



WIRTGEN Kaltfräsen Handbuch

Technologie und Anwendung



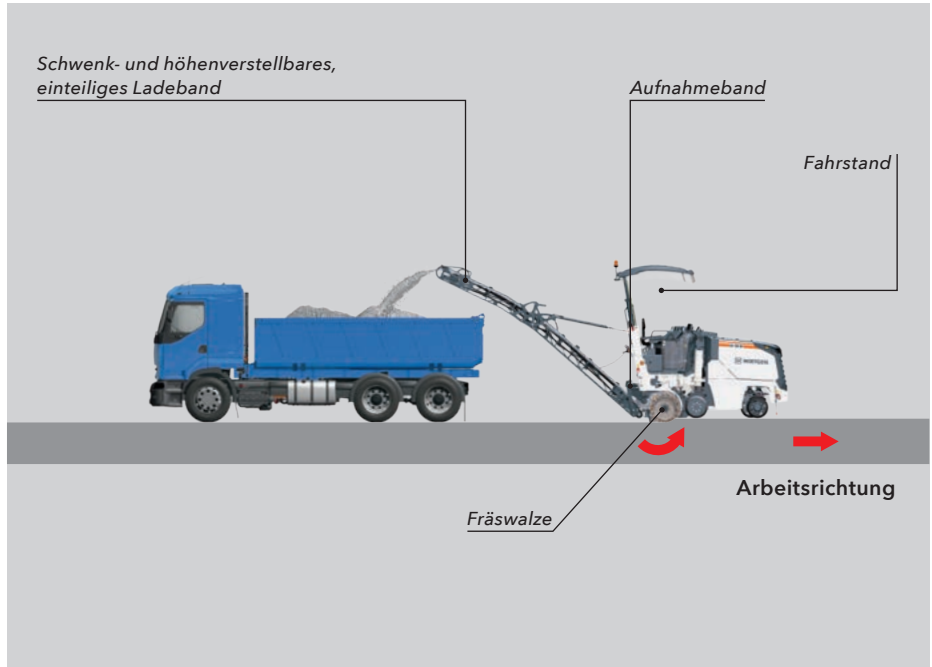
Inhaltsverzeichnis

1	Grundkonzept von Kaltfräsen	07
1.1	DIE HISTORIE DER KALTFRÄSEN	08
1.2	FUNKTION UND VERWENDUNGSZWECK	16
1.3	KOMPONENTEN MODERNER KALTFRÄSEN	24
1.4	VORTEILE MODERNER KALTFRÄSEN	28
2	Kaltfräsen moderner Prägung	30
2.1	MASCHINENTYPEN UND -LEISTUNGEN	32
2.2	ÜBERSICHT MASCHINENGEWICHT ZUR MOTORLEISTUNG	78
3	Schlüsseltechnologie Schneiden	80
3.1	DER SCHNEIDPROZESS	82
3.2	FUNKTION DES RUNDSCHAFTMEISSELS	87
3.3	FUNKTION VON PKD FRÄSWERKZEUGEN	96
3.4	MEISSELHALTERSYSTEME	98
3.5	FRÄSWALZEN	107
4	Schlüsseltechnologie Nivellierung	134
4.1	KOMPONENTEN DER MODERNEN NIVELLIERUNG	136
4.2	DER NIVELLIERPROZESS	146
4.3	MODERNE NIVELLIERSTEUERUNGEN VON WIRTGEN	148
4.4	MODERNE SENSOREN	151
4.5	ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN ZU VERSCHIEDENEN NIVELLIERVERFAHREN	160
4.6	DIE NIVELLIERQUALITÄT	170
5	Schlüsseltechnologie Maschinensteuerung	175
5.1	DER STEUERUNGSPROZESS BEI KALTFRÄSEN	176
5.2	TELEMATIK-SYSTEM WITOS FLEET VIEW	186
6	Anwendung von Kaltfräsen	189
6.1	SCHICHTWEISER AUSBAU VON ASPHALTFAHRBAHNEN	190
6.2	FRÄSEN VON BETONFAHRBAHNEN	194
6.3	SCHICHTWEISER AUSBAU VON ANDEREN MATERIALIEN	196

6.4	NEUPROFILIERUNG VON FAHRBAHNEN	198
6.5	SONDERFRÄSKONTUREN	200
6.6	GRABENFRÄSEN	204
7	Berechnung der Fräsleistung	207
7.1	EINFLUSSPARAMETER AUF DIE FRÄSLEISTUNG	208
7.2	BEISPIELE ZUR FRÄSLEISTUNGSBERECHNUNG	210
8	Fräsqualität	219
8.1	KLASSIFIZIERUNG DER OBERFLÄCHENEIGENSCHAFTEN	220
8.2	BEWERTUNG DER FRÄSQUALITÄT	222
9	Verfahren zur Wiederverwendung von Fräsgranulat	237
9.1	BEGRIFFLICHKEITEN	238
9.2	HISTORISCHER ÜBERBLICK UND STAND DER FORSCHUNG	240
9.3	RECHTLICHE REGELUNGEN IN DEUTSCHLAND	242
9.4	AUSBAUASPHALT	243
9.5	WIEDERVERWENDUNG VON FRÄSGRANULAT IN ASPHALTMISCHANLAGEN	248
9.6	KALTRECYCLING ALS WIRTSCHAFTLICHE ALTERNATIVE	256
9.7	VERWENDUNG VON FRÄSGRANULAT ALS WIRTSCHAFTLICHE ZUKUNFTSPERSPEKTIVE	261
10	Kaltfräsen und Umwelt	263
10.1	ABGASEMISSIONSSTUFEN	264
10.2	LÄRMEMISSIONEN BEI KALTFRÄSEN	265
10.3	REDUZIERTER STAUBEMISSIONEN	266
10.4	SCHWINGUNGSEMISSIONEN	267
11	Zukunftsperspektive Kaltfräsen	269
11.1	STRASSEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE INDUSTRIE	270
11.2	DER EINSATZ VON KALTFRÄSEN IM TÄGLICHEN VERKEHR	271
12	Literaturverzeichnis	273
	Glossar/Abkürzungen	277

1.3 KOMPONENTEN MODERNER KALTFRÄSEN

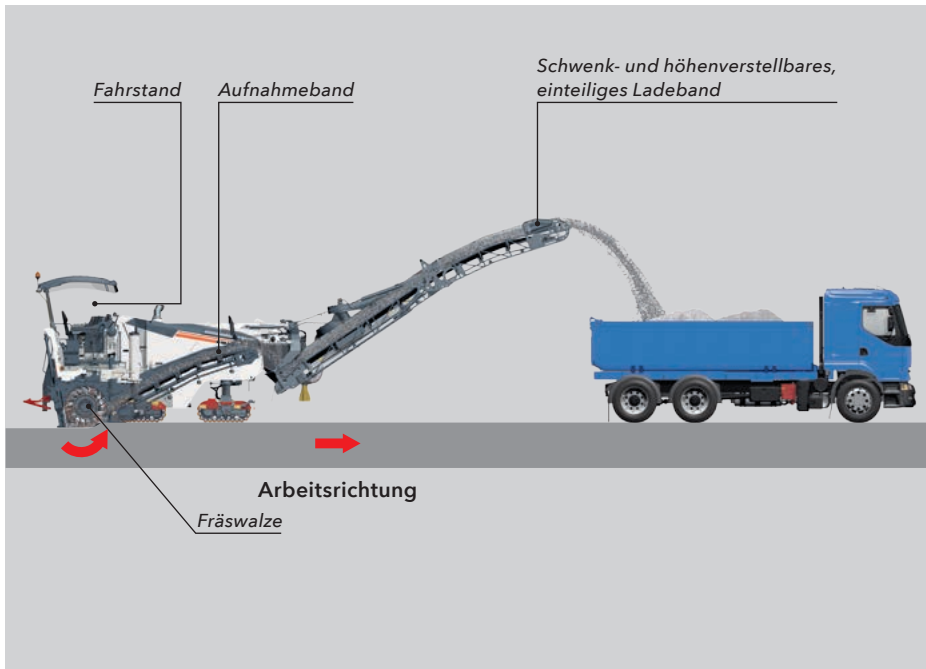
1.3.1 Kleinfräsen



Kleinfräsen bieten hohe Beweglichkeit und Flexibilität. Sie werden zur Bearbeitung kleiner Flächen sowie zum präzisen Fräsen auf engstem Raum eingesetzt und sind mit Radfahrwerken ausgestattet. Die Fräswalze ist am Heck der Maschine angeordnet.

- > Kompakte Abmaße und leichte Transportgewichte
- > Minimaler Fräsradius, ideal für das Fräsen um Straßeneinbauten und Hindernisse sowie von engen Kurven
- > Vielfältiger Einsatz bei der Sanierung von Industrieflächen und Hallenböden
- > Besondere Stärken bei der partiellen Fahrbahnreparatur (Flicken)
- > Fräsen von Rüttelstreifen, Schlitzen und Anschlüssen
- > Verkehrsflächenmarkierungs- und -demarkierungsarbeiten

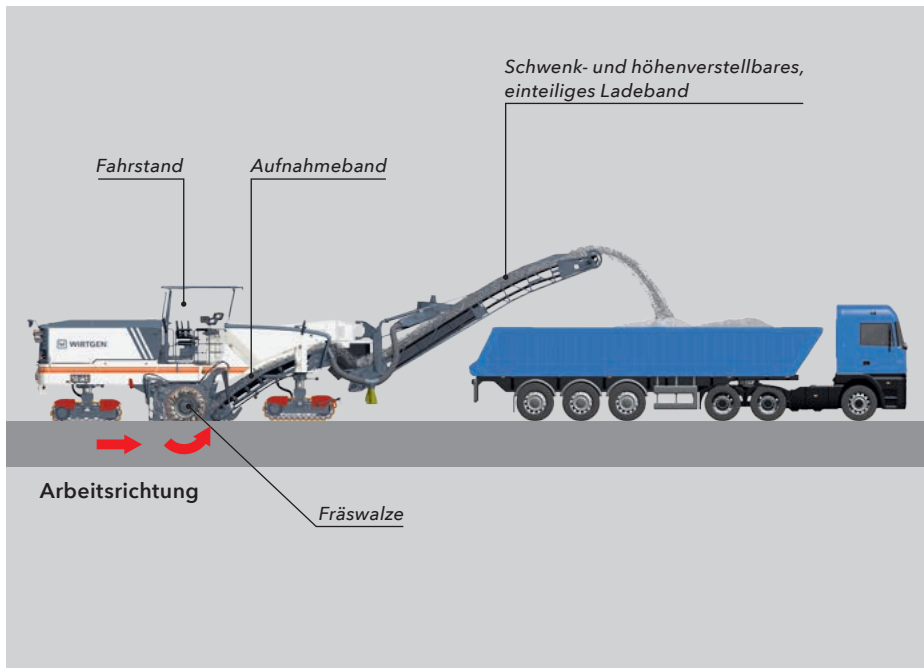
1.3.2 Kompaktfräsen



Kompaktfräsen bündeln die Vorzüge der Klein- und Großfräsenklassen und sind äußerst flexibel nutzbar. Die leichten und wendigen Frontlader können auf engstem Raum eingesetzt werden und bieten dank ihrer Leistungsstärke ein breites Einsatzspektrum. Sie sind mit Rad- oder Kettenfahrwerken ausgestattet.

- > Fräsarbeiten bei beengten Platzverhältnissen
- > Partielle Fahrbahnreparaturen
- > Schichtweiser Ausbau von Fahrbahnbelägen
- > Ausbau kompletter Fahrbahnen
- > Erstellung bestimmter Oberflächenstrukturen (Feinfräsen)
- > Egalisierung aufgrund von Unebenheiten der Deckschicht

1.3.3 Großfräsen



Aufgrund ihrer hohen Fräsleistung eignen sich Großfräsen besonders für Instandsetzungsmaßnahmen großer Flächen. Die Frontlader sind mit vier hydraulisch lenk- und höhenverstellbaren Kettenfahrwerken ausgestattet, wobei die Fräswalze mittig unter der Maschine angeordnet ist.

- > Schnellere Durchführung von Baumaßnahmen aufgrund hoher Volumenleistung – Verkehrsbehinderungen werden minimiert
- > Die Frontverladung des Fräsgutes ermöglicht eine optimale Materialverladung und hält den Fräsprozess im Fluss:
 - Stetige Befüllung der Lkw durch „fliegenden Wechsel“
 - Reibungsloses Ein- und Ausscheren der Lkw in Verkehrsrichtung
- > Schichtweiser Ausbau von Fahrbahnbelägen
- > Ausbau kompletter Fahrbahnen bis zu 35 cm Frästiefe
- > Erstellung bestimmter Oberflächenstrukturen (Feinfräsen)
- > Egalisierung aufgrund von Unebenheiten der Deckschicht
- > Erhöhung der Griffbarkeit



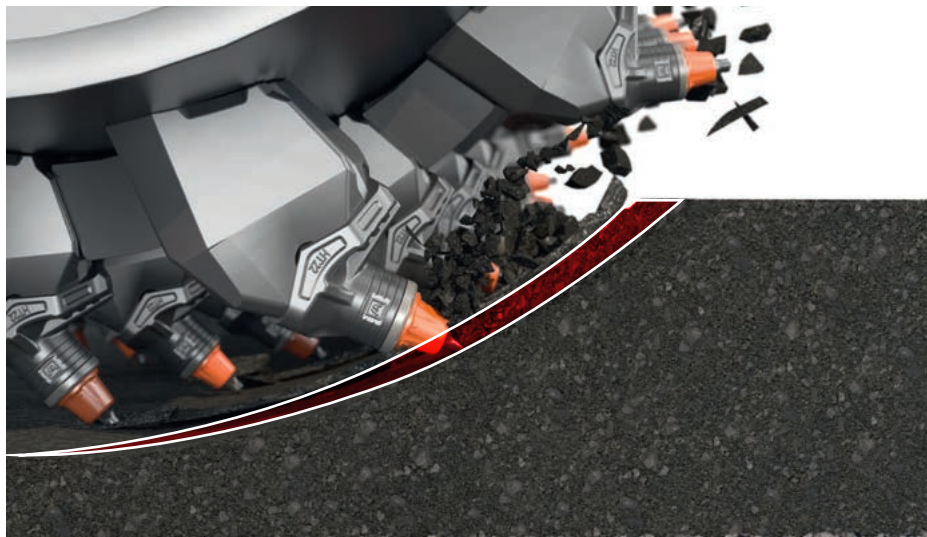
Die Schneidtechnologie ist eine Schlüsseltechnologie von WIRTGEN bei der Entwicklung und Produktion von Kaltfräsen. Sie hat

entscheidenden Einfluss auf die Qualität, die Kosten und die Leistung des Fräsprozesses.

3.1.1 Der Kommaspan

Im Schneidprozess arbeitet die rotierende, mit drehbaren Rundschaftmeißeln bestückte Fräswalze im Gegenlauf, das heißt, die Rundschaftmeißel schneiden im Gegenlauf in das Material. Vom Eintritt bis zum Austritt des Rundschaftmeißels bildet sich ein sich verdickender Span (von dünn nach dick), der sogenannte Kommaspan. Die Größe des abgetrennten Spans ist abhängig von der Fräsgeschwindigkeit und der eingestellten Frästiefe.

Im eigentlichen Schneidprozess erhöhen sich die Kräfte am Rundschaftmeißel mit zunehmender Spandicke: Je mehr Material abgetrennt wird, desto höher ist der Energieeinsatz. Beim Eintritt des Rundschaftmeißels in das Material ist er noch gering, kurz vor Abtrennung des Kommaspans erreicht er seinen maximalen Wert. Direkt danach reduziert sich der Kraftaufwand auf null.



Querschnitt eines Kommaspans im Schneidprozess

3.1.2 Kräfte im Schneidprozess

Während des Schneidprozesses wirken enorme Scher- und Schlagkräfte auf den

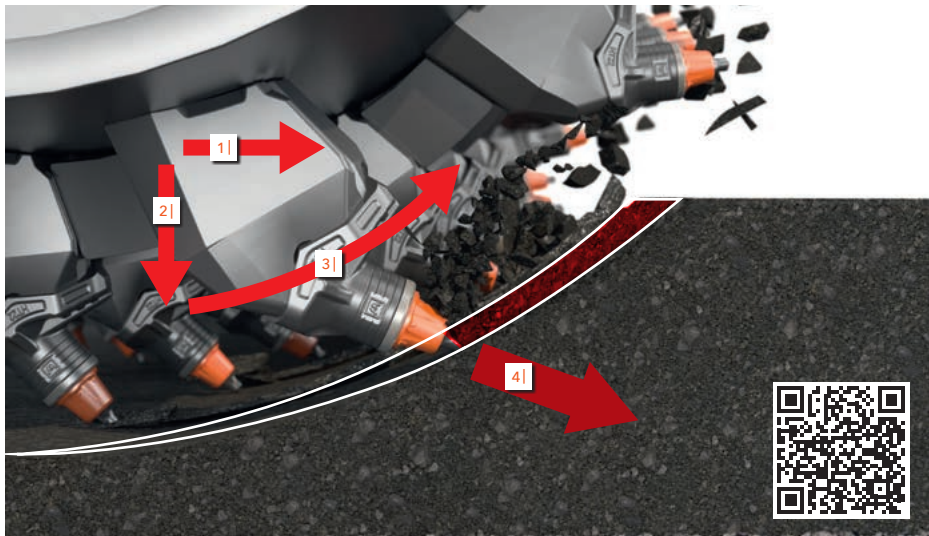
Rundschaftmeißel ein. Sie sind von folgenden Faktoren abhängig.

Festigkeit des zu schneidenden Materials

- > Asphalt: die Bitumenqualität und der Bitumenanteil
- > Beton: die Zementqualität und der Zementanteil
- > Mineralqualität: Festigkeit, Verschleißbeständigkeit, Mineralanteil sowie Mineralgröße
- > Feinanteile im Material
- > Außentemperatur
- > Materialdichte

Fräseleistungsvermögen der Maschine

- > Schnittgeschwindigkeit am Rundschaftmeißel
- > Fräswalzentyp (Linienabstand)
- > Kraft pro Rundschaftmeißel (Frästiefe)
- > Verwendeter Rundschaftmeißeltyp (Meißelform)



1| Fahrantriebskraft

2| Maschinengewichtskraft

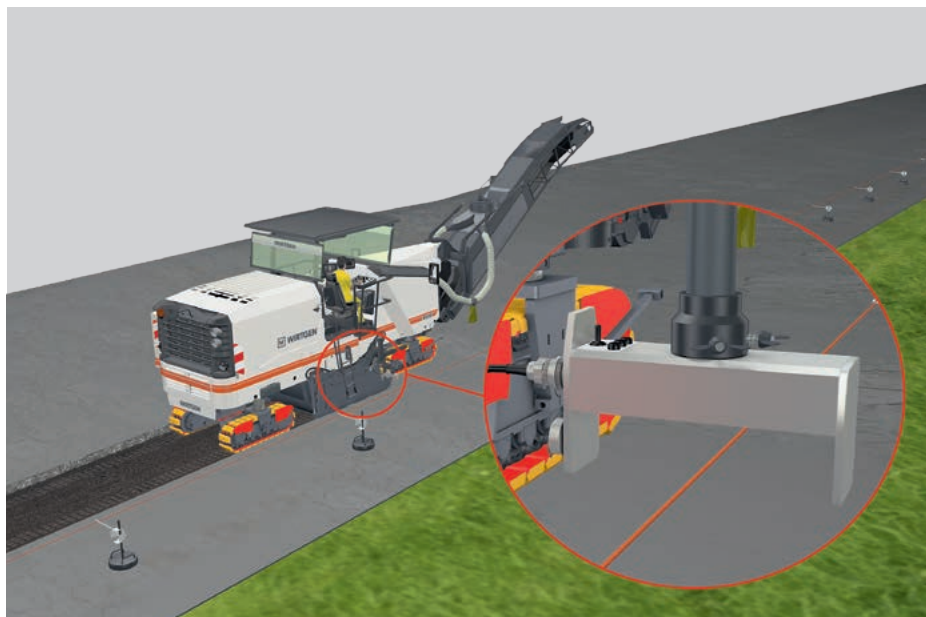
3| Fräswalzenrotationskraft

4| Resultierende Schneidkraft

Relative Linienreferenz (z.B. Leitdraht oder Randstein)

In diesem Fall ist die Referenz eine vorgegebene Kontur, z.B. ein Leitdraht oder ein Bordstein. Ist ein Leitdraht gespannt, erfolgt die kontinuierliche Abtastung über einen fest am Maschinenrahmen angebrachten Abstandssensor. Die Abstandsänderung zwischen Draht und Maschinenrahmen ist das Maß für die Frästiefenkorrektur. Jede

Abweichung der Maschinenhöhe wird an die Steuerung weitergegeben, die diese Information in eine entsprechende Korrektur umsetzt. Im Resultat entsteht eine in der Höhe zum Leitdraht parallele Oberfläche. Nach dem gleichen Prinzip erfolgt die Abtastung über die Höhe der Bordsteinkante.

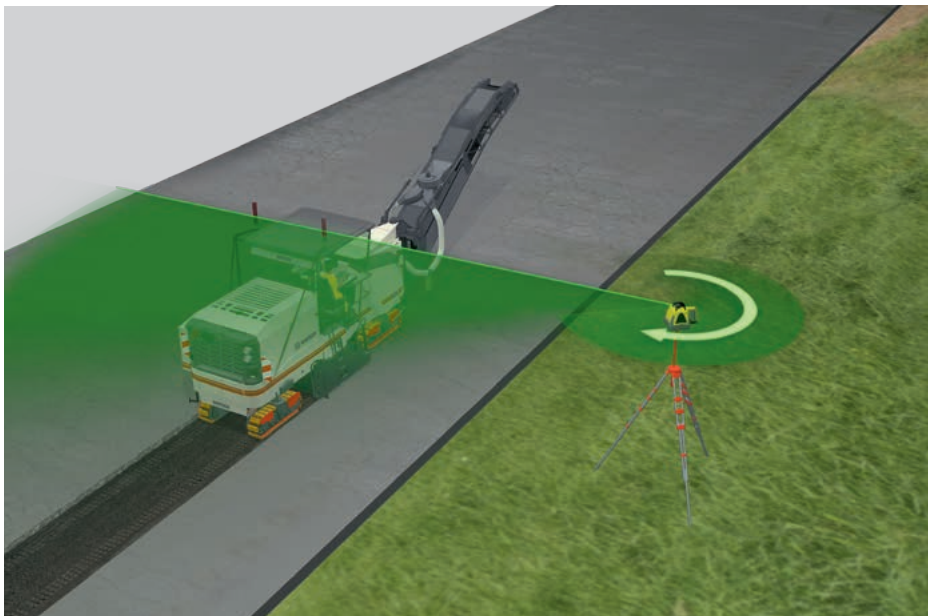


Typische Referenzlinie an einem Draht bei der Abtastung über den Abstandssensor (Sonic-Ski-Sensor)

Relative Referenz (z.B. optischer Laser)

Ein stationärer Rotationslaser erzeugt mit seinem Strahl eine künstliche Ebene. Diese Ebene dient einem oder optional zwei Lasersensoren auf der Maschine als Referenz zur Realisierung der geforderten Frästiefe. Die Lasersensoren messen kontinuierlich den Abstand der Maschine zur erzeugten Laser-

referenzebene. Weichen die Sensormesswerte von der voreingestellten Sollebene ab, werden die entsprechenden Signale an die Nivellierautomatik weitergegeben und die Höhe korrigiert. Abhängig vom Rotationslasersystem ist eine Reichweite von bis zu 300 m möglich.

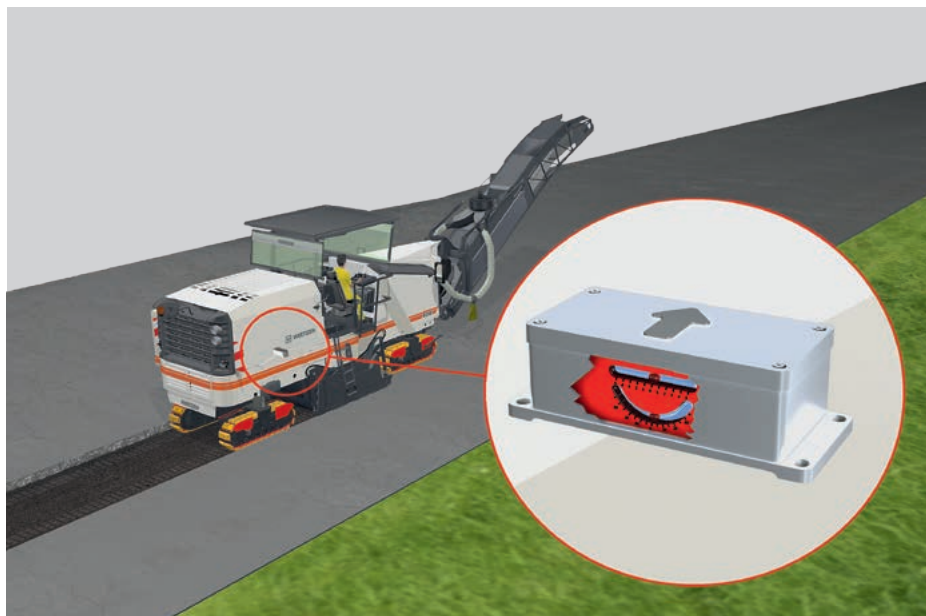


Laserreferenzebene (grün) zur Realisierung einer planebenen Frästiefe

Absolute Referenz (z. B. Gravitation)

Die Messung entspricht dem Prinzip der elektronischen Wasserwaage: Der Sensor misst die Querneigung zur absoluten Horizontalen. Als Referenz dient die Gravitationskraft. Die Abweichungen von der Referenz-Gravitationskraft werden durch den Sensor

erfasst und unmittelbar an die Maschinensteuerung weitergegeben. Im Abgleich zu einer vorgegebenen Maschinen-Sollneigung wird die Maschinenneigung automatisch korrigiert.

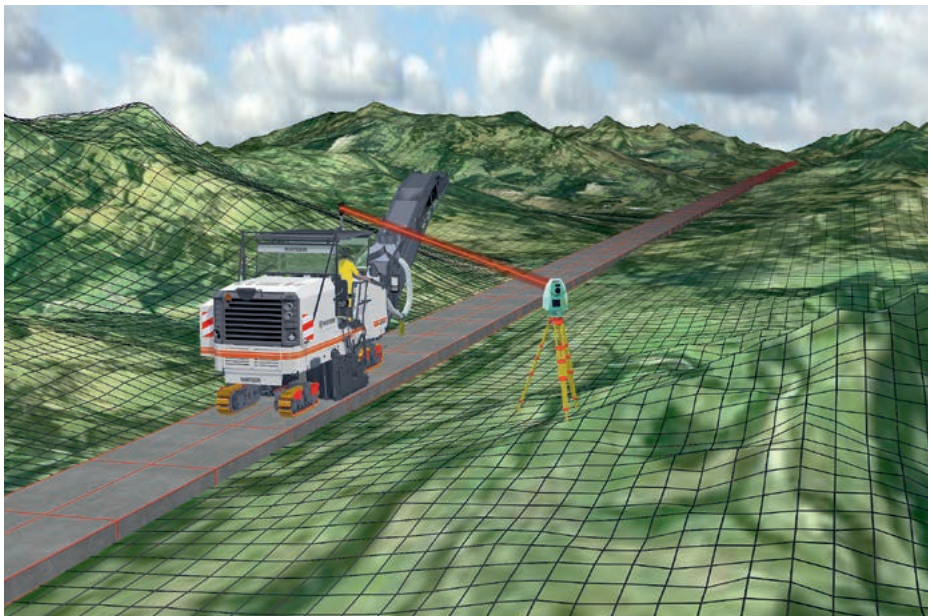


Absolute Gravitationsreferenz für die Ermittlung der Querneigung

Absolute Referenz (z. B. Einsatz von digitalen Geodaten)

Über 3D-Positionsdaten, die von einem Vermessungsbüro erstellt werden, wird ein neues Flächenmodell erzeugt. Dadurch lässt sich die ideale Frästiefe positionsgenau auf den 3D-Rechner und in der Folge auf das Nivelliersystem der Fräsmaschine übertragen. Die Qualität des angefertigten Datenmodells hat entscheidenden Einfluss

auf die Qualität des Fräsergebnisses. Nach einmaliger Positionsbestimmung werden die aktuelle Maschinenposition und Frästiefe durch ein hochpräzises Winkel- und Streckenmessgerät (Totalstation) ermittelt und an die 3D-Rechner auf der Kaltfräse zur weiteren Verarbeitung gesendet.



Absolute Geodatenreferenz zur positionsgenauen Frästiefenbestimmung

6.6 GRABENFRÄSEN

204
205

6.6.1 W 100 CFi – Grabenfräsen

Fräsaufgabe:

Für den Ausbau einer Glasfaserleitung wurde entlang einer 700 m langen Strecke mithilfe eines Tieffräsaggregates ein 58 cm tiefer Graben gefräst.

Besonderheiten:

Durch das FCS kann die Kaltfräse W 100 CFi innerhalb von 1,5 Stunden mit dem Tieffräsaggregat ausgestattet werden. Dabei wird ein Gehäuse mit einem schmalen Schneidrad, bestückt mit W6-Standardmeißeln, hinter dem rechten, eingeklappten Fahrwerk montiert. Mit einem Schnittkreisdurchmesser von 1.620 mm können so bis zu 600 mm tiefe und 300 mm breite Schlitzze gefräst werden. Durch Fräsrotation wird das ausgebaute Material nach oben befördert und über ein Leitblech und eine Schütte neben dem Graben ausgeworfen.



Fakten zur Baustelle

Gesamtstrecke in m	700
Frästiefe in m	0,58
Ausbaumenge in m ³	40,6

Maschinenwerte

Maschinentyp	W 100 CFi
Fräsbreite in m	0,1

