
Evenness, area of contact:	
Uniformité du point de contact:	
• Rechtwinkligkeit der Anlagefläche zur Bohrung:	0,002 mm
Rectangularity, area of contact related to the bore:	
Rectangularité du point de contact par rapport à l'alésage:	
• Planlauf der Anlagefläche zur Bohrung:	0,002 mm
Axial run-out, area of contact related to the bore:	
Planéité du point de contact par rapport à l'alésage:	
• Rundlauf des gesamten Profils zum Prüfbund:	0,002 mm
Concentric run-out, complete profile related to the inspection collar:	
Faux-rond profil entier / collier test:	
• Rundlauf des Diamantbelags zur Bohrung:	0,003 mm
Concentric run-out, diamond coating related to the bore:	
Faux-rond couche diamantée / alésage:	
• Durchmesser der Bohrung:	Toleranzklasse H3
Diameter of the bore:	Tolerance class H3
Diamètre alésage:	classe de tolérance H3

\* Auch für Formrollen / Also valid for form rolls / Aussi pour molettes de forme

Standardmäßig erfolgt die Kontrolle der Profilrollen-Genauigkeit mittels eines geschliffenen Prüfstücks, dessen Profil und Oberflächengüte im klimatisierten Prüflabor hochgenau vermessen wird.

The standard inspection of the profile roll accuracy is performed in a climate controlled laboratory and uses a ground test piece whose profile and surface finish are measured to a very high degree of precision.

En principe, le contrôle de la précision des molettes de forme s'effectue au moyen d'un échantillon rectifié dont le profil et la qualité de surface sont soumis à une mesure hautement précise dans un laboratoire d'analyses climatisé.

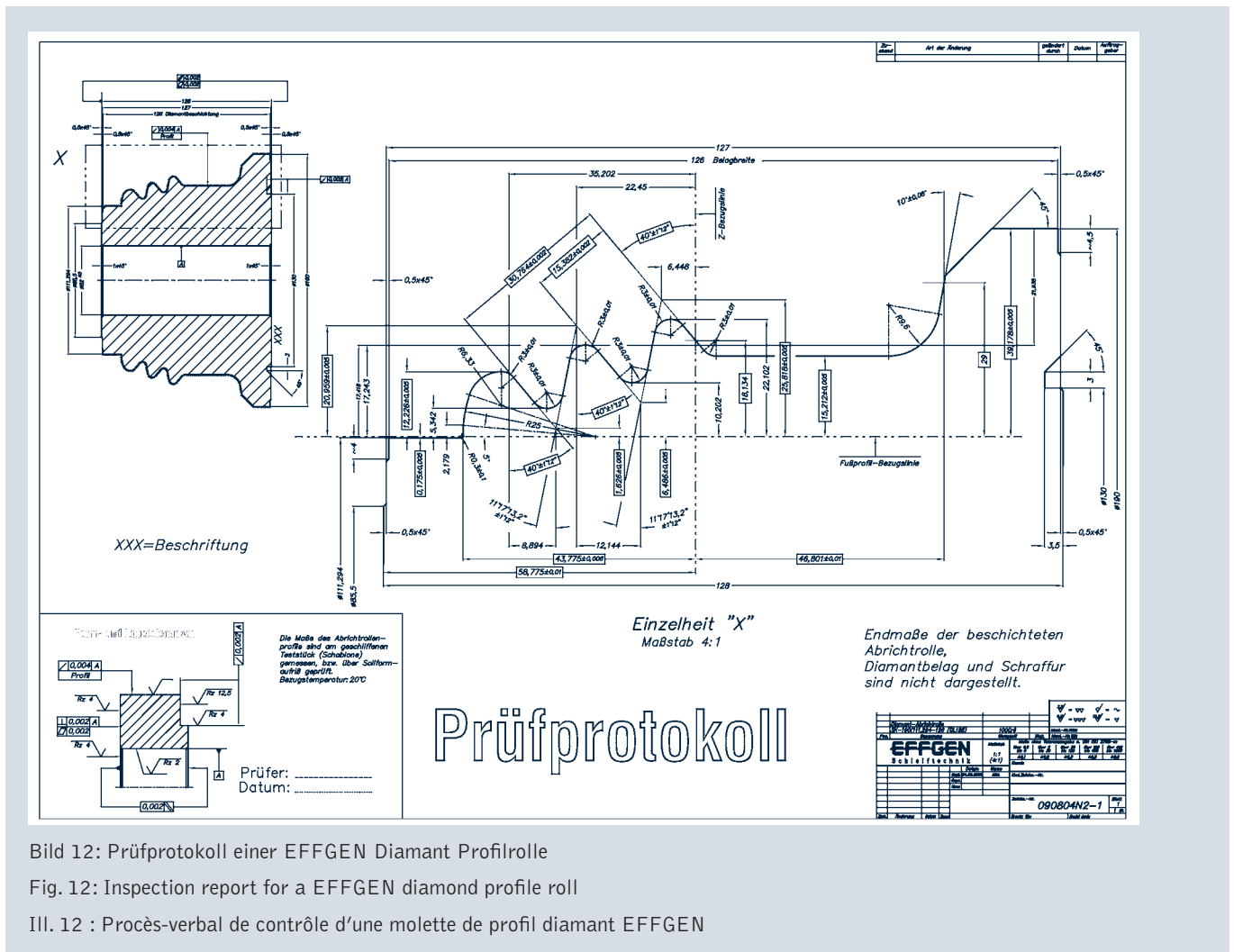


Bild 12: Prüfprotokoll einer EFFGEN Diamant Profilrolle

Fig. 12: Inspection report for a EFFGEN diamond profile roll

Ill. 12 : Procès-verbal de contrôle d'une molette de profil diamant EFFGEN

EFFGEN Diamant-Formrollen können mit einem maximalen Durchmesser von 280 mm, einem minimalen Spitzenwinkel von 15° und/oder einem minimalen Spitzenradius von 0,05 mm bei einer max. Linienformabweichung von 2 bis 5 µm hergestellt werden. Beim Einsatz der Formrollen ist stets darauf zu achten, dass die Rundlaufabweichung am Prüfbund nicht mehr als 2 µm beträgt. Die reproduzierbare Machbarkeit höherer Genauigkeiten ist im Einzelfall zu prüfen. Die endgeprüften Abrichtrollen werden in einer stabilen, schützenden Einzelverpackung mit Prüfstück und -protokoll an den Kunden ausgeliefert.

EFFGEN diamond form rolls can be manufactured with a maximum diameter of 280 mm, a minimum tip angle of 15° and/or a minimum tip radius of 0.05 mm with a maximum line shape deviation of 2 to 5 µm. When using form rolls, always ensure that the con-centric run-out deviation at the inspection collar is not greater than 2 µm. The feasibility of reproducing higher precisions than these must be checked on an individual basis. Between final inspection and shipment to the customer, the dressing rolls are parcelled together with the test piece and inspection report in stable, protective individual packages.

Les molettes de forme diamant EFFGEN peuvent être fabriquées avec un diamètre maximal de 280 mm, un angle de pointe minimal de 15° et / ou un rayon de pointe minimal de 0,05 mm pour un écart de ligne de 2 à 5 µm. Lors de l'utilisation de molettes de forme, il est recommandé de veiller à ce que l'écart de faux-rond au niveau du collier test ne dépasse pas 2 microns. La faisabilité de la reproductibilité de précisions / spécifications plus élevées doit être examinée au cas par cas. Suite au test final, les molettes de dressage sont livrées au client dans un emballage de protection individuel solide accompagnées de l'échantillon et du procès-verbal de contrôle.

## Anwendungshinweise

Erfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass folgende Empfehlungen grundsätzlich zu einem wirtschaftlichen Scheifprozess, zu einem guten Abrichtergebnis sowie zu einem geringen Rollen- und Schleifscheiben-Verschleiß beitragen:

- Wenn die geometrischen Verhältnisse es zulassen, sollte der Diamant-Korn-Durchmesser der Abrichtrolle in etwa drei- bis viermal so groß gewählt werden wie die Korngröße der Schleifscheibe.
- Beim Montieren der Abrichtrollen (z.B. Rollenwechsel) sollte beachtet werden, dass die Anlageflächen unbeschädigt und sauber sind und dass der Rund- und Planlauf am Prüfbund jeweils kleiner sind als 2 µm.
- Eine erleichterte Montage kann sich durch eine Erwärmung der Rolle im Ölbad bis max. 50°C ergeben.
- Die Kontaktzone zwischen den rotierenden Wirkpartnern Schleifkörper und Abrichtrolle sollte ausreichend mit Kühlschmiermittel versorgt werden.
- Um den Einfluss von Schwingungen zu minimieren sollte beim Abrichten die gleiche Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit eingestellt sein wie beim Schleifen.
- Vor allem für Serienprozesse wird empfohlen, dass Abrichtrollen-Antriebssysteme eine hohe dynamische Steifigkeit haben und mit Sensorik zur Drehzahlregelung, Temperaturüberwachung und Abschnitt-Erkennung (mittels AE Sensor) ausgerüstet sind.

Mit dem Abrichten (Profilieren und Schärfe) werden die Form und die Struktur der Schleifscheiben-Belagoberfläche – meist zyklisch – regeneriert. Ziel ist es, erst nach möglichst vielen geschliffenen Bauteilen abrichten zu müssen, und das dann reproduzierbar mit möglichst geringer Abrichtzustellung und in möglichst kurzer Zeit.

Ein wichtiges Beurteilungs-Kriterium für die Topografie, also die gewünschte Schnittigkeit der abgerichteten Schleifscheibe, ist die sog. Wirkkrautiefe  $R_{ts}$ . Je größer die Wirkkrautiefe, desto schnittiger ist der Schleifbelag, und je kleiner die Wirkkrautiefe, desto glatter ist er.

Die Wirkkrautiefe kann seitens der Abrichtrolle beeinflusst werden durch die Korngröße und die Kornverteilung bzw. die Diamant-Konzentration auf der Rolleneroberfläche, wobei größere und weniger

## Application Notes

Experience and scientific studies have shown that the following recommendations are helpful to achieving an efficient grinding process, a good dressing result, and a low wear to rolls and grinding wheels:

- If the geometric conditions permit, the diameter of the diamond grit used on the dressing roll should be approx. three to four times larger than the grain size used on the grinding wheel.
- When mounting the dressing rolls (e.g. change of rolls) it is important to ensure that the areas of contact are undamaged and clean, and that the concentric and axial run-out at the inspection collar are in both cases smaller than 2 µm.
- Warming the rolls in an oil bath to a temperature of max. 50°C can simplify installation.
- The contact zone between the rotating grinding wheel and the dressing roll should always be adequately supplied with cooling lubricant.
- In order to minimise the influence of vibrations, the peripheral speed of the grinding wheel during dressing should be the same as the speed used when grinding.
- For series processes, in particular, it is recommended that dressing roll drive systems have a high dynamic rigidity and are fitted with sensors for controlling speed, monitoring temperature and touch detection (e.g. using AE sensor).

Dressing (profiling and sharpening) regenerates the profile and structure on the rim surface of the grinding wheel – usually cyclically. The aim is to grind as much workpieces as possible before it gets necessary to dress again. This should then be performed reproducibly with a minimum of dressing infeed and as quickly as possible.

The roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$  is an important evaluation criterion for the topography, i.e. the required cutting ability of the dressed grinding rim. The greater the roughness  $R_{ts}$ , the more free-cutting the grinding layer. And the smaller  $R_{ts}$ , the smoother the grinding layer.

The roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$  can be influenced by the dressing roll through the diamond grain size as well as the diamond distribution or concentration, respectively. Larger and fewer

## Conseils d'utilisation

Les expériences et les enseignements scientifiques ont confirmé que les recommandations suivantes contribuent en principe à un processus de rectification rentable, un bon résultat de dressage et une usure minimale des molettes et des meules :

- Si la géométrie l'autorise, le diamètre du grain de diamant de la molette doit être sélectionné environ 3 à 4 fois plus grand que celui de la meule.
- Lors du montage des molettes de dressage (p. ex. changement de molette), il y a lieu de veiller à ce que les surfaces d'appui soient parfaites et propres et que le faux-rond et le battement axial au niveau du collier test soient respectivement inférieurs à 2 microns.
- Un réchauffement de la molette (max. 50°C) dans un bain d'huile peut faciliter le montage.
- La zone de contact entre les partenaires rotatifs que sont l'abrasif et la molette de dressage doit être arrosée d'une quantité suffisante de lubrifiant réfrigérant.
- Pour minimiser l'effet des vibrations de la meule, il est recommandé de régler pour le dressage la même vitesse périphérique que pour le processus de rectification.
- Pour les processus en série, il est notamment recommandé de disposer de systèmes d'entraînement d'une rigidité dynamique élevée pour les molettes de dressage et de prévoir un système de capteurs approprié pour le réglage de la vitesse, la surveillance de la température et la détection de l'attaque (au moyen d'un capteur AE).

Le dressage (profilage et affûtage) régénère la forme et l'état de surface de l'abrasif de la meule, dans la majeure partie des cas, de manière cyclique. L'objectif est de devoir exécuter un dressage avec une avance en plongée si possible minime et de manière rapide uniquement suite à la rectification d'un nombre de pièces considérable.

Un critère d'évaluation important pour la topographie, donc l'aptitude de coupe souhaitée de la meule dressée est la profondeur de coupe ( $R_{ts}$ ). Plus la profondeur de coupe est élevée plus l'abrasif est tranchant alors que plus la profondeur de coupe est basse, plus l'abrasif est lisse.

La profondeur de coupe peut être influencée par la taille et la répartition des grains ou par la concentration des dia-

Abricht-Diamanten bei sonst konstanten Abricht-Bedingungen eine höhere Wirkrautiefe erzeugen.

Eine wichtige kinematische Einstellgröße zur Erreichung einer definierten Wirkrautiefe ist das Abricht-Geschwindigkeitsverhältnis  $q_d$ . Es ist der Quotient aus der Abrichtrollengeschwindigkeit  $v_R$  und der Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit  $v_s$ . Bewegen sich Abrichtrolle und Schleifscheibe an ihrem Berührungspunkt in die gleiche Richtung, so handelt es sich um Gleichlauf-Abrichten ( $q_d > 0$ ). Bewegen sie sich in entgegengesetzte Richtungen, so spricht man von Gegenlauf-Abrichten ( $q_d < 0$ , d.h. vor  $q_d$  steht ein Minuszeichen). Achtung, die jeweiligen Geschwindigkeiten dürfen nicht mit den Drehzahlen bzw. Drehrichtungen verwechselt werden (z.B. haben Abrichtrolle und Schleifscheibe beim Gleichlauf-Abrichten entgegengesetzte Drehrichtungen/rechts und links herum). Bild 13 verdeutlicht den qualitativen Zusammenhang zwischen dem Abricht-Geschwindigkeitsverhältnis  $q_d$  und der Wirkrautiefe  $R_{ts}$ .

Eine Erhöhung im Bereich zwischen  $q_d = 0,2$  und  $0,8$  führt zu einer größeren Wirkrautiefe. Darüber nähert man sich dem sog. Crushieren ( $q_d = 1$ ). An diesem Punkt rollen beide Wirkpartner aufein-

andressing diamonds lead to a higher  $R_{ts}$  at constant dressing conditions.

The dressing speed ratio  $q_d$  is an important kinematic setting parameter for achieving a defined level of  $R_{ts}$ . This is the quotient of the dressing roll speed  $v_R$  and the peripheral grinding wheel speed  $v_s$ . If the dressing roll and the grinding wheel are moving in the same direction at their point of contact, this is known as down-cut dressing ( $q_d > 0$ ). If they are moving in opposite directions, this is known as up-cut dressing ( $q_d < 0$ , i.e. a minus symbol is placed before  $q_d$ ). Note: these speeds must not be mistaken for the number of revolutions or directions of rotation (e.g. if the dressing roll and grinding wheel are down-cut dressing, they are rotating in opposite directions, clockwise and anti-clockwise). Fig. 13 illustrates the qualitative relationship between the dressing speed ratio  $q_d$  and the roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$ .

An increase in the range between  $q_d = 0.2$  and  $0.8$  leads to greater  $R_{ts}$ . A value above this range approaches the point of crushing (dressing with  $q_d = 1$ ). At this point, both rotating elements roll off each other, which leads to highest dressing forces and a low dressing roll tool life as well as undefined  $R_{ts}$ . Moreover, it can

ments sur la surface de la molette de dressage tout en considérant qu'un nombre inférieur de diamants plus gros réalise une profondeur de coupe plus élevée en présence de conditions de dressage constantes.

Le rapport vitesse-dressage ( $q_d$ ) est une unité de réglage cinématique essentielle pour obtenir une profondeur de coupe définie. Il s'agit du quotient de la vitesse de la molette de dressage ( $v_R$ ) et de la vitesse périphérique de la meule ( $v_s$ ). Si, au point de contact, la molette de dressage et la meule tournent dans le même sens, on parle de dressage en avalant ( $q_d > 0$ ). Par contre, si elles tournent dans des sens opposés, on parle alors de dressage en opposition ( $q_d < 0$  ou  $q_d$  précédé d'un signe négatif). Attention, il ne faut pas confondre les vitesses respectives avec les régimes et les sens de rotation (p. ex. pour le dressage en avalant, la molette de dressage et la meule tournent dans des sens opposés / marche horaire et antihoraire). L'ill. 13 présente le rapport qualitatif entre le rapport de la vitesse de dressage ( $q_d$ ) et la profondeur de coupe ( $R_{ts}$ ).

Une augmentation au sein de la fourchette  $q_d = 0,2$  et  $0,8$  entraîne une profondeur de coupe plus élevée. Au-delà, on

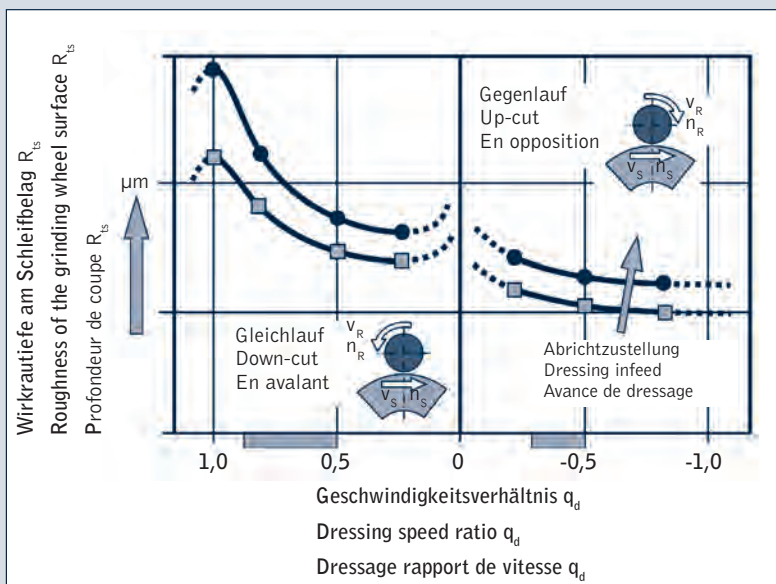


Bild 13: Qualitativer Zusammenhang zwischen dem Abricht-Geschwindigkeitsverhältnis  $q_d$  und der Wirkrautiefe  $R_{ts}$

Fig. 13: Qualitative relationship between the dressing speed ratio  $q_d$  and the roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$

Ill.13 : Rapport qualitatif entre le rapport de la vitesse de dressage ( $q_d$ ) et la profondeur de coupe ( $R_{ts}$ )

ander ab, was zu höchsten Abrichtkräften, einer niedrigen Rollenstandzeit sowie undefinierten Wirkrautiefen führt. Darüberhinaus kann es eine mikrostrukturelle Schädigung der Schleifbelag- und Di-

cause microstructural damage to the surface layers of the grinding wheel and the diamond roll. The setting  $q_d = 1$  should be strictly avoided with diamond rolls. The settings generally recommended are

se rapproche alors du Crushing ( $q_d = 1$ ). Les deux éléments tournent alors l'un sur l'autre, ce qui maximise les forces de dressage, minimise la durée de vie de la molette et réalise des profondeurs de



amanrollen-Randzonen zur Folge haben. Die Einstellung  $q_d = 1$  sollte mit Diamantrollen strikt vermieden werden. Empfohlen werden allgemein im Gleichlauf  $q_d = 0,5 \dots 0,8$  und im Gegenlauf  $q_d = -0,3 \dots -0,5$ . Weitere wichtige Einstellgrößen beim Abrichten mit rotierenden Profil- oder Formrollen sind die Abrichtzustellungen und Vorschubgeschwindigkeiten in radialer und/oder axialer Richtung. Eine Erhöhung dieser Einstellgrößen wirkt sich in der Regel schnittigkeitssteigernd auf den Schleifbelag, aber auch standzeit-senkend auf die Abrichtrolle aus. Bei Profilrollen werden radiale Vorschubgeschwindigkeiten  $v_{frd}$  von etwa 0,15 bis max. 5  $\mu\text{m}$  pro Schleifscheibenumdrehung eingestellt. Hierbei ist jedoch zu be-

$q_d = 0.5 \dots 0.8$  for down-cut dressing and  $q_d = -0.3 \dots -0.5$  for up-cut dressing. The dressing infeeds and feed speeds in the radial and/or axial directions are further important setting parameters for dressing with rotating profile or form rolls. Increasing these parameter settings generally increases the cutting ability of the grinding layer but also reduces the tool life of the dressing roll. For profile rolls, the setting used for the radial feed speed  $v_{frd}$  is approx. 0.15 to max. 5  $\mu\text{m}$  per grinding wheel revolution. Here it is important to note how many dwell revolutions the profile roll still performs before it lifts off the grinding wheel once the radial feed has been switched off (Fig. 14).

coupe indéfinies et peut entraîner un endommagement microstructural de la jante de l'abrasif. Le réglage ( $q_d = 1$ ) doit être strictement évité pour les molettes diamant. Les valeurs recommandées généralement pour le dressage en avalant sont  $q_d = 0,5 \dots 0,8$  et pour le dressage en opposition  $q_d = -0,3 \dots -0,5$ . Les avances en plongée et les vitesses d'avance dans les directions radiale et / ou axiale sont d'autres unités de réglage essentielles pour le dressage au moyen de molettes de profil ou de forme rotatives. Une augmentation de ces unités optimise généralement la capacité de coupe sur l'abrasif tout en diminuant la durée de vie de la molette de dressage.

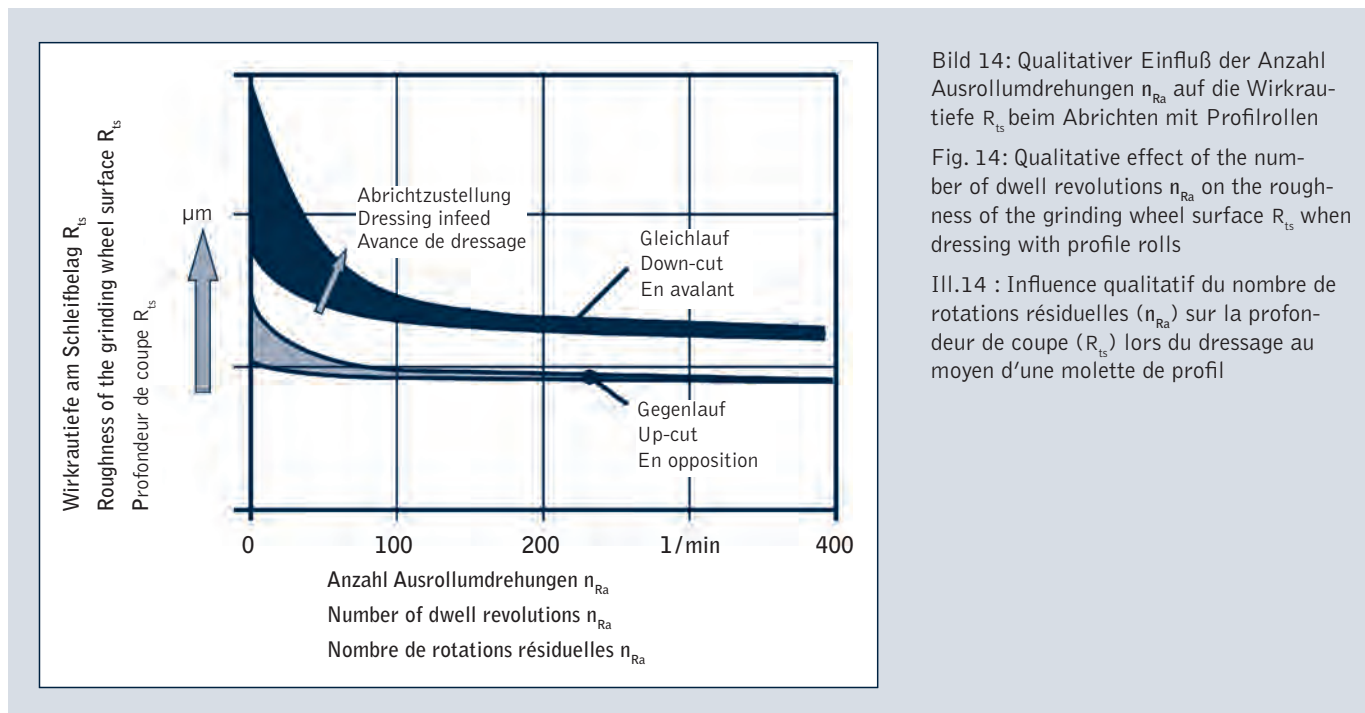


Bild 14: Qualitativer Einfluß der Anzahl Ausrollumdrehungen  $n_{Ra}$  auf die Wirkrautiefe  $R_{ts}$  beim Abrichten mit Profilrollen  
 Fig. 14: Qualitative effect of the number of dwell revolutions  $n_{Ra}$  on the roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$  when dressing with profile rolls

III.14 : Influence qualitatif du nombre de rotations résiduelles ( $n_{Ra}$ ) sur la profondeur de coupe ( $R_{ts}$ ) lors du dressage au moyen d'une molette de profil

achten, wie viele Ausrollumdrehungen  $n_{Ra}$  die Profilrolle nach Abschalten des Vorschubes noch durchführt, ehe sie von der Schleifscheibe abhebt (Bild 14). Durch das Ausrollen wird nämlich die erzeugte Wirkrautiefe schon nach wenigen Umdrehungen signifikant reduziert. Um beim Abrichten mit Profilrolle also eine möglichst schnittige Schleifscheibe zu erhalten, sollten so wenig Ausrollumdrehungen zugelassen werden wie möglich. Großen Einfluss auf das Abricht- und das Schleifergebnis hat beim Abrichten mit Formrollen (sowie mit stehenden, z. B. Einkorn-Abrichtern) der sogenannte Überdeckungsgrad  $U_d$  (Bild 15). Er

Even after just a few dwell revolutions, the roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$  will be significantly reduced. Following: In order to achieve a grinding wheel with maximum cutting ability, the number of dwell revolutions when dressing with profile rolls should be minimised. When dressing with form rolls (as well as with non-rotating, e.g. single point dressers), the so-called overlap factor  $U_d$  has a significant effect on the dressing and grinding result. This describes how often the grinding wheel rotates while the form roll moves once across the engagement width  $b_d$ .

Les vitesses d'avance radiales ( $v_{frd}$ ) pour les molettes de profil sont réglées environ entre 0,15 et 5 microns (max.) par tour de meule. Il convient toutefois de considérer le nombre de rotations résiduelles ( $n_{Ra}$ ) de la molette de profil suite au débranchement de l'avance avant de s'écarter de la meule (III. 14). La rotation résiduelle réduit de manière significative la profondeur de coupe générée au bout de seulement quelques tours. Pour obtenir une meule si possible tranchante au moyen d'un processus de dressage avec une molette de profil, il convient de minimiser le nombre de rotations résiduelles autorisé.

beschreibt anschaulich, wie oft sich die Schleifscheibe dreht, bis dass die Formrolle genau einmal um ihre Eingriffsbreite  $b_d$  fortbewegt wurde.

Die Eingriffsbreite  $b_d$  hängt ab von der Randform der Formrolle sowie eventuell zusätzlich, je nach Randform, auch von der Abrichtzustellung  $a_{ed}$  (z.B. bei Ausführungen mit Spitzenradius  $r_p$ ). Schon geringe Abweichungen von der Soll-Randform (z.B. durch Verschleiß) wirken sich signifikant auf den Überdeckungsgrad  $U_d$  und somit auf die Konstanz des Abricht- und Schleifergebnisses aus. Aus diesem Grund wird die Randform in der Regel hochgenau ausgeführt und verschleiß-abhängig von Zeit zu Zeit nachgeschliffen.

Je höher der Überdeckungsgrad, desto glatter der Schleifbelag bzw. desto geringer die Wirkrautiefe. Bei vorgegebenem Schleif- und Abrichtsystem lässt sich der Überdeckungsgrad über die axiale Vorschubgeschwindigkeit  $v_{fad}$  der Formrolle beeinflussen.

The engagement width  $b_d$  is dependent on the rim shape of the form roll. In addition,  $b_d$  can be dependent on the dressing infeed  $a_{ed}$ , too, acc. to the rim shape (e.g. for form rolls with tip radius  $r_p$ ). Even small deviations from the target rim shape (e.g. due to wear) have a significant effect on the overlap factor  $U_d$ , and following on the consistency of the dressing and grinding result. This is why the rim shape is generally manufactured to a high degree of precision and re-ground from time to time depending on the level of wear.

The higher the overlap factor  $U_d$ , the smoother the grinding layer or the lower the roughness of the grinding wheel surface  $R_{ts}$ . For fixed grinding operations and dressing systems,  $U_d$  can be controlled using the axial feed speed of the form roll  $v_{fad}$ .

Le degré de recouvrement ( $U_d$ ) exerce une grande influence sur les résultats de dressage et de rectification au moyen de molettes de forme (ainsi qu'avec de dresseurs fixes) (Ill. 15). Il illustre avec précision le nombre de rotations effectué par la meule jusqu'à ce que la molette de forme ait exactement parcouru sa largeur efficace de dressage ( $b_d$ ).

La largeur efficace de l'outil de dressage ( $b_d$ ) dépend de la forme de la jante de la molette de forme et, de plus, selon la forme de la jante, de l'avance en plongée ( $a_{ed}$ ) pour le dressage (p. ex. pour versions avec rayons pointus). Les plus petits écarts par rapport à la jante de référence (p. ex. dus à l'usure) influencent nettement le degré de recouvrement et donc la continuité des résultats de dressage et de rectification. La jante est donc fabriquée de manière très précise et il est conseillé de la réaffûter à intervalles réguliers selon l'usure.

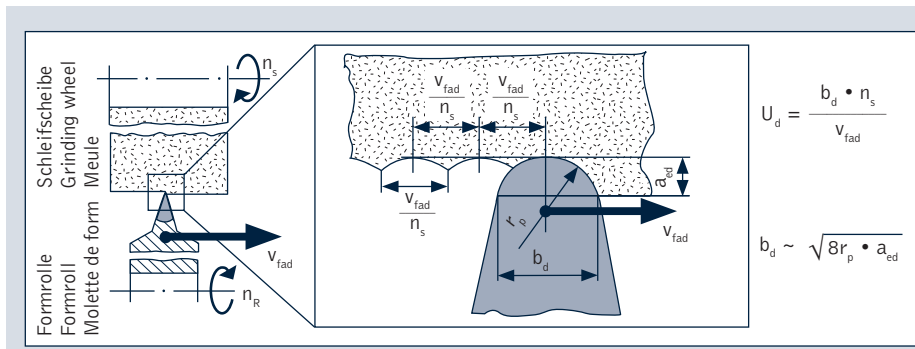


Bild 15: Überdeckungsgrad  $U_d$  beim Abrichten mit Formrollen

Fig. 15: Overlap factor  $U_d$  when dressing with form rolls

Ill. 15 : Degré de recouvrement relatif ( $U_d$ ) au dressage au moyen de molettes de forme

Empfohlen werden allgemein  $U_d$ -Werte zwischen 2 (Schruppschleifen) und 16 (Feinstschlichten). Bei sehr hohen Schleifspindel-Drehzahlen in Kombination mit begrenzten Abrichtvorschüben, wie z.B. beim Innenrundscheifen oder dem Formrollen-Abrichten komplexer Profile, sowie bei (suboptimaler) Verwendung übermäßig breiter Formrollen-Randformen, findet man in der Praxis mitunter jedoch auch deutlich höhere Überdeckungsgrade.

Generally,  $U_d$  values of between 2 (rough grinding) and 16 (finish grinding) are recommended. However, higher overlap factors are sometimes also found in practice, for instance at a very high grinding spindle number of revolutions in combination with limited dressing feed speed (e.g. internal cylindrical grinding or form roll dressing of complex contours) as well as during the (sub-optimum) use of overly wide form roll rim shapes.

Plus le degré de recouvrement est élevé, plus l'abrasif est lisse et plus la profondeur de coupe est faible. Pour des systèmes de rectification et de dressage définis, le degré de recouvrement peut être influencé par la vitesse d'avance axiale ( $v_{fad}$ ) de la molette de forme.

Les valeurs  $U_d$  conseillées évoluent généralement entre 2 (ébauche) et 16 (subperfection). Dans la pratique, on rencontre aussi des degrés de recouvrement plus importants en présence de vitesses de rotation de broche très élevées associées à des avances de dressage limitées en processus de rectification, p. ex. pour la rectification interne ou le dressage de profils complexes au moyen de molettes de forme, ainsi que l'utilisation (suboptimale) de jantes ultra larges.

## Lieferprogramm

### Schleifen

- Diamant- und CBN-Schleifwerkzeuge
- Korund- und SiC-Schleifwerkzeuge
- Innenschleifwerkzeuge
- Schleifzylinder, Schleifwalzen
- Schleifsegmente
- Honsteine
- Abziehsteine
- Sonderwerkzeuge nach Zeichnung

### Trennen

- Trennscheiben, geschlossener Schneidrand
- Trennscheiben, segmentierter Schneidrand
- Bandsägen
- Sägedrähte

### Abrichten

- Einzelabrichter
- Vielkornabrichter
- Mehrsteinabrichter
- Handabrichter
- Profilabrichter
- Abrichtplatten
- Abrichtträdchen
- Abrichtblöcke
- Abrichtrollen
- Schärfsteine

### Feilen

- Nadelfeilen
- Werkstattfeilen
- Riffelfeilen
- Maschinenfeilen

### Bohren

- Hohlbohrer
- Doppelhohlbohrer
- Sacklochbohrer
- Senker

### Polieren

- Polierscheiben
- Polierpellets
- Polierpasten
- Polierpulver
- Polierfolien

## Product Range

### Grinding

- Diamond- and CBN grinding tools
- Corundum and SiC grinding tools
- Internal grinding tools
- Grinding cylinders, grinding rolls
- Grinding segments
- Honing stones
- Whetstones
- Special tools according to drawings

### Cutting

- Saw blades with continuous rim
- Saw blades with segmented rim
- Band saws
- Saw wires

### Dressing

- Single point diamond dresser
- Diamond impregnated dresser
- Multipoint diamond dresser
- Hand-held diamond dresser
- Polished diamond profilers
- Dressing plates
- Roller dressers
- Dressing blocks
- Dressing rolls
- Dressing sticks

### Filing

- Needle shaped files
- Workshop files
- Fluted files
- Machine files

### Drilling

- Core drills
- Double core drills
- Blind hole drills
- Countersinks and counterbores

### Polishing

- Polishing wheels
- Polishing pellets
- Polishing pastes
- Polishing powder
- Polishing foils

## Programme de livraison

### Rectification et affûtage

- Meules diamant et CBN
- Meules corindon et SiC
- Outils pour la rectification intérieur
- Cylindres, rouleaux de rectification
- Segments pour la rectification
- Pierres à roder
- Pierres à affûter
- Outils spéciaux d'après dessin

### Tronçonnage

- Disques à tronçonner à jante continue
- Disques à tronçonner à jante segmentée
- Scies à ruban
- Lames de scie

### Dressage

- Diamant de dressage à pointe unique
- Dresseur à concrétion diamantée
- Dresseurs diamant à pointes multiples
- Dresseurs diamant manuel
- Diamant profilés
- Plaques de dressage diamant
- Roulettes de dressage diamant
- Blocs de dressage
- Dresseurs rotatifs diamant
- Pierre d'avivage

### Limes

- Limes aiguille
- Limes d'atelier
- Limes rifloirs
- Limes pour machines

### Perçage

- Forets couronne
- Forets couronne double
- Forets à trous borgnes
- Outils à chanfreiner et à lamer

### Polissage

- Meules de polissage
- Segments de polissage
- Pâtes de polissage
- Poudre de polissage
- Film de polissage

## Günter Effgen GmbH

Am Teich 3-5  
D-55756 Herrstein

Telefon + 49 67 85 18 0  
Telefax + 49 67 85 99 78 28 0

info@effgen.de  
www.effgen.de

## Lapport Schleiftechnik GmbH

Rosenhofstraße 55  
D-67677 Enkenbach-Alsenborn

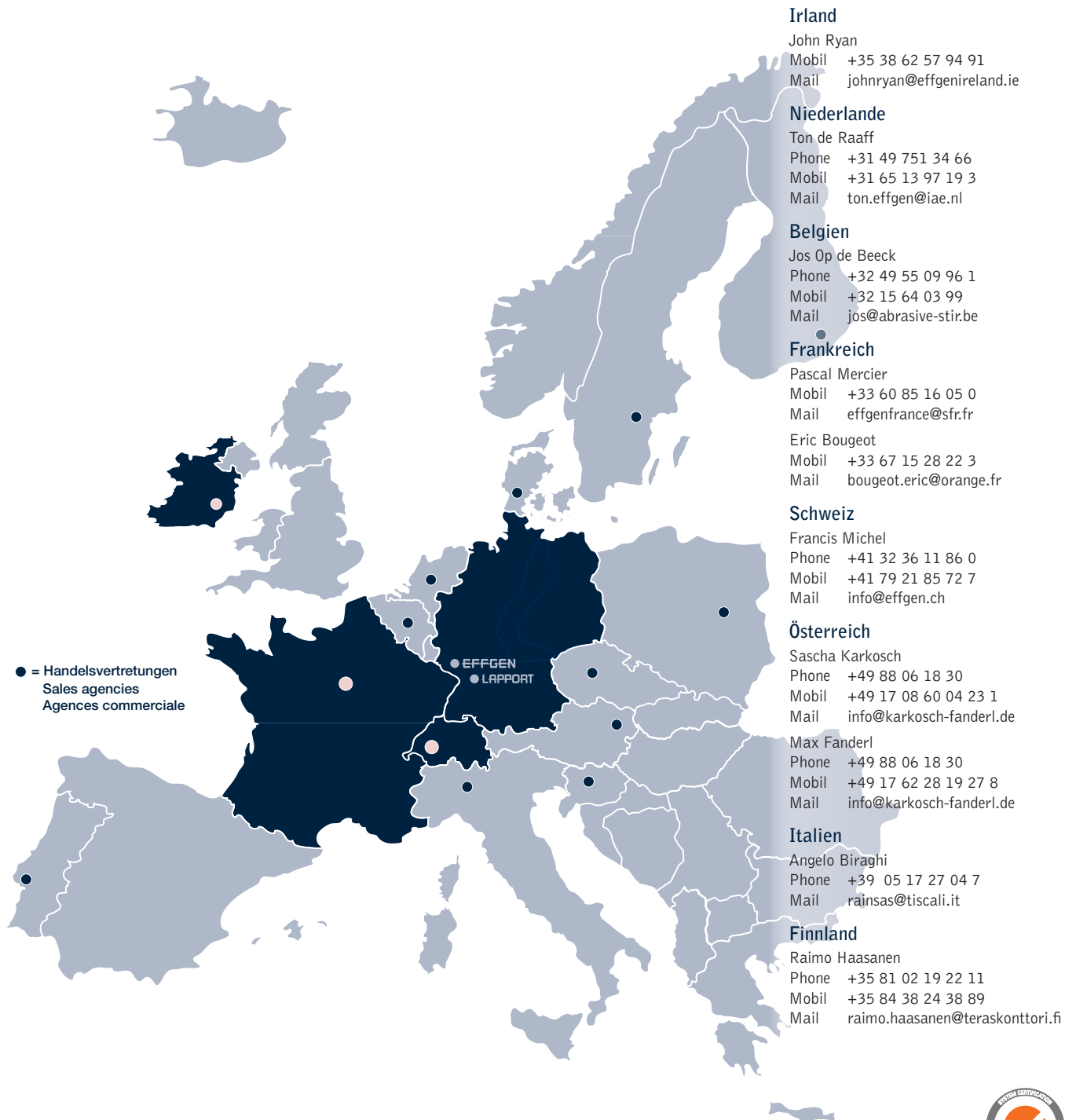
Telefon + 49 63 03 92 11 0  
Telefax + 49 63 03 66 25

info@lapport.de  
www.lapport.de

## Tochtergesellschaften/Vertretungen Niederlassungen

## Subsidiaries/Representations Establishments

## Filiales/Représentations Établissements



● = Handelsvertretungen  
Sales agencies  
Agences commerciale

### Irland

John Ryan  
Mobil +35 38 62 57 94 91  
Mail johnryan@effgenireland.ie

### Niederlande

Ton de Raaff  
Phone +31 49 751 34 66  
Mobil +31 65 13 97 19 3  
Mail ton.effgen@iae.nl

### Belgien

Jos Op de Beeck  
Phone +32 49 55 09 96 1  
Mobil +32 15 64 03 99  
Mail jos@abrasive-stir.be

### Frankreich

Pascal Mercier  
Mobil +33 60 85 16 05 0  
Mail effgenfrance@sfr.fr  
Eric Bougeot  
Mobil +33 67 15 28 22 3  
Mail bougeot.eric@orange.fr

### Schweiz

Francis Michel  
Phone +41 32 36 11 86 0  
Mobil +41 79 21 85 72 7  
Mail info@effgen.ch

### Österreich

Sascha Karkosch  
Phone +49 88 06 18 30  
Mobil +49 17 08 60 04 23 1  
Mail info@karkosch-fanderl.de  
Max Fanderl  
Phone +49 88 06 18 30  
Mobil +49 17 62 28 19 27 8  
Mail info@karkosch-fanderl.de

### Italien

Angelo Biraghi  
Phone +39 05 17 27 04 7  
Mail rainsas@tiscali.it

### Finnland

Raimo Haasanen  
Phone +35 81 02 19 22 11  
Mobil +35 84 38 24 38 89  
Mail raimo.haasanen@teraskonttori.fi