



DCA MEMBERS FORUM SESSION 3 ROCK FORMATIONS



Pilot Hole Drilling

Introduction - What you need to know to help yourself!

Mud Motor - Dual Rod - DTH Hammer - Which to choose?

Initial considerations:

- Rig Size
- Pump Capacity / Recycling
- Expected Formation
- Length of Crossing
- Bend Radius
- Pilot Hole Size



Pilotbohrung

Einführung - Was Sie wissen müssen, um sich selbst zu helfen!

Mud Motor - Doppelgestänge - DTH Hammer - Was Sie wählen sollten?

- Grundüberlegungen
 - Maschinengröße
 - Spülungskapazität / Recycling
 - Geologie
 - Länge der Bohrung
 - Biegeradius
 - Bohrkopfdurchmesser



Pilot Hole Drilling

Introduction - What you need to know to help yourself!

Mud Motor - Dual Rod - DTH Hammer - Which to choose - What are the overlaps in application?

Rig Size:

Anything over approx. 30T - Probably Mud Motor

Formation:

DTH Hammer Best Suited to Hard Homogeneous Rocks

Dual Rod and Mud Motor suitable for mixed formations

Crossing Length:

DTH Hammer limited on length due to air compression & hole cleaning / stabilisation

Dual Rod Limited with friction between drillpipe & annular pressure & torsion



Pilotbohrung

Einführung - Was Sie wissen müssen, um sich selbst zu helfen

Mud Motor - Doppelgestänge - DTH Hammer - Was ist zu wählen - Welche Überschneidungen gibt es bei der Anwendung?

Maschinengröße:

über 30T - meistens Mud Motor

Formation:

DTH-Hammer bestens geeignet für hartes homogenes Gestein

Doppelgestänge- und Spülungsmotor für gemischte Formationen

geeignet

Bohrlänge:

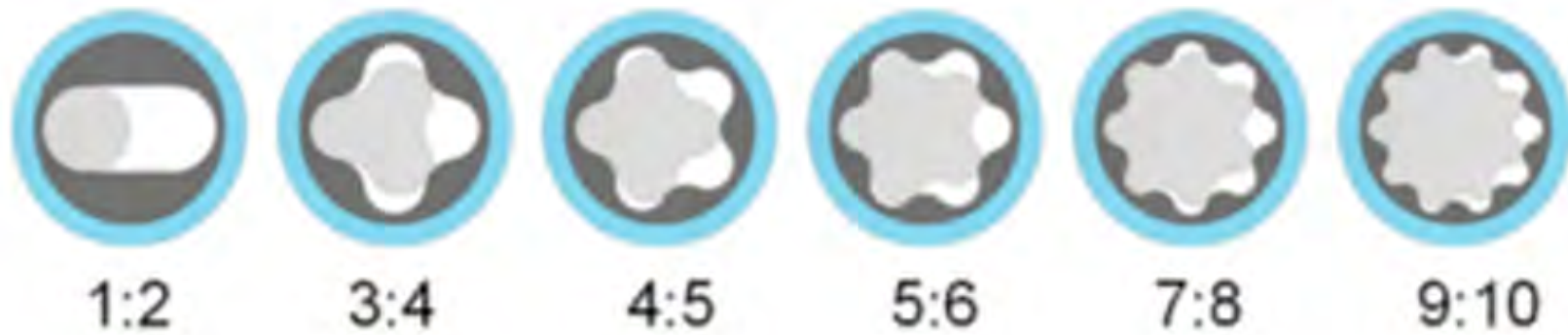
Begrenzte Länge mit DTH-Hammers aufgrund von Luftmenge und Bohrlochreinigung/-stabilisierung
Doppelgestänge wird begrenzt durch Reibung zwischen Bohrgestängen & Spülungsdruck & Torsion



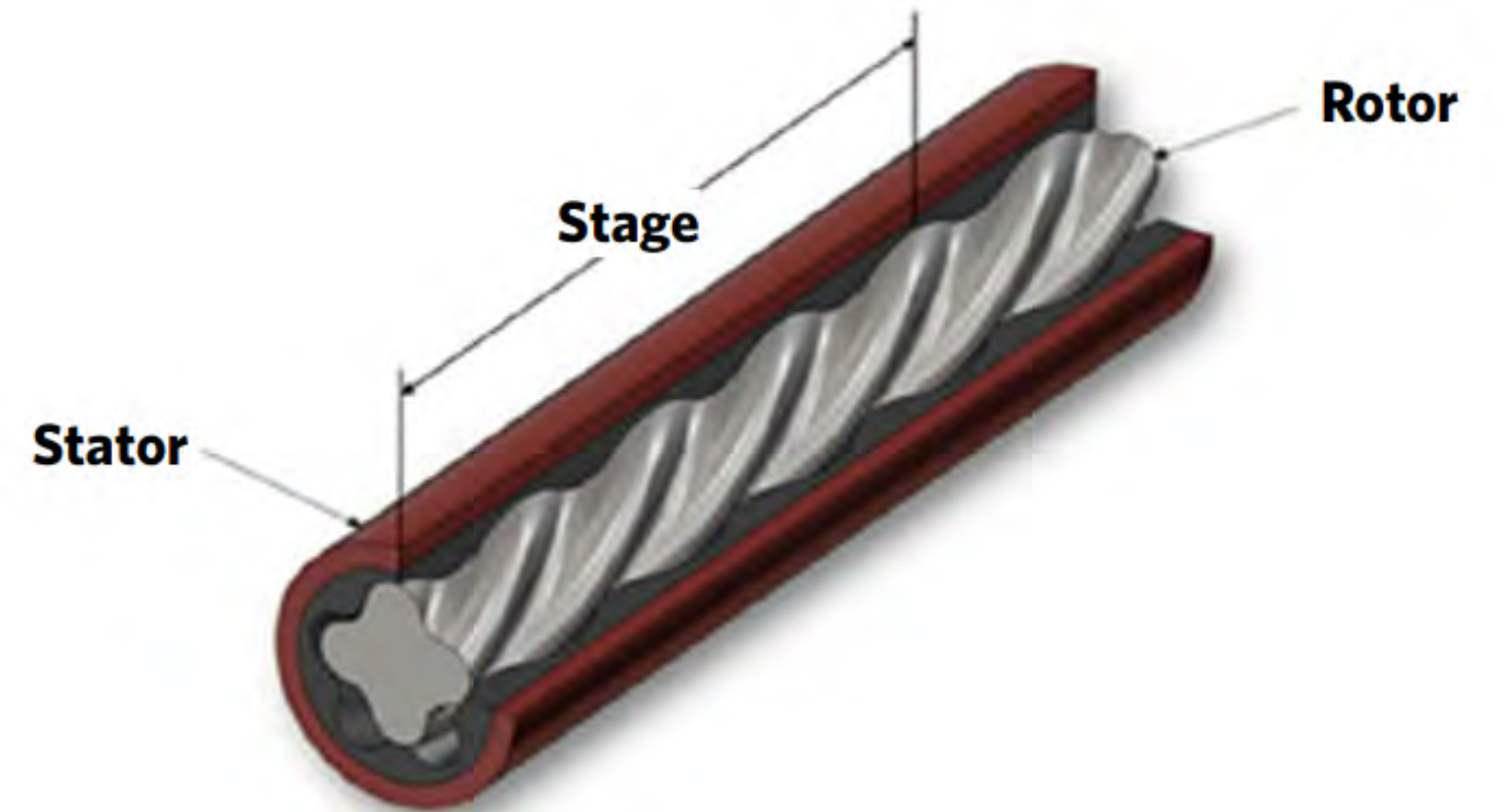
Pilot Hole Drilling

Mud Motors

Lobe / Stage Explanation



LOW TORQUE ← HIGH TORQUE
HIGH SPEED ← LOW SPEED

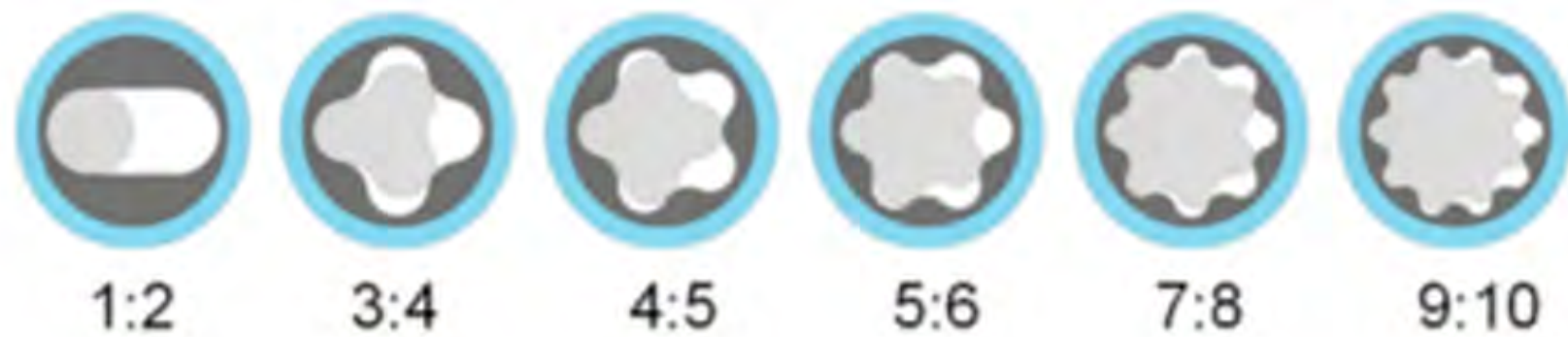




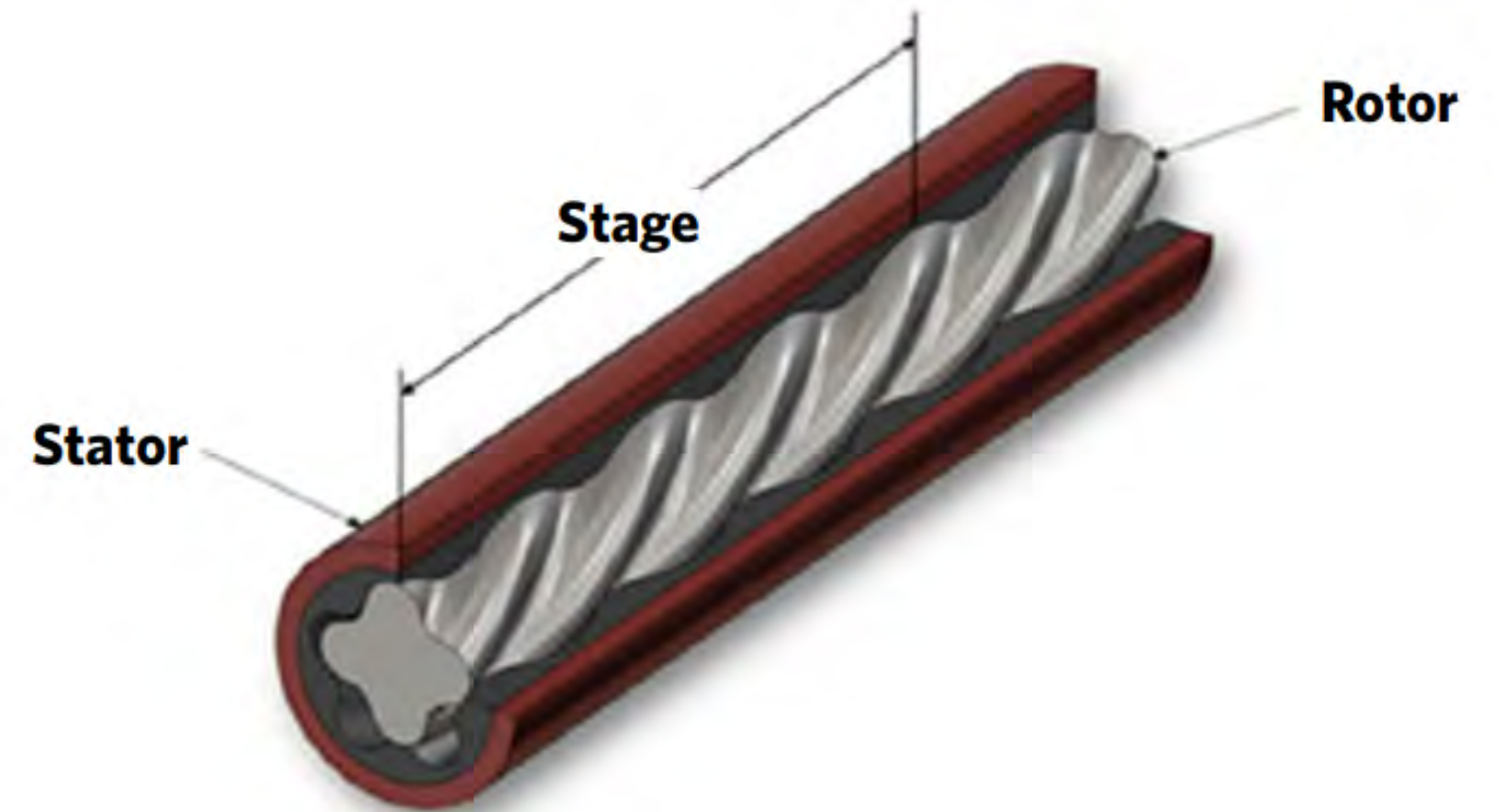
Pilotbohrung

Mud Motor

Lobe / Stage Explanation



LOW TORQUE ← HIGH TORQUE
HIGH SPEED ← LOW SPEED

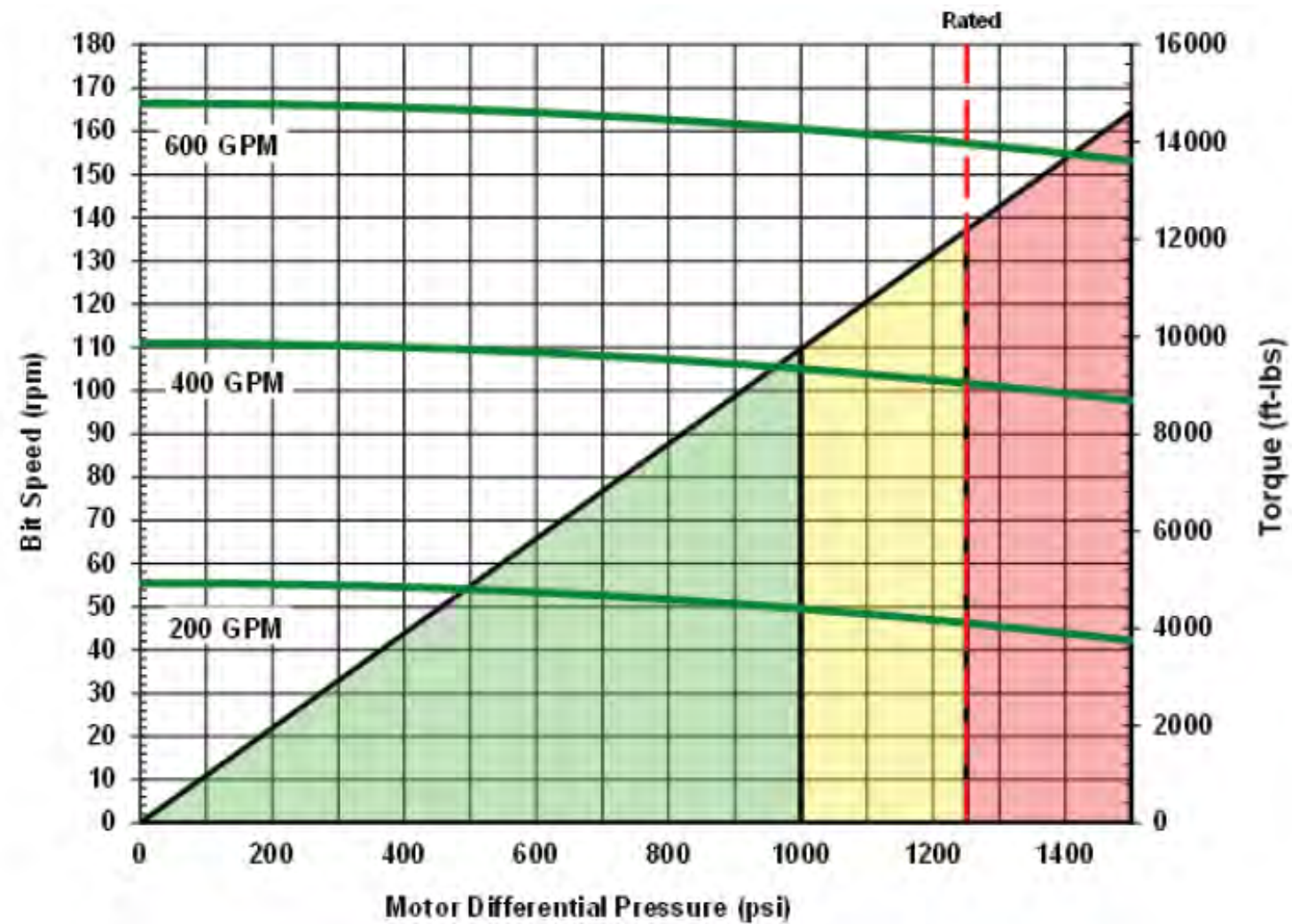




Pilot Hole Drilling

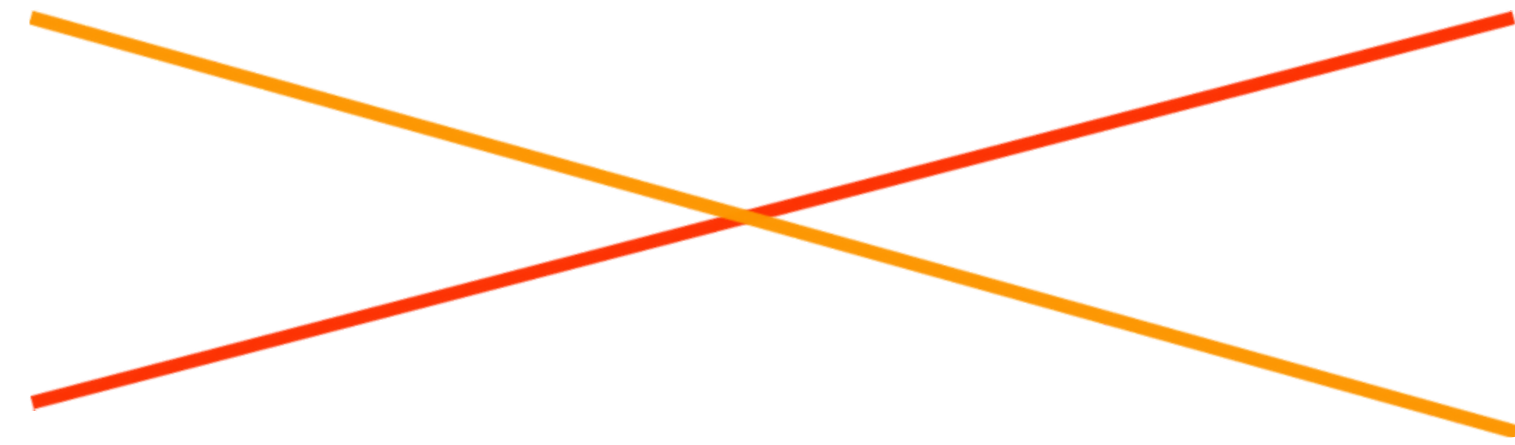
Mud Motors

Lobe Stage Explanation



- Recommended operating range.
- Maximum recommended diff pressure.
- Extreme operating conditions - Tool life will be reduced.

Drehzahl [U/min]



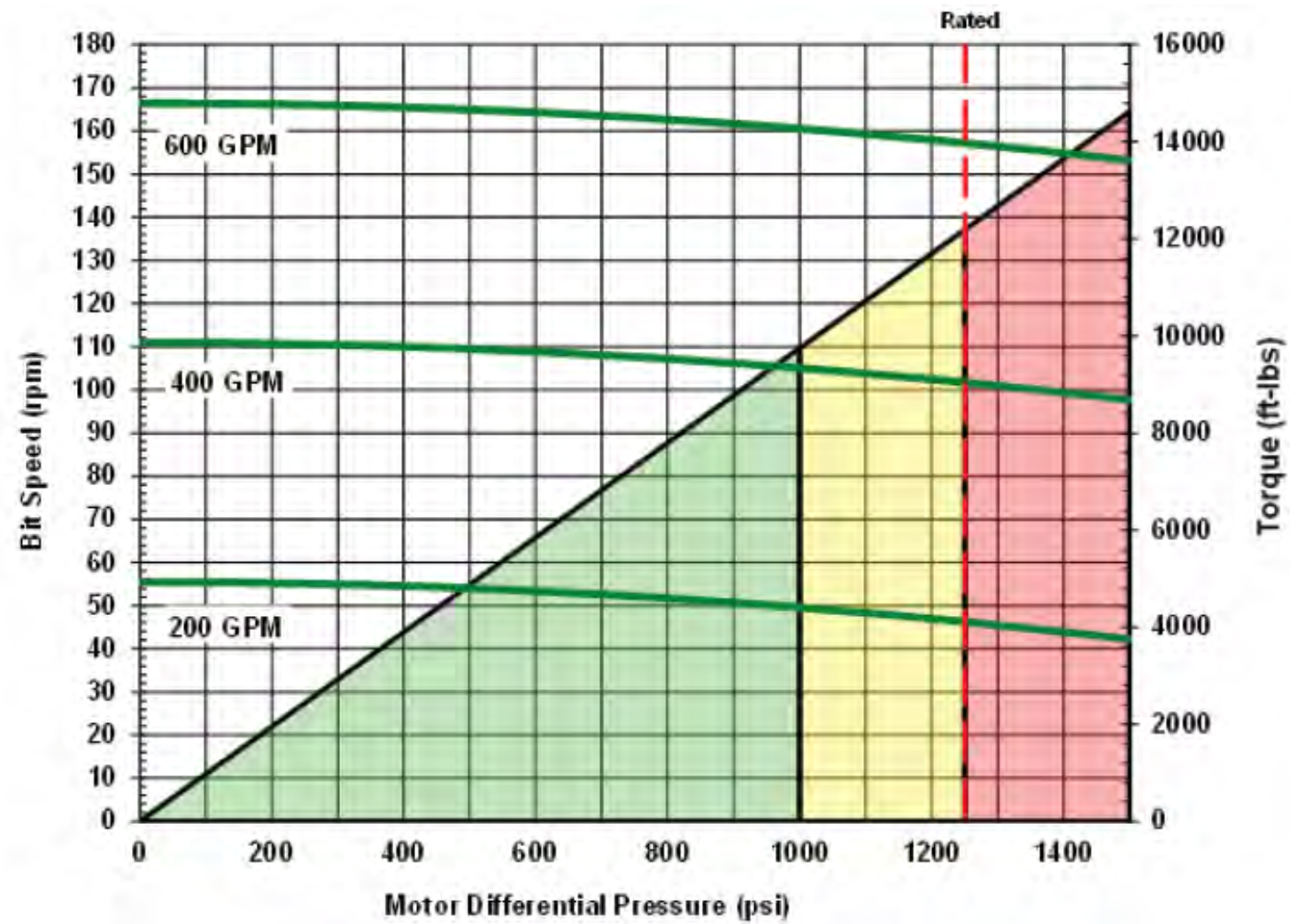
Drehmoment [Nm]



Pilotbohrung

Mud Motor

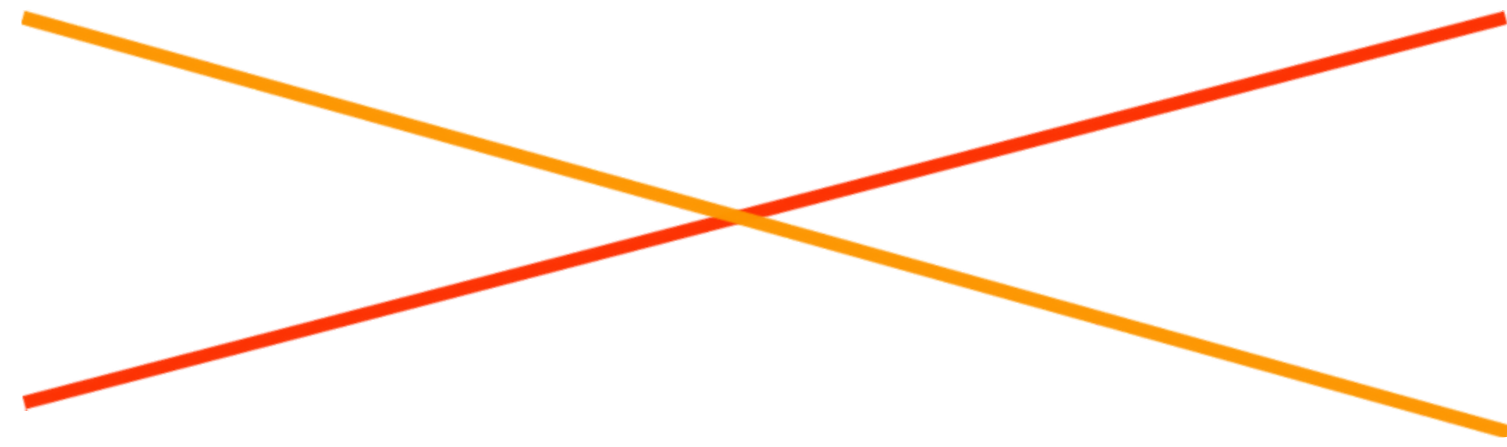
Lobe Stage Explanation



- Recommended operating range.
- Maximum recommended diff pressure.
- Extreme operating conditions - Tool life will be reduced.

Drehzahl [U/min]

Drehmoment [Nm]





Pilot Hole Drilling

Mud Motors

Sizing & sizes available

Standard Sizes:

2-7/8"

3-1/2"

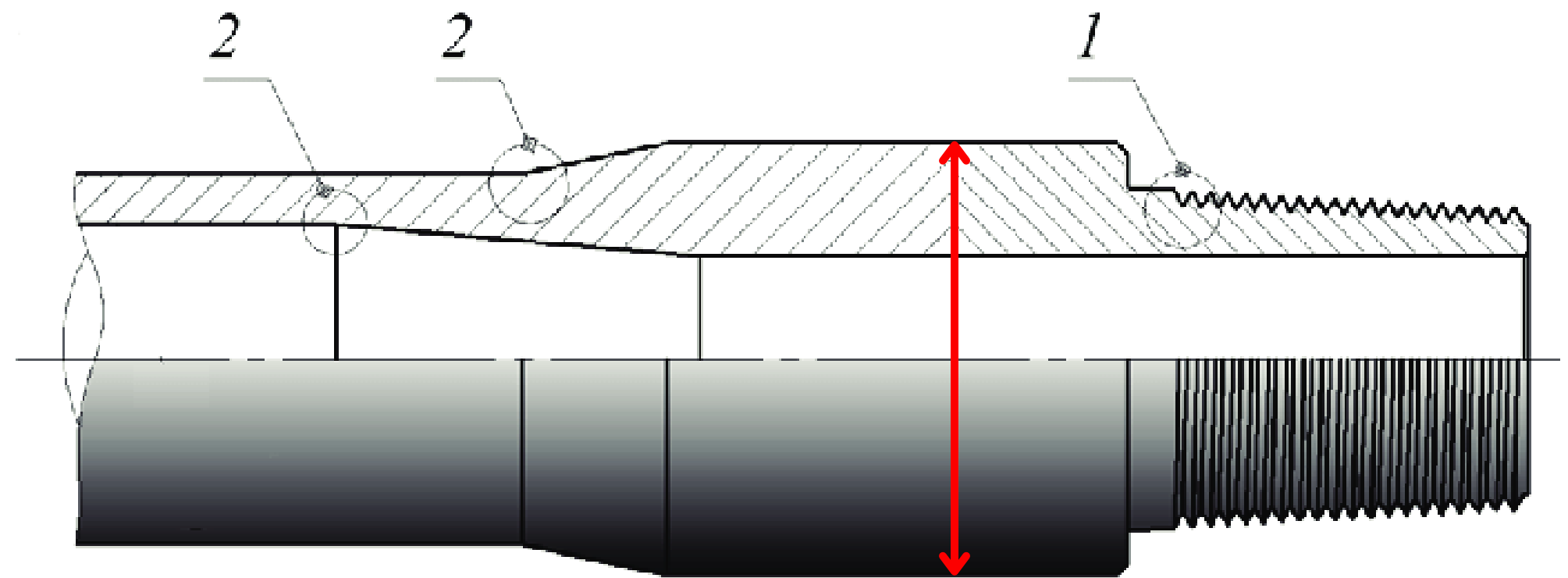
3-3/4"

4-3/4"

6-3/4"

8"

9-5/8"





Pilotbohrung

Mud Motor

Auswahl verschiedener Größen

Standard Sizes:

2-7/8"

3-1/2"

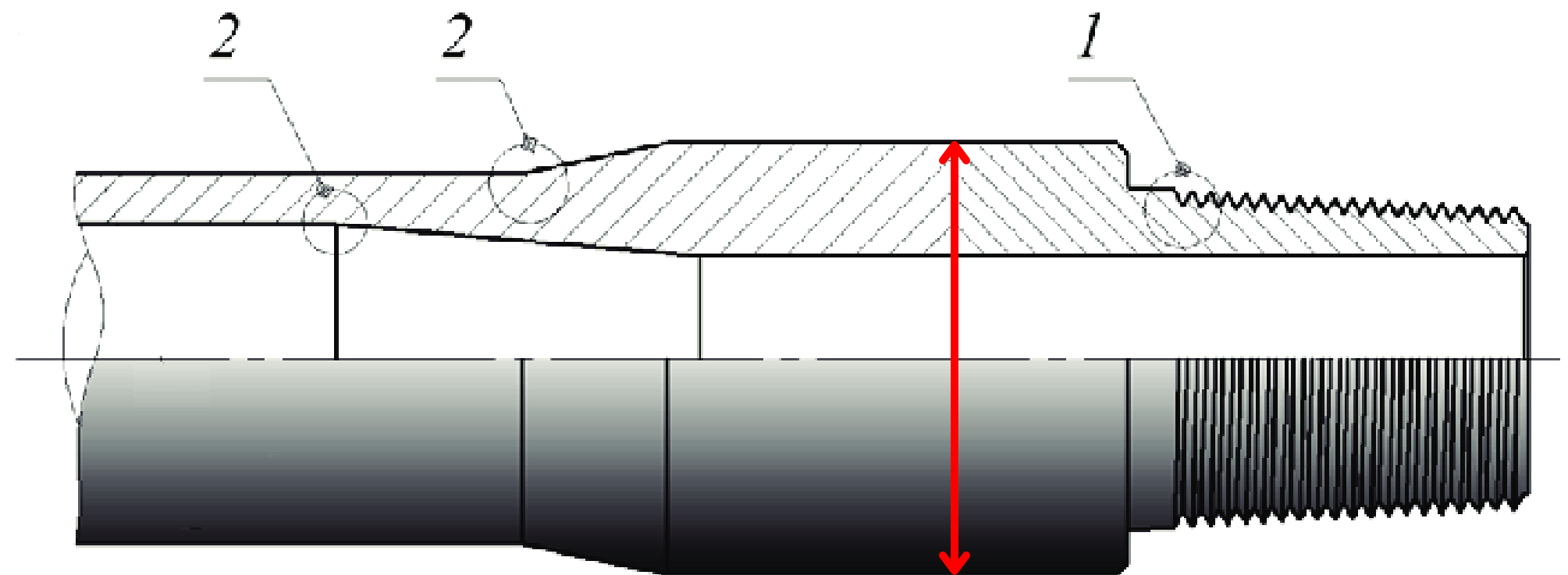
3-3/4"

4-3/4"

6-3/4"

8"

9-5/8"

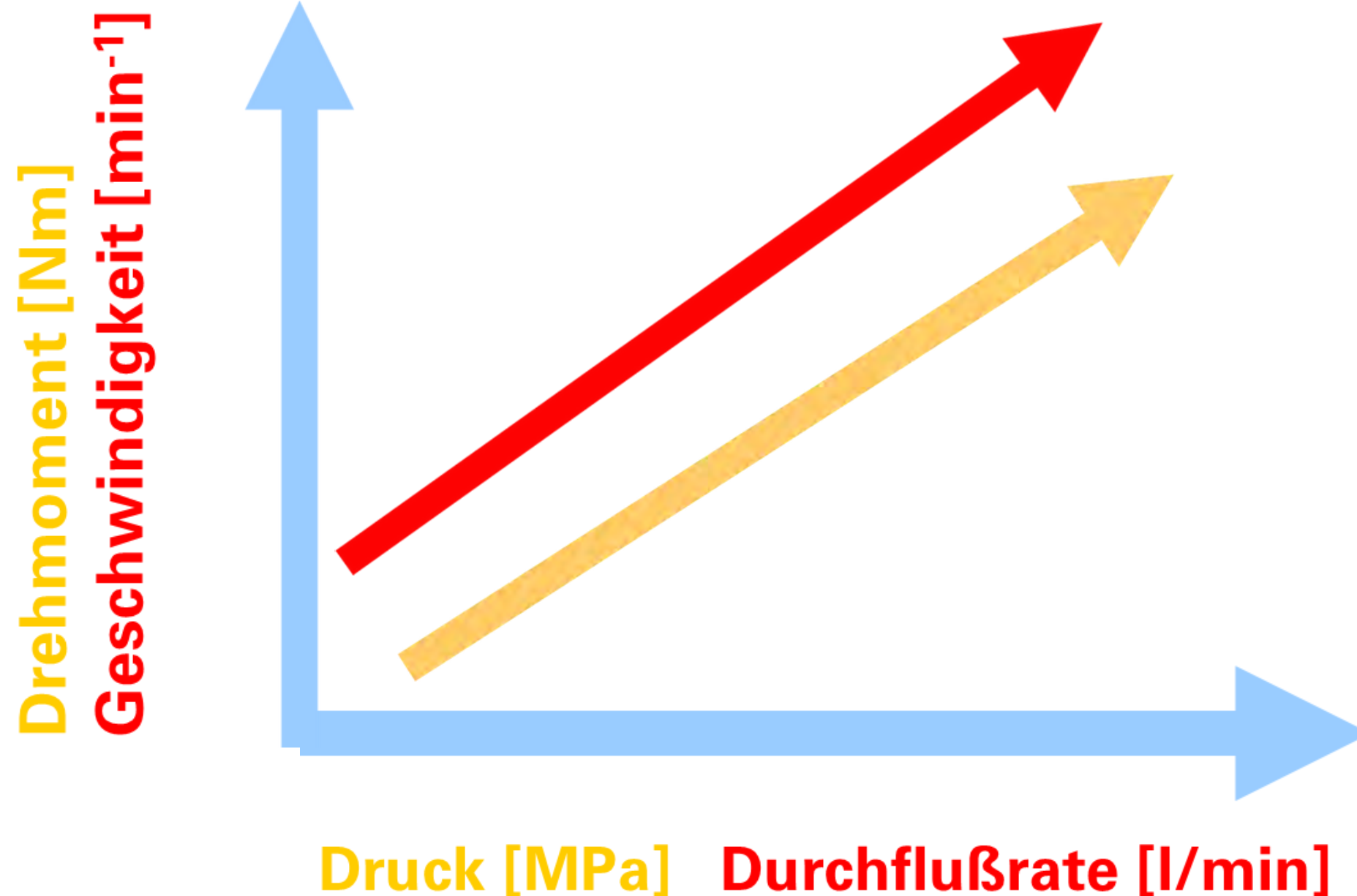




Pilot Hole Drilling

Mud Motors

Considerations - Pump capacity - Flow and pressure

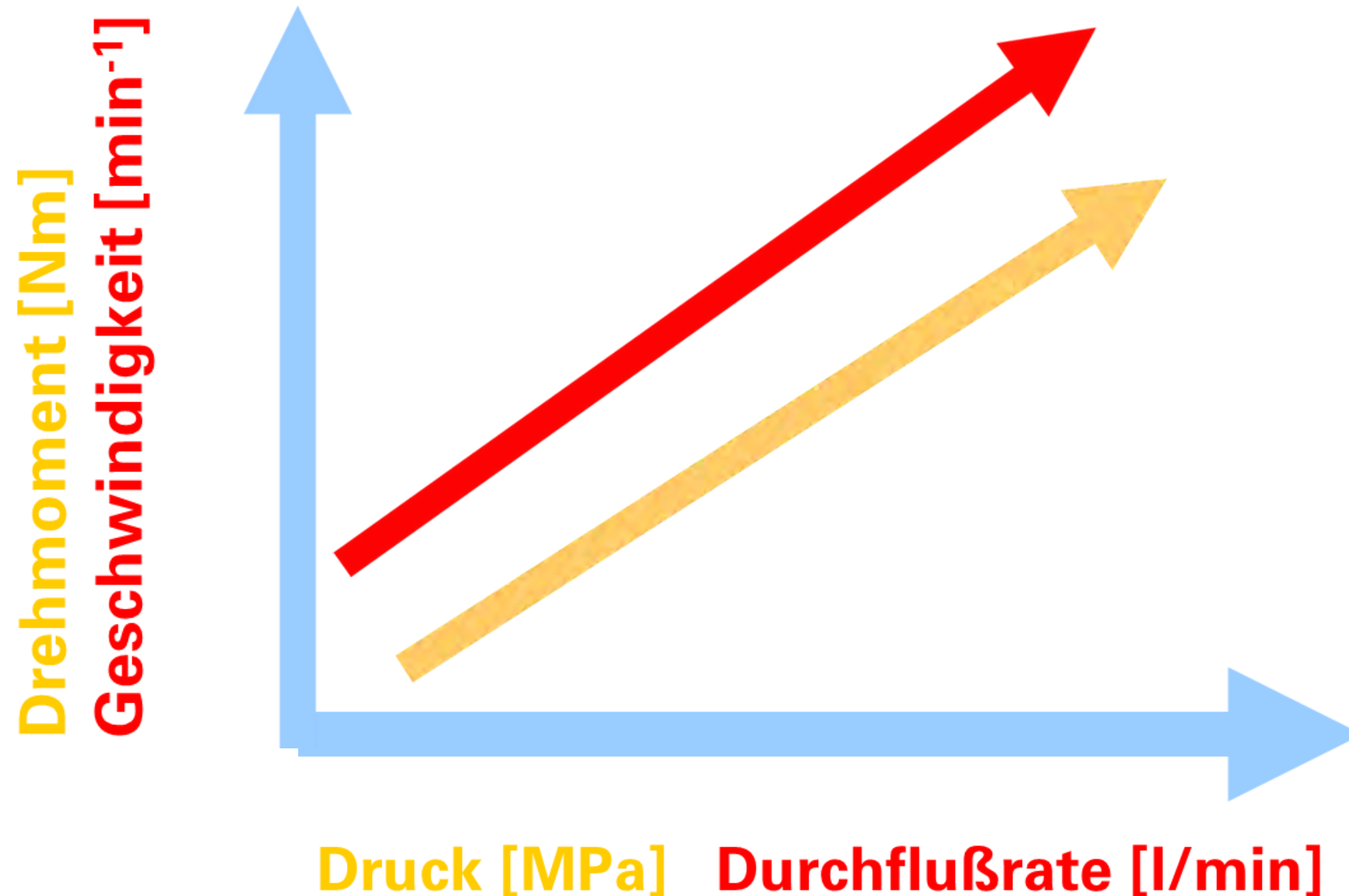




Pilotbohrung

Mud Motor

Zusammenhänge zwischen Spülungsdruck und Spülmengenge





Pilot Hole Drilling

Mud Motors

Advantages

Work in varied formations

Wide range of sizes

Length Unlimited

Limitations

Fluid Volumes

Service and Inspection





Pilotbohrung

Mud Motor

Vorteile

Arbeit in verschiedenen Formationen

Große Auswahl an Größen

"Unbegrenzte" Länge

Einschränkungen

Spülmengenge

Service und Inspektion





Pilot Hole Drilling

Dual Rod System

Direct Drive via internal drillpipe

Pilot Hole - 5-1/2" - 6-1/2"

Mixed Formation





Pilotbohrung

Doppelgestänge

Antrieb des Meißels über innenliegendes Bohrgestänge

Pilot Hole - 5-1/2" - 6-1/2"

Wechselnde Formation





Pilot Hole Drilling

Dual Rod System

Advantages

Suitable for wide range of formations and bits
low fluid consumption

Limitations

Max Distance approx 350 - 400m





Pilotbohrung

Doppelgestänge

Vorteile

Geeignet für eine breite Palette von unterschiedlichen Geologien und Bohrwerkzeugen
geringer Flüssigkeitsverbrauch

Begrenzung

Max Bohrlänge ca. 350 - 400m





Pilot Hole Drilling

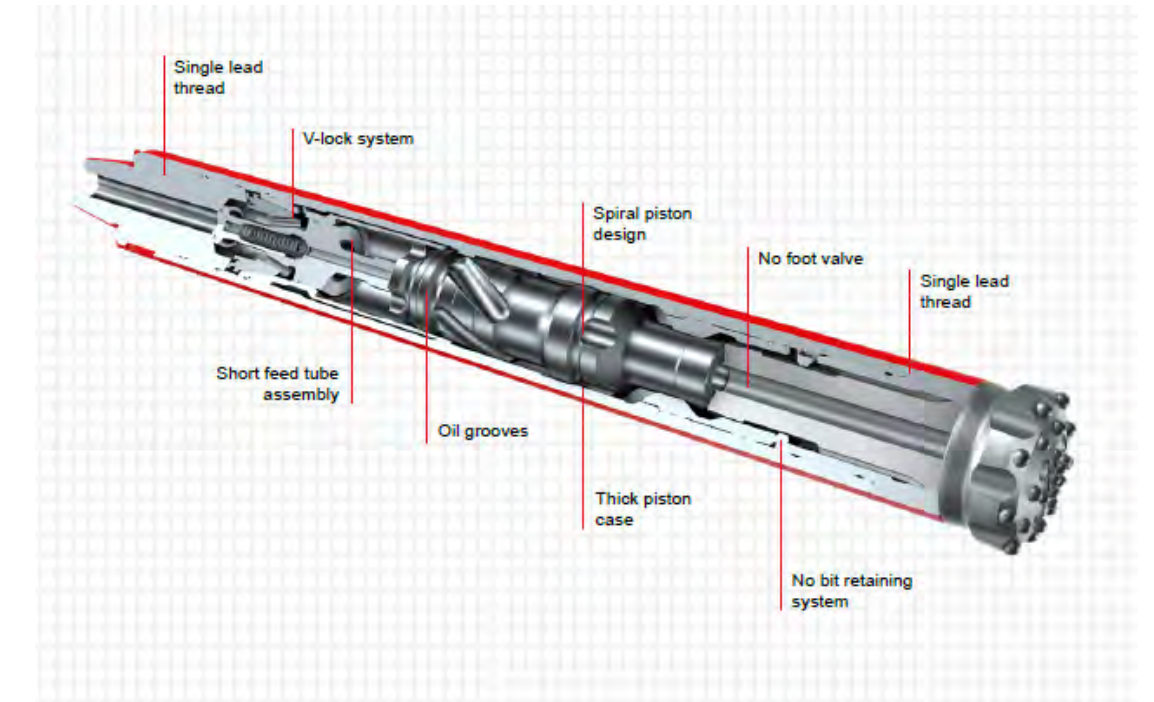
DTH Hammer

Advantages

Percussion drilling - Highest ROP of all drilling systems in Hard Rock
Used mainly on Midi Rigs 3.5", 4" and 5" OD
Utilises Air and or Foam

Limitations

Max Distance approx 350 m
Borehole instability in unconsolidated formations
Unsuitable for certain ground conditions
Mostly limited to use with walkover guidance tooling - has been used occasionally with MWLST





Pilot Hole Drilling

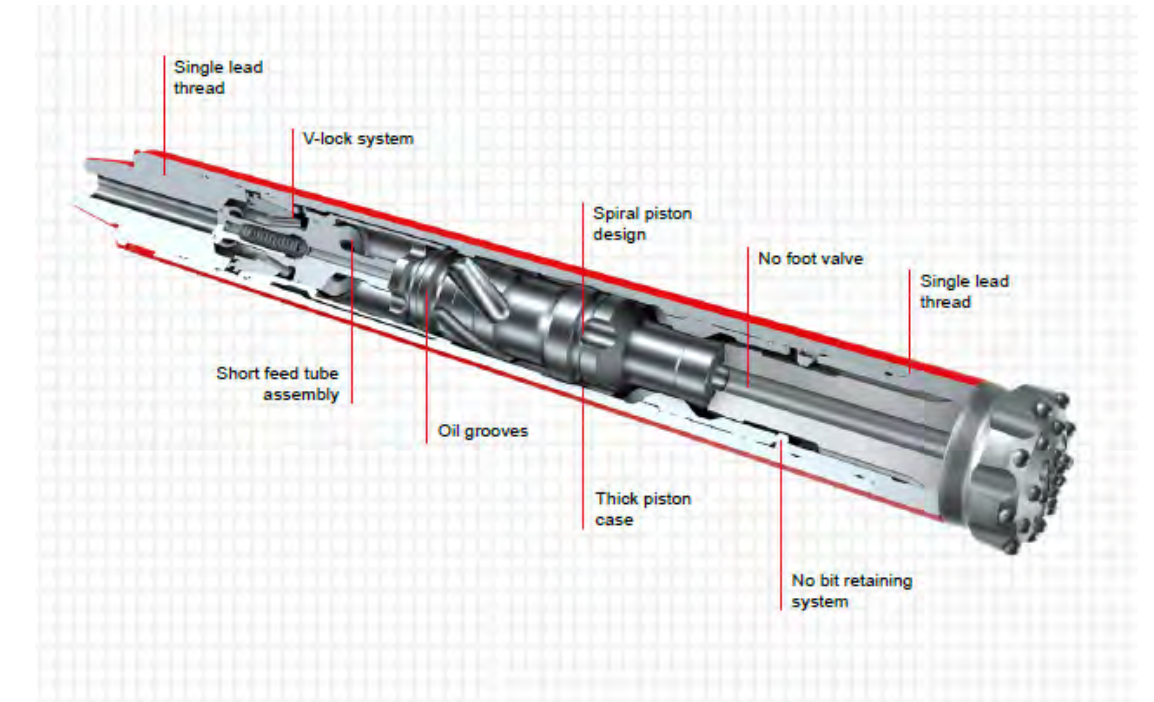
DTH Hammer

Vorteile

Hammerbohren - Höchster ROP aller Bohrsysteme im Hard Rock
Wird hauptsächlich auf Midi-Rigs mit 3,5", 4" und 5" Gestänge verwendet
Verwendet Luft und oder Schaum

Beschränkungen

Maximale Entfernung ca. 350 m
Instabilität des Bohrlochs in nicht verfestigten Formationen
Ungeeignet für bestimmte Bodenverhältnisse





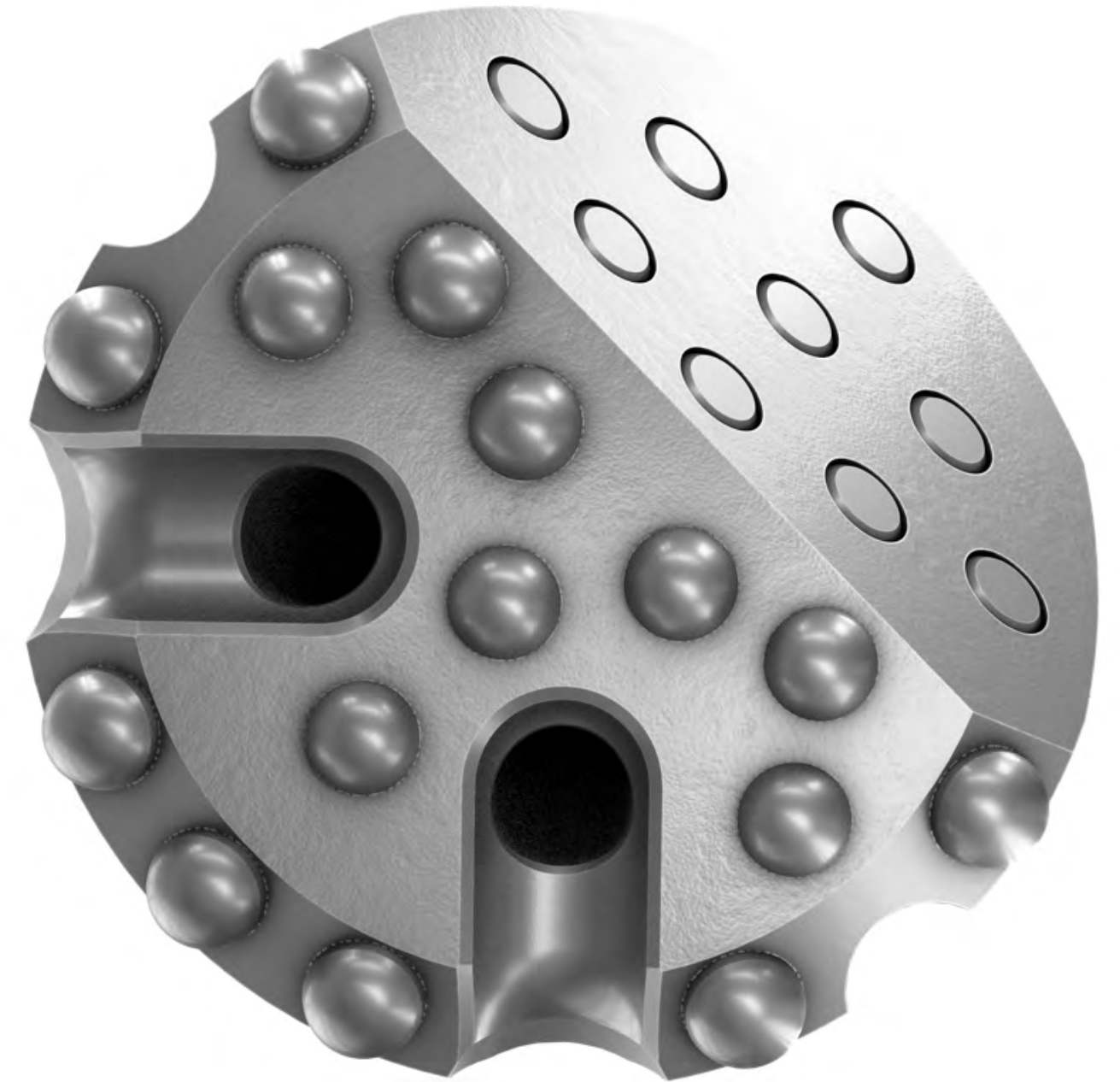
Pilot Hole Drilling

DTH Hammer

Example

5" OD Hammer 6" OD Bit

Recommend Air consumption
21.4 m³ / min @ 24 Bar





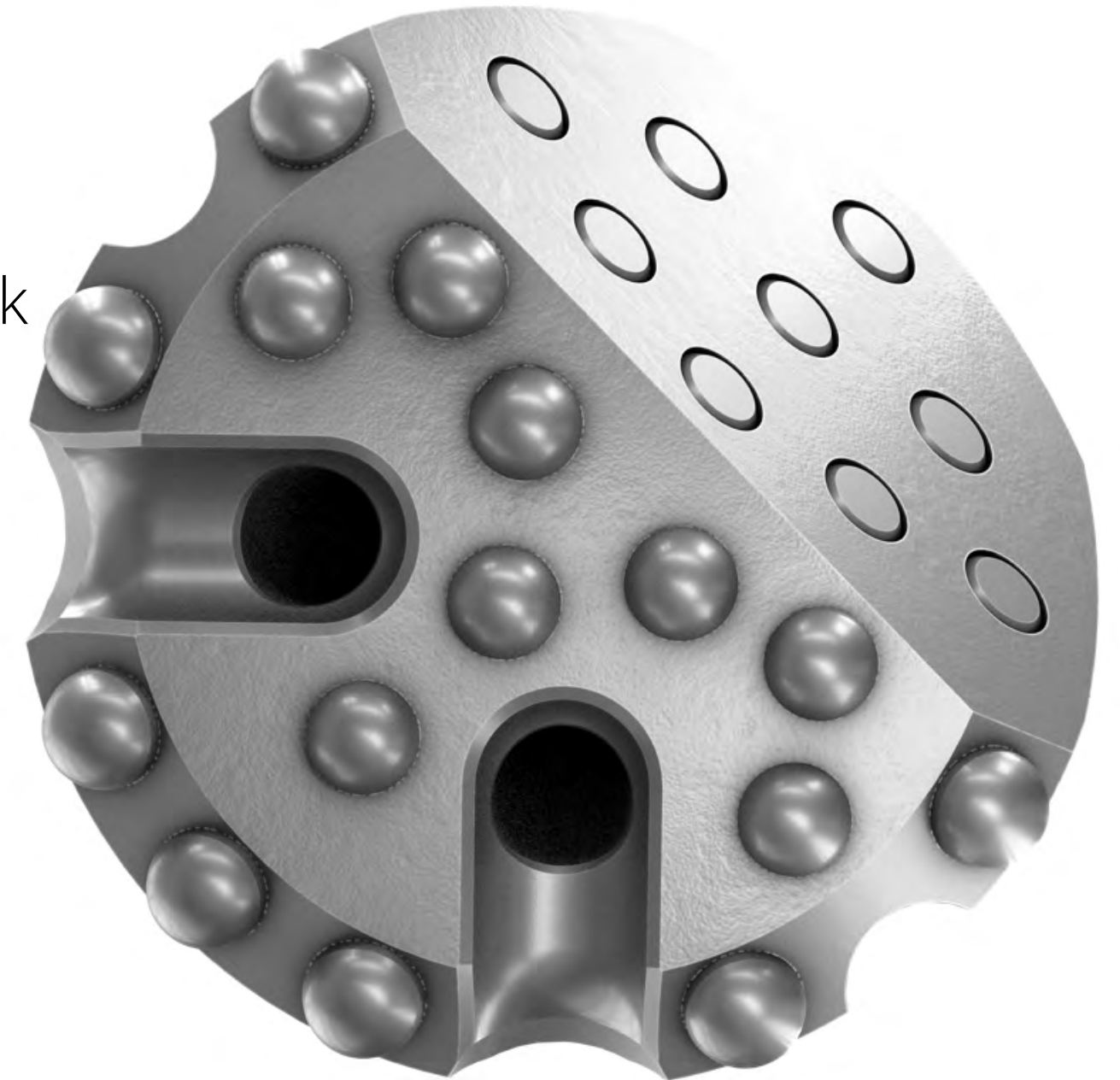
Pilotbohrung

DTH Hammer

Beispiel

5" OD Hammer 6" OD Bit

benötigte Luftmenge und Druck
21.4 m³ / min @ 24 Bar





Pilot Hole Drilling

Bits Introduction

TCI / MT / PDC - In which formations do they run best and when do they overlap?

MT - Cutting

TCI - Breaking

PDC - Shaving



Pilotbohrung

Einführung in unterschiedliche Bohrwerkzeuge

TCI / MT / PDC - In welchen Formationen eignen sie sich am besten und wann überschneiden sie sich??

MT - schneidend

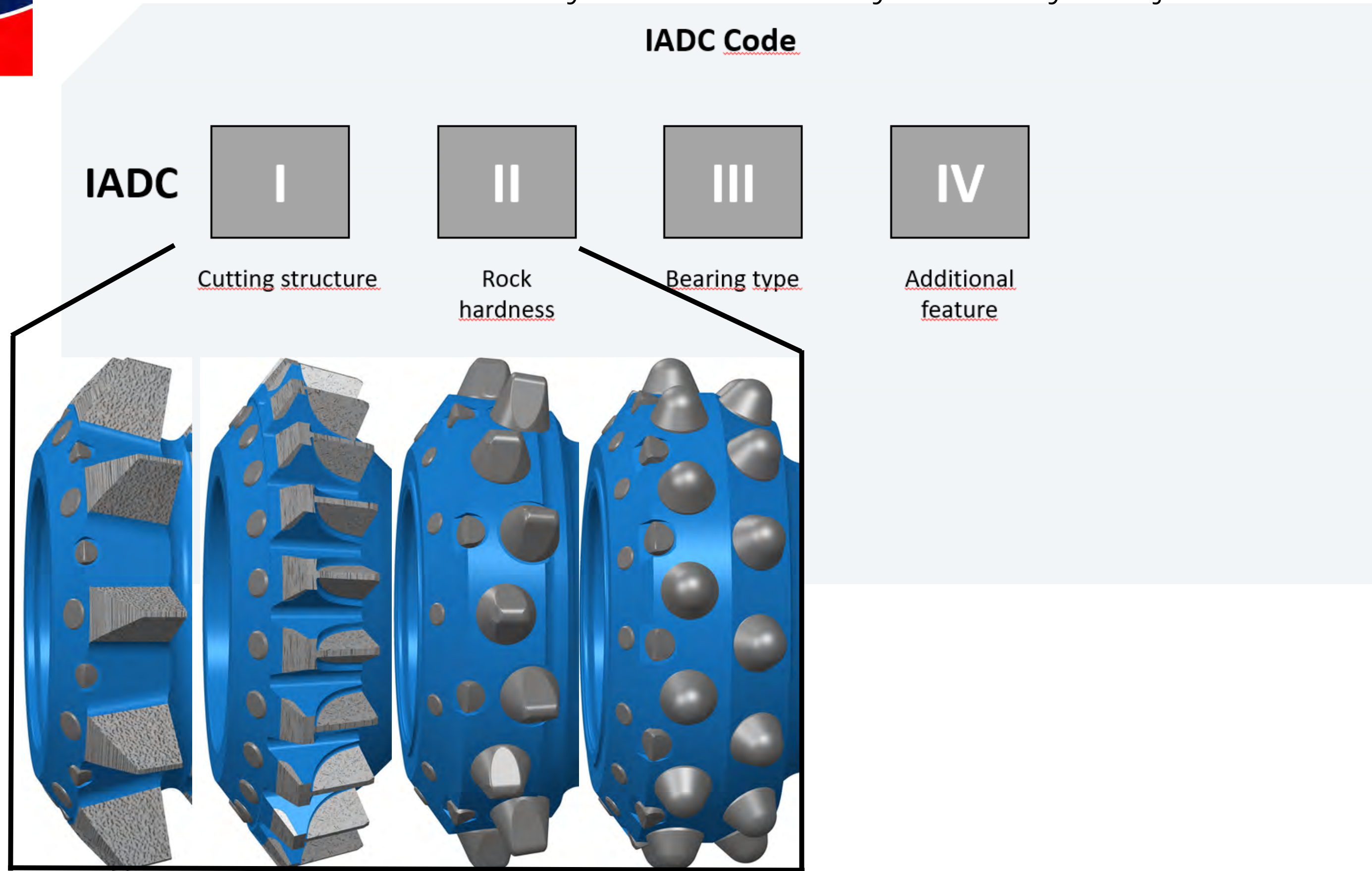
TCI - brechen/splittern

PDC - schabend, fräsend



MT / TCI Tricone Bits

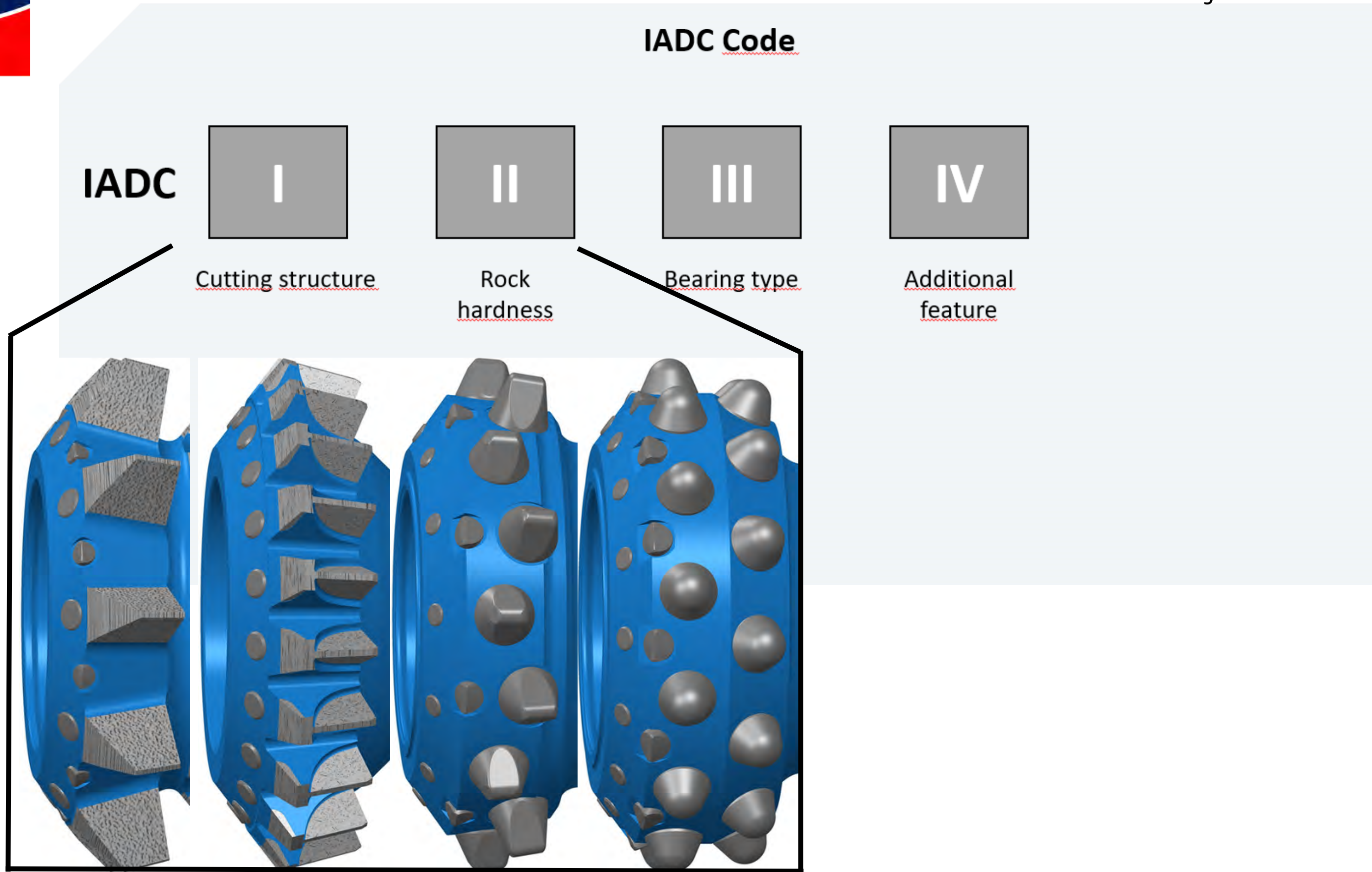
IADC Codes - What they mean and why are they subjective?





MT / TCI Werkzeuge

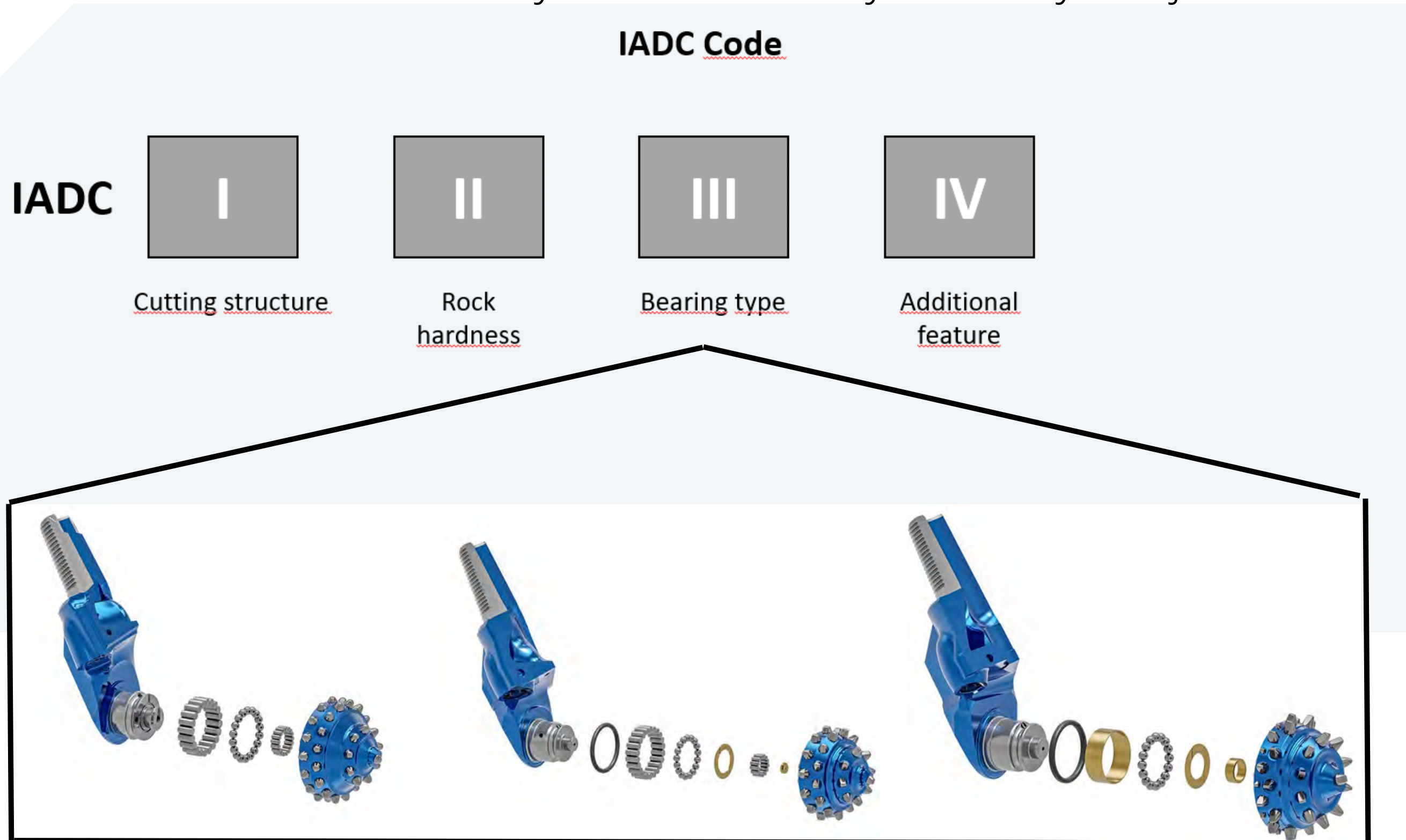
IADC Codes - Was bedeuten sie und warum sind sie subjektiv?





MT / TCI Tricone Bits

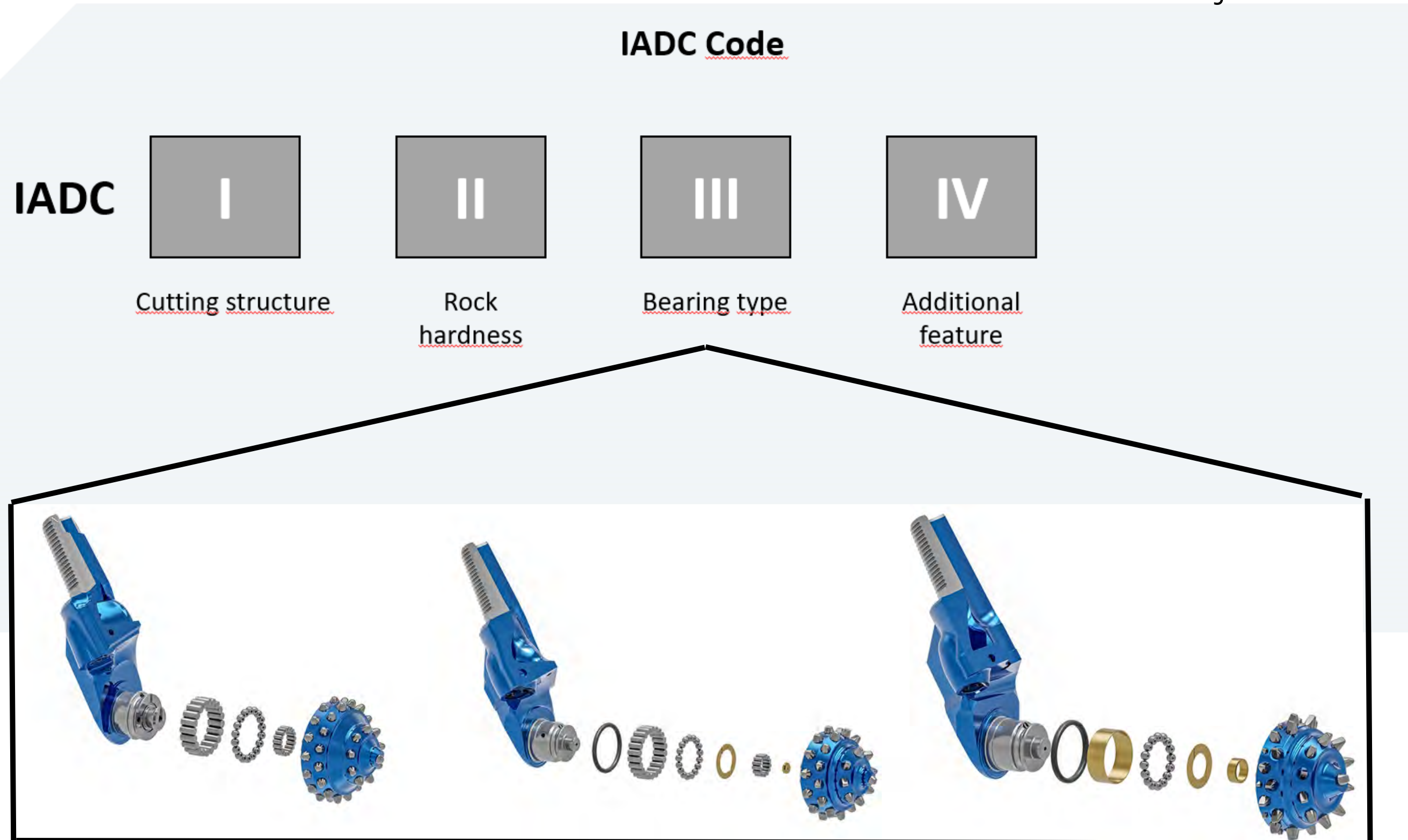
IADC Codes - What they mean and why are they subjective?





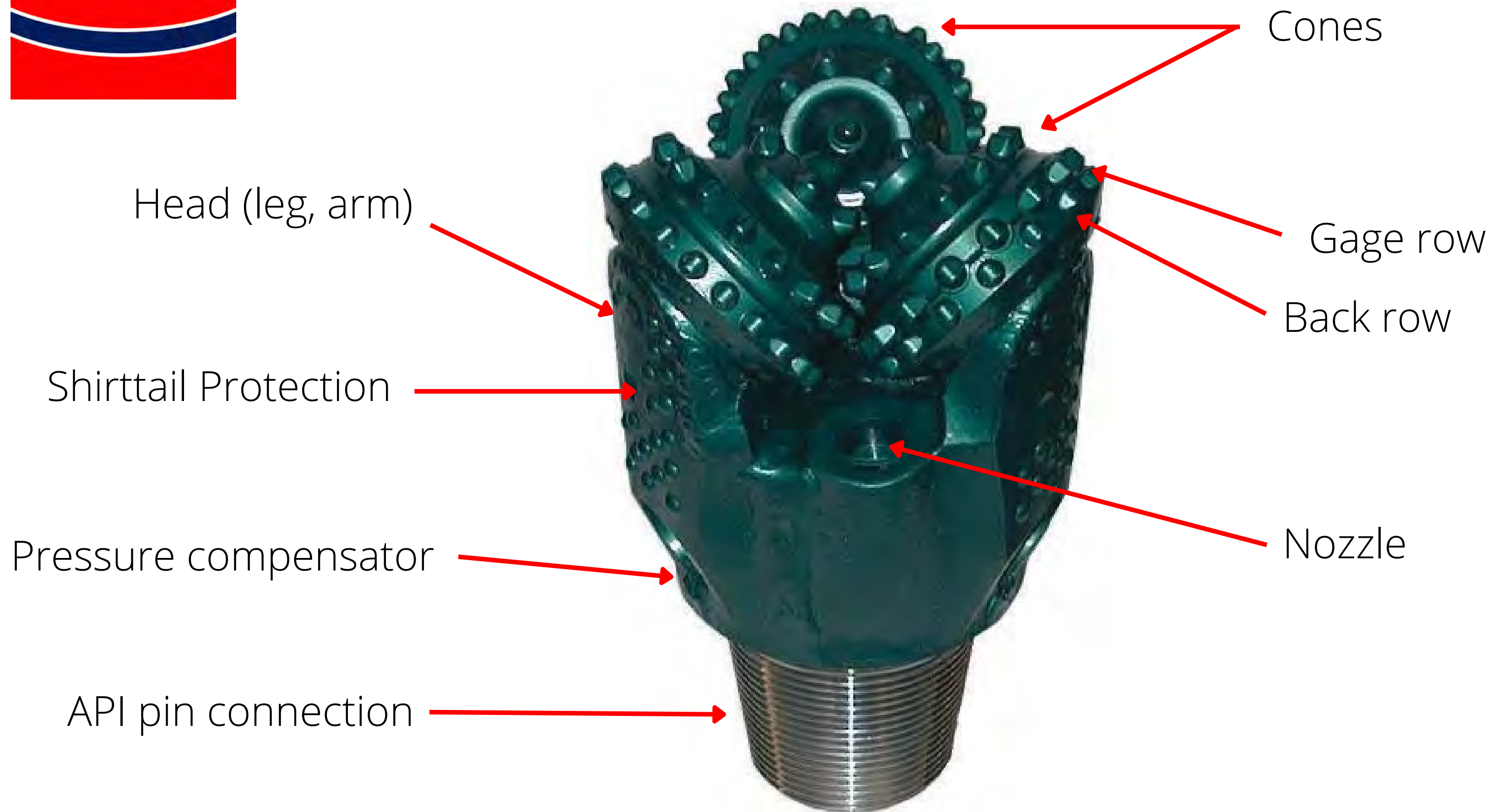
MT / TCI Werkzeuge

IADC Codes - Was bedeuten sie und warum sind sie subjektiv ?





Terminology of Rock Bit Design



Head (leg, arm)

Shirrtail Protection

Pressure compensator

API pin connection

Cones

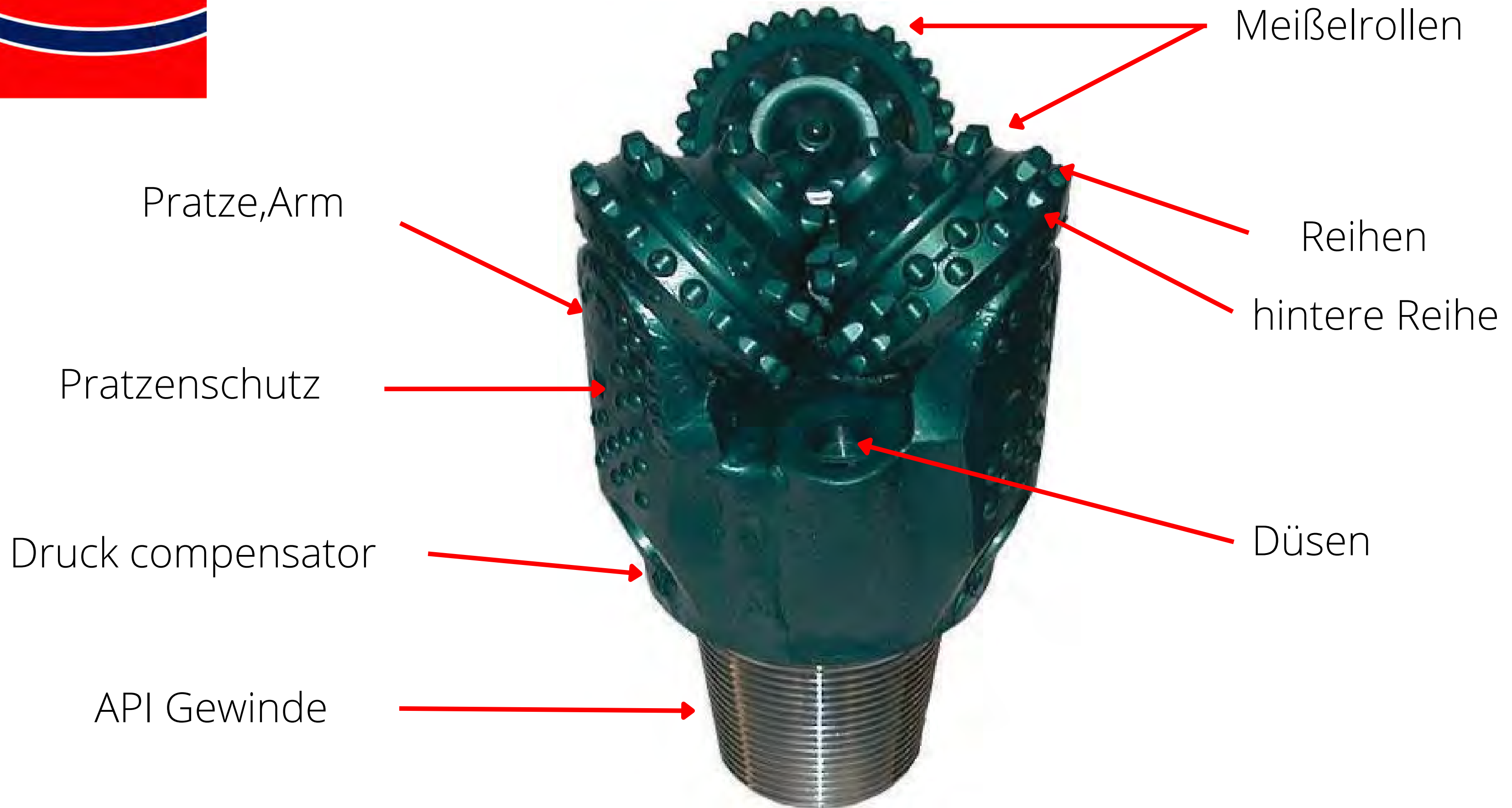
Gage row

Back row

Nozzle



Teile der Meißelkonstruktion



Pratze, Arm

Pratzenschutz

Druck compensator

API Gewinde

Meißelrollen

Reihen

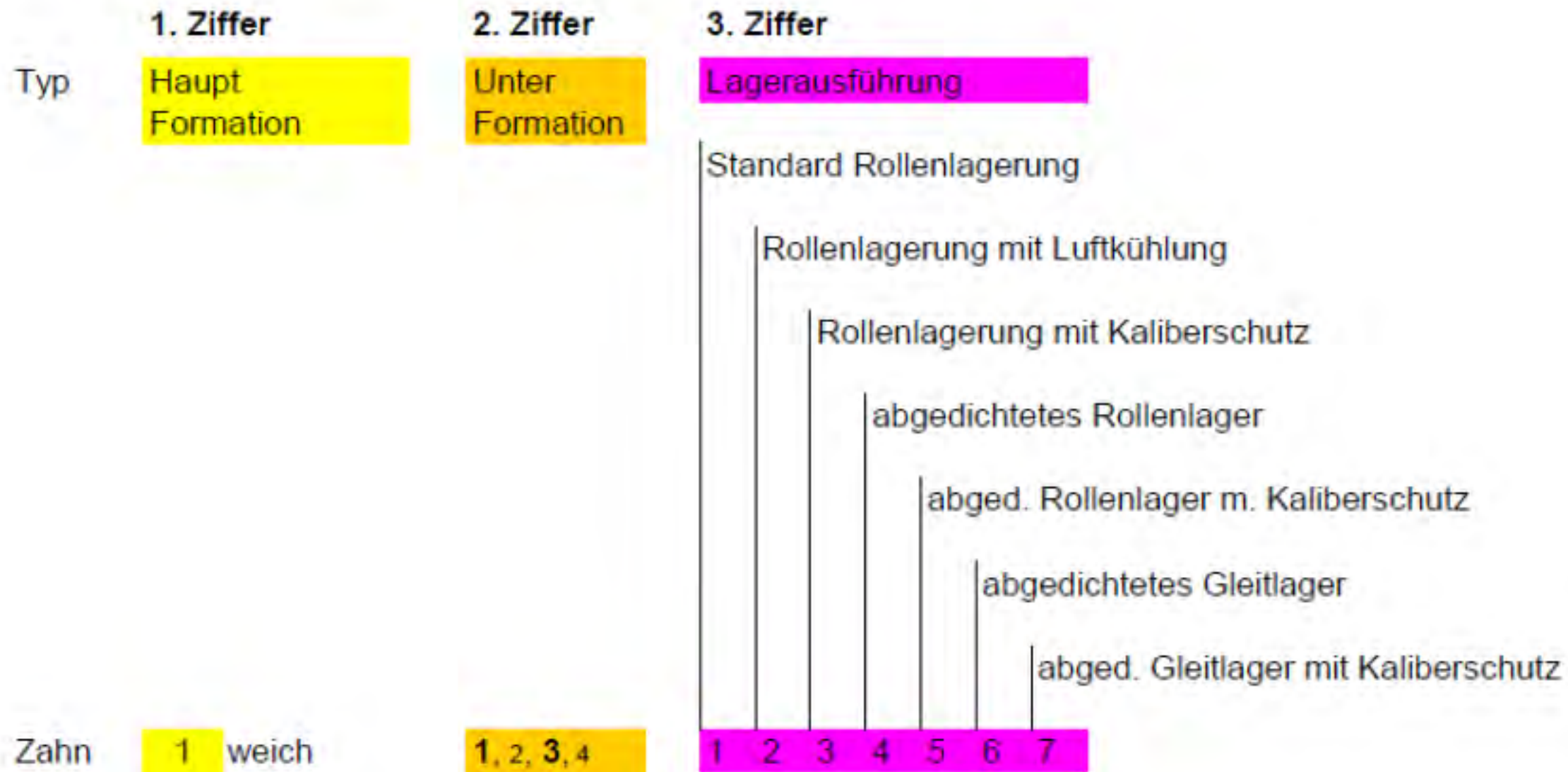
hintere Reihe

Düsen



Rock Bit Design

Aufbau des IADC Codes



Zahn	1	weich	1, 2, 3, 4
	2	mittel	
	3	hart	
Warze	4	sehr weich	1, 2, 3, 4
	5	weich	
	6	mittel	
	7	hart	
	8	sehr hart	

Beispiele

- 2-1-1 Zahnmeißel für Mittharte Formation, weich, Standardlagerung
- 5-3-3 Warzenmeißel, weich bis mittelharte Formation, Standardlagerung mit Kaliberschutz
- 6-3-7 Warzenmeißel, mittelhart bis hart, abgedichtetes Gleitlager mit Kaliberschutz



Felsmeißelkonstruktion

Aufbau des IADC Codes

	1. Ziffer	2. Ziffer
Typ	Haupt Formation	Unter Formation

3. Ziffer
Lagerausführung



Zahn	1	weich	1, 2, 3, 4
	2	mittel	1, 2, 3, 4
	3	hart	1, 2, 3, 4
Warze	4	sehr weich	1, 2, 3, 4
	5	weich	1, 2, 3, 4
	6	mittel	1, 2, 3, 4
	7	hart	1, 2, 3, 4
	8	sehr hart	1, 2, 3, 4

Beispiele

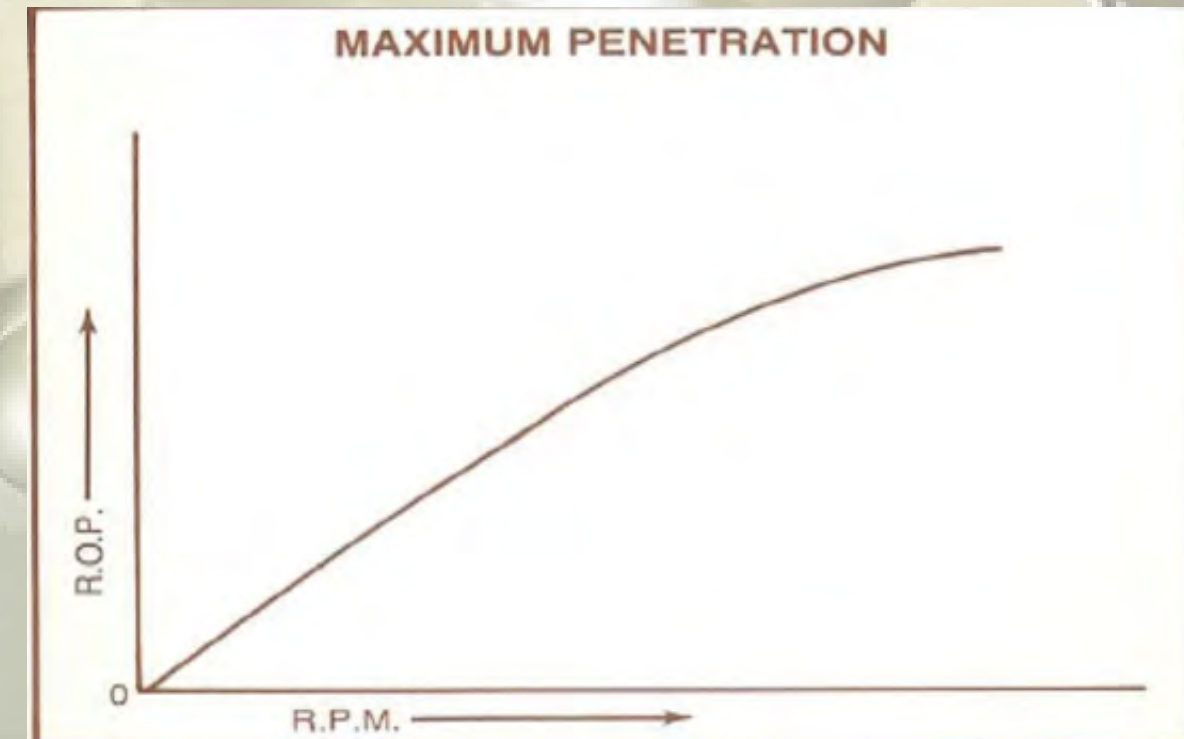
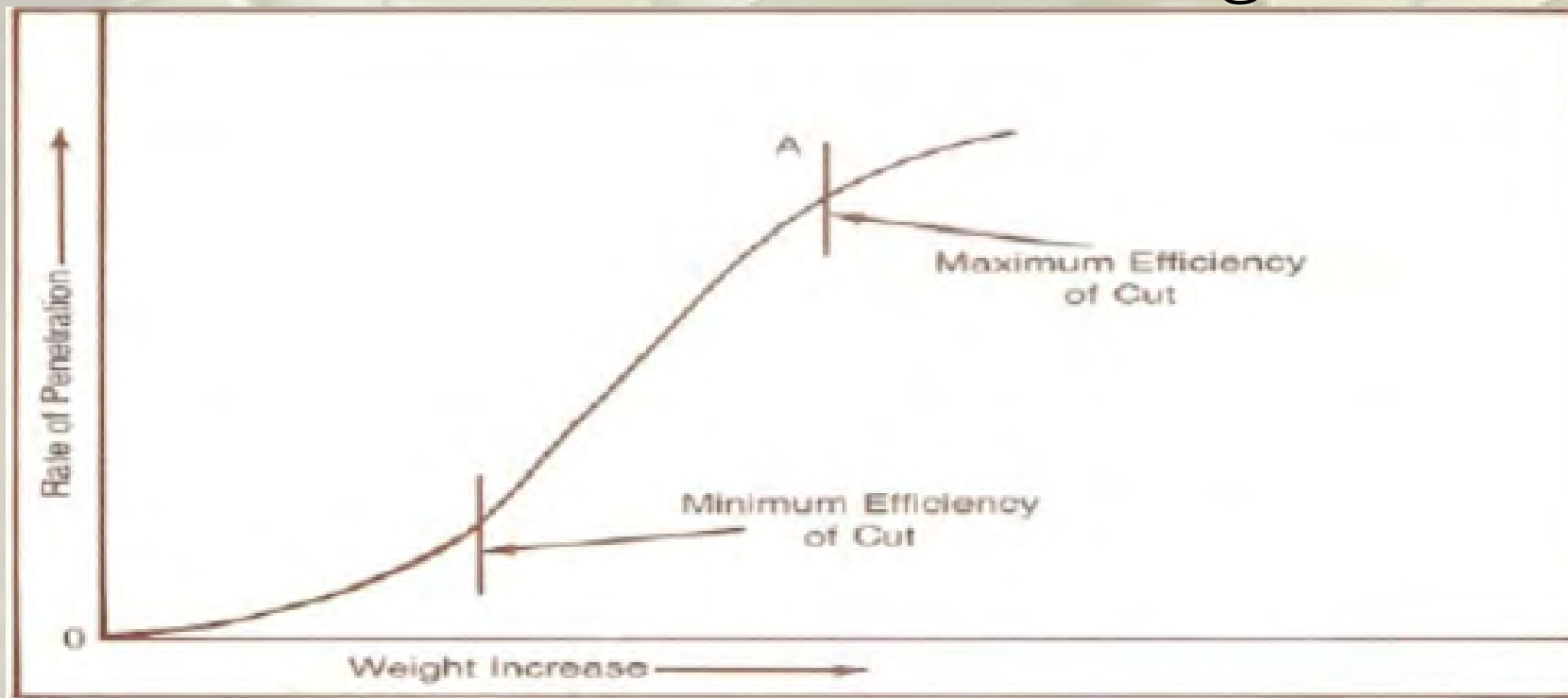
- 2-1-1 Zahnmeißel für Mittharte Formation, weich, Standardlagerung
- 5-3-3 Warzenmeißel, weich bis mittelharte Formation, Standardlagerung mit Kaliberschutz
- 6-3-7 Warzenmeißel, mittelhart bis hart, abgedichtetes Gleitlager mit Kaliberschutz



Pilot Hole Drilling

MT / TCI Tricone Bits

Running a tricone (eg WOB & RPM)



Harder Rock - Higher WOB / Lower RPM

Take care of high RPM

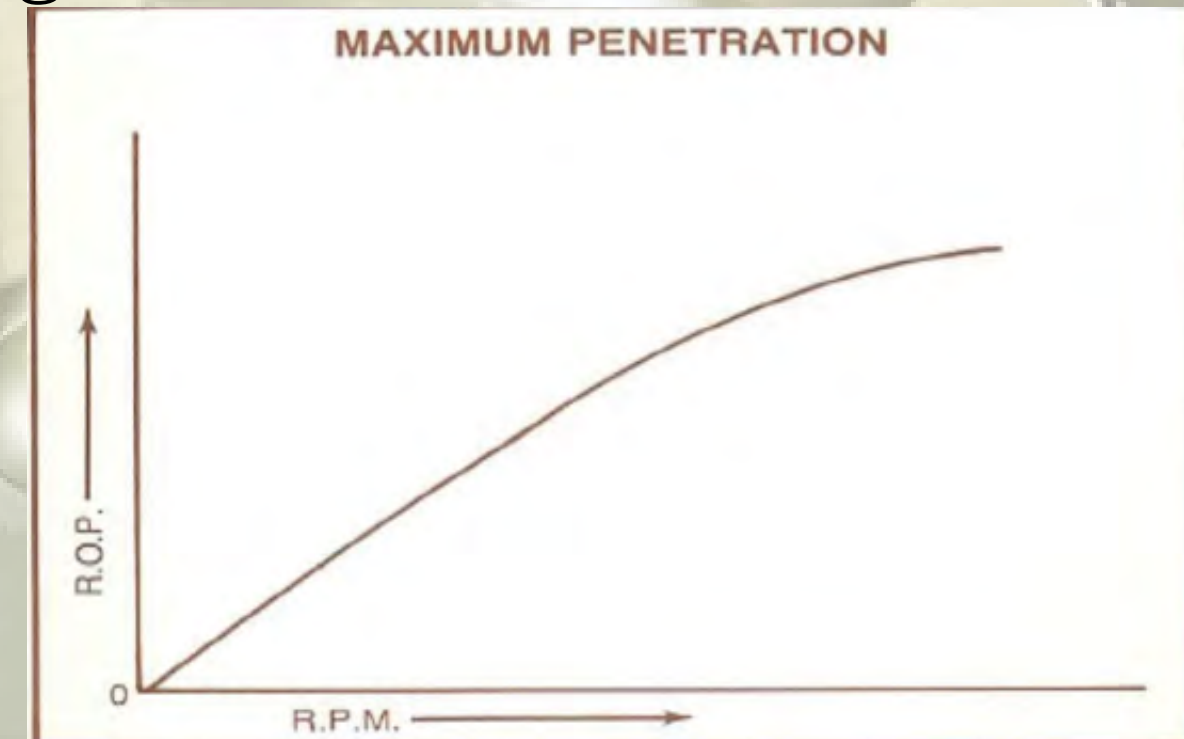
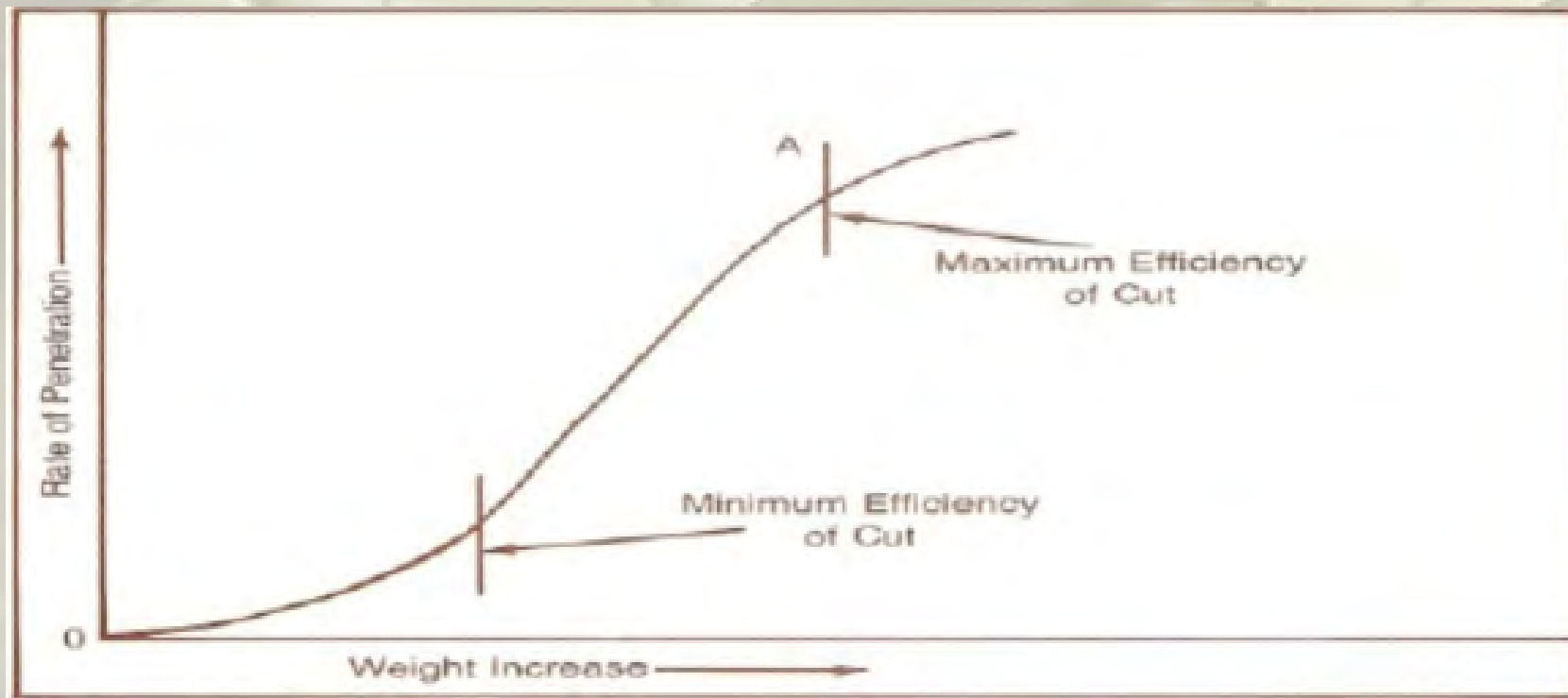
Work up to optimal operating parameters



Pilotbohrung

MT / TCI Rollenmeißel

Einsatz des Rollenmeißel (eg WOB & RPM)



Harter Fels - Hohe WOB / Niedrige RPM

Vorsicht mit hoher RPM

mit optimalen Bohrparametern arbeiten



Pilot Hole Drilling

MT / TCI Tricone Bits

Size Ranges & Selecting a tricone bit

**"Standard" sizes:
4-1/8" - 12-1/4"**

Larger and smaller possible

Normally size the tricone to the motor



Pilotbohrung

MT / TCI Rollenmeißel

Größenbereiche und Auswahl eines Rollenmeißel's

**"Standard" Größe:
4-1/8" - 12-1/4"**

größer und kleiner möglich

Normalerweise wird der Durchmesser auf den Motor abgestimmt



Pilot Hole Drilling

PDC Bit IADC Code



Selecting a Suitable PDC

Blade Quantity - Flow area - Formation Hardness

Cutters Size - Smaller for Harder Rock

Profile - Shorter for harder formations



Pilotbohrung

PDC Bit IADC Code



Auswahl eines geeigneten PDC Meißels
Anzahl der Schneiden - Anzahl Düsen - Härte der
Formation

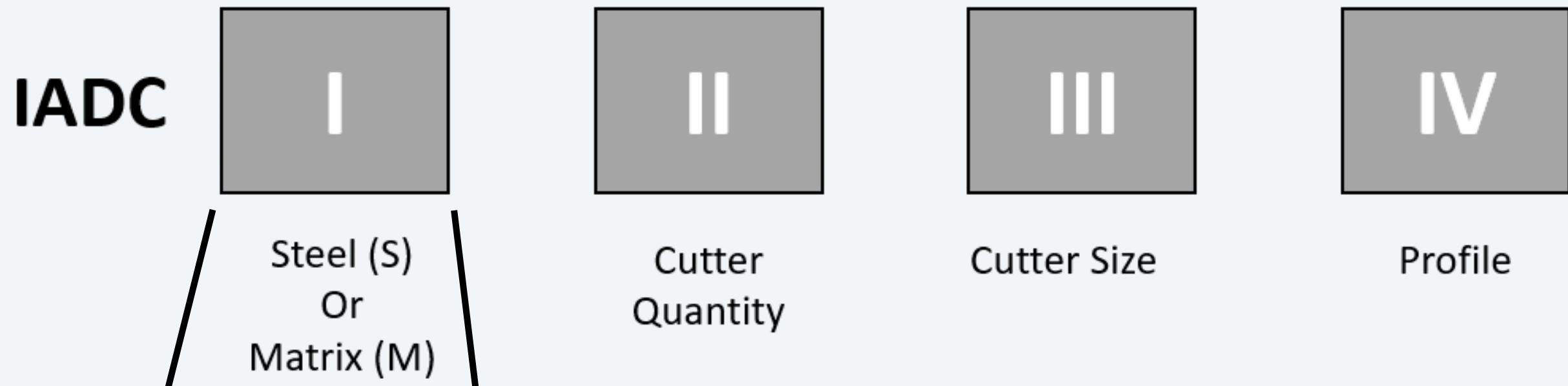
Größe der Schneidplatten - Kleiner für härteres
Gestein

Profil - kürzer für härtere Formationen



Pilot Hole Drilling

PDC Bit IADC Code

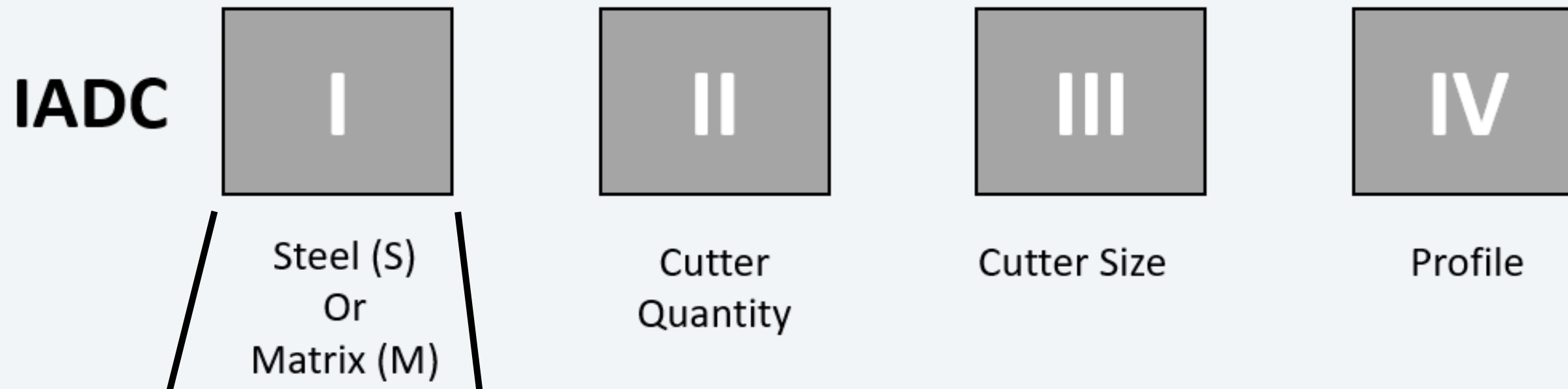


- **Steel Body** - Economical
- **Matrix Body** - Made from a Tungsten Carbide Matrix
 - Highly resistant to wear - More Difficult to Repair



Pilotbohrung

PDC Bit IADC Code

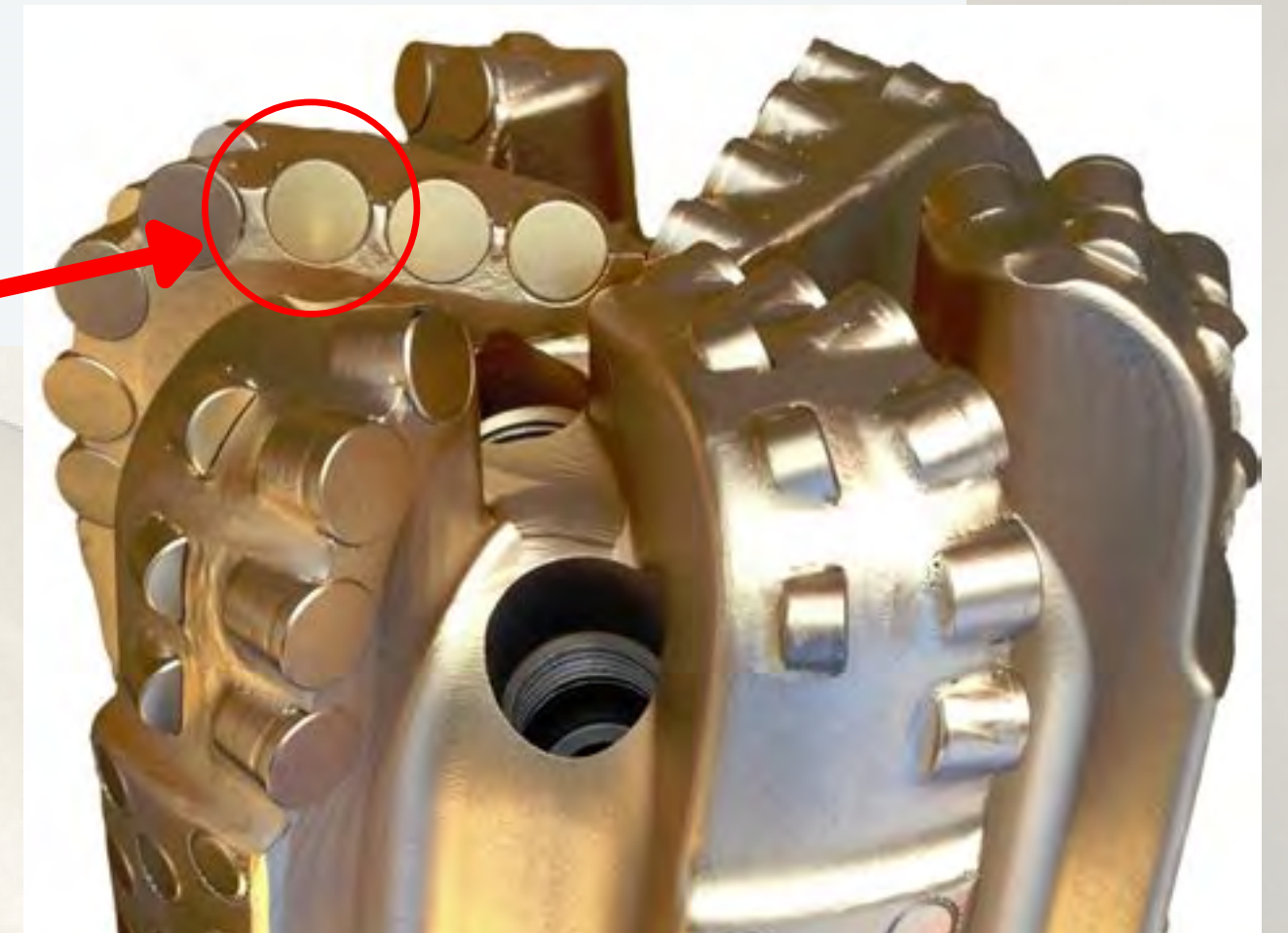
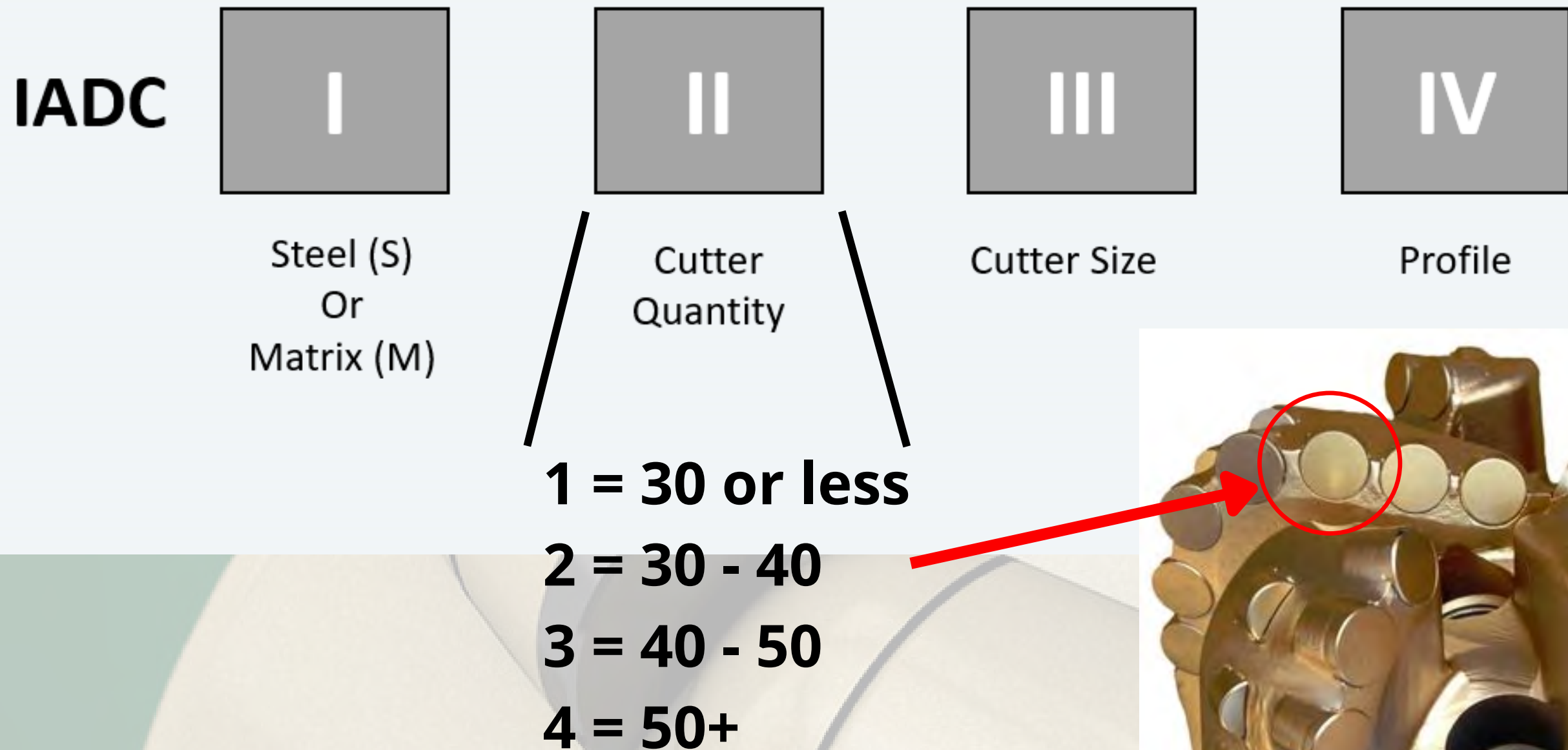


- **Stahl Körper** - Wirtschaftlich
- **Matrix Body** - Hergestellt aus einer Wolframkarbid-Matrix - hoch verschleißfest - schwieriger zu reparieren



Pilot Hole Drilling

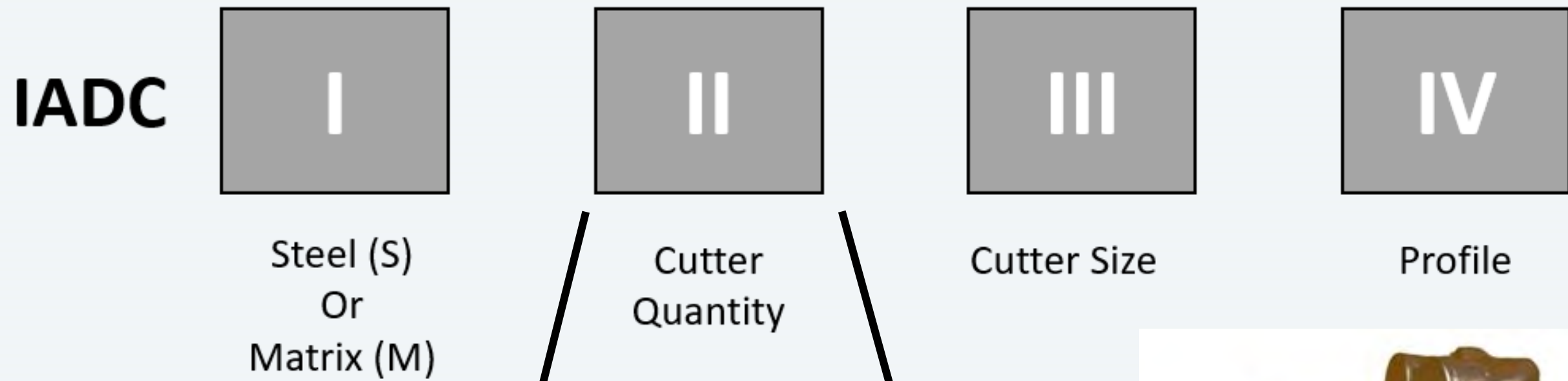
PDC Bit IADC Code





Pilotbohrung

PDC Bit IADC Code

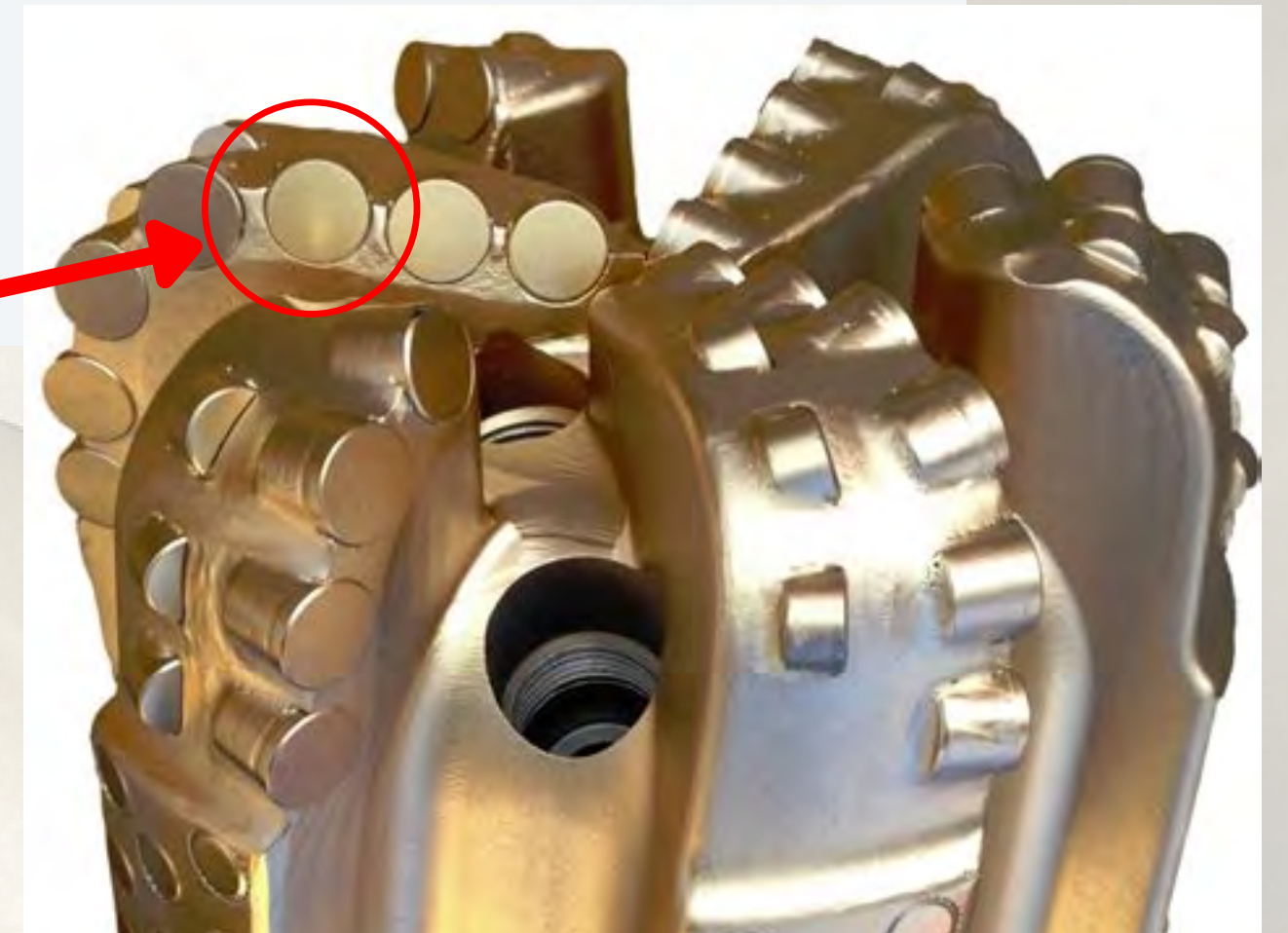


1 = 30 oder weniger

2 = 30 - 40

3 = 40 - 50

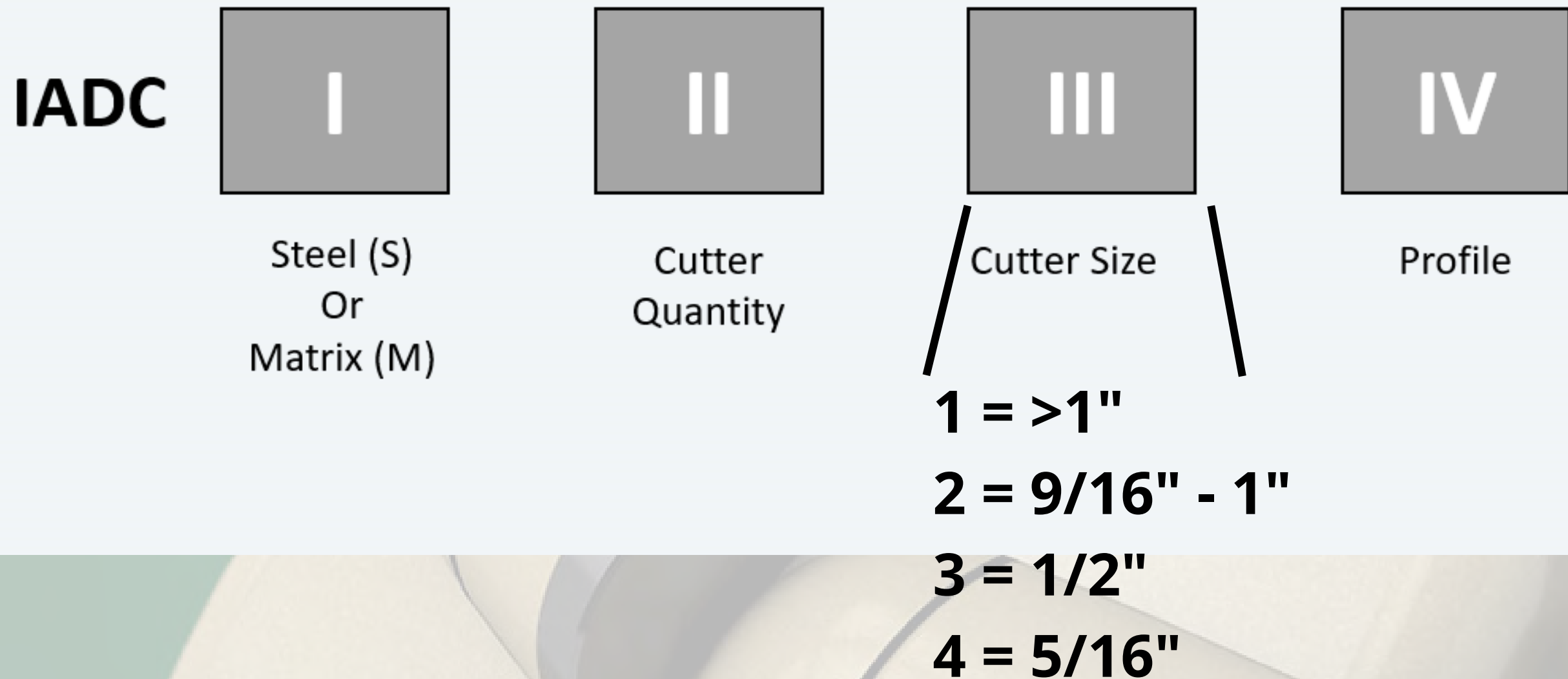
4 = 50+





Pilot Hole Drilling

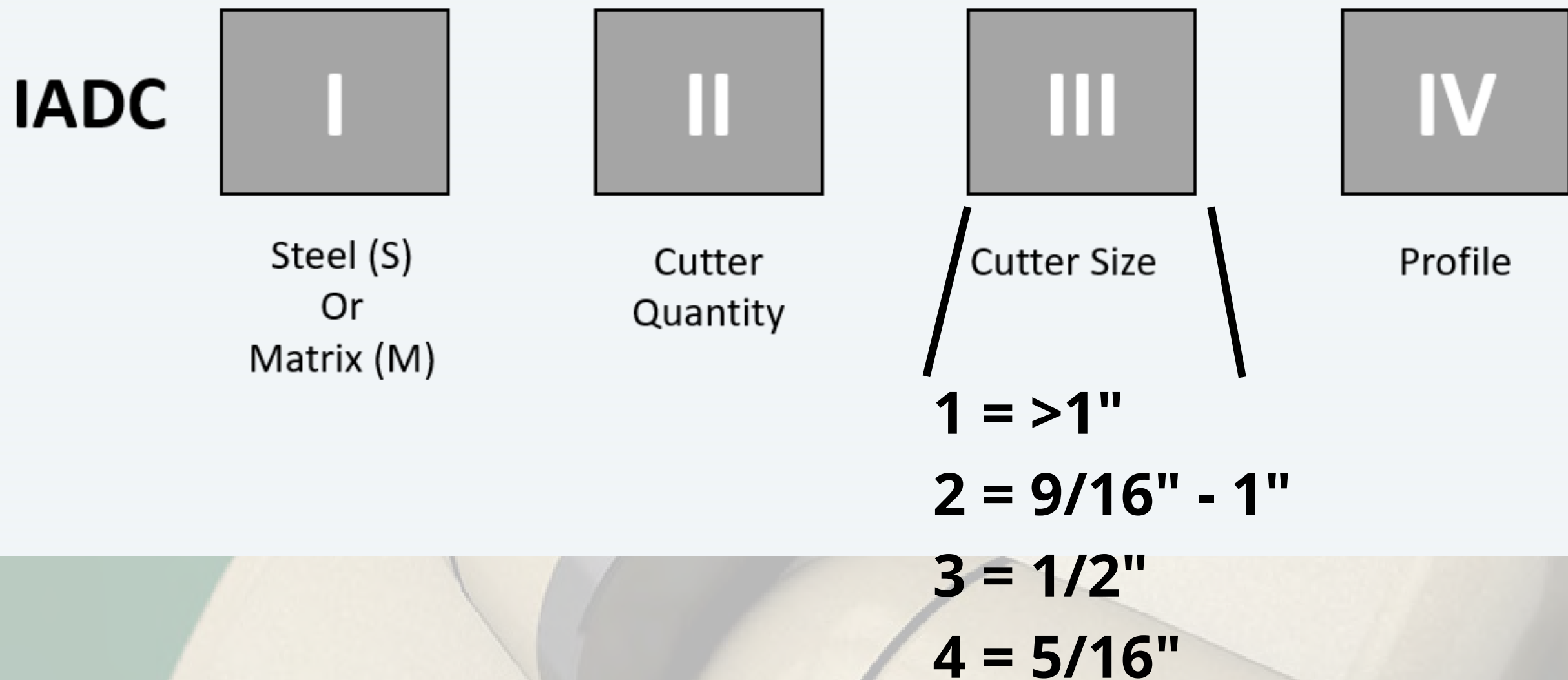
PDC Bit IADC Code





Pilotbohrung

PDC Bit IADC Code





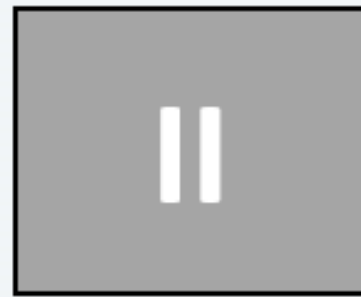
Pilot Hole Drilling

PDC Bit IADC Code

IADC



Steel (S)
Or
Matrix (M)



Cutter
Quantity



Cutter Size



Profile

- 1 = Fishtail
- 2 = Short Bit
- 3 = Medium Bit
- 4 = Long Bit



Flat Profile



Medium Parabolic
Profile

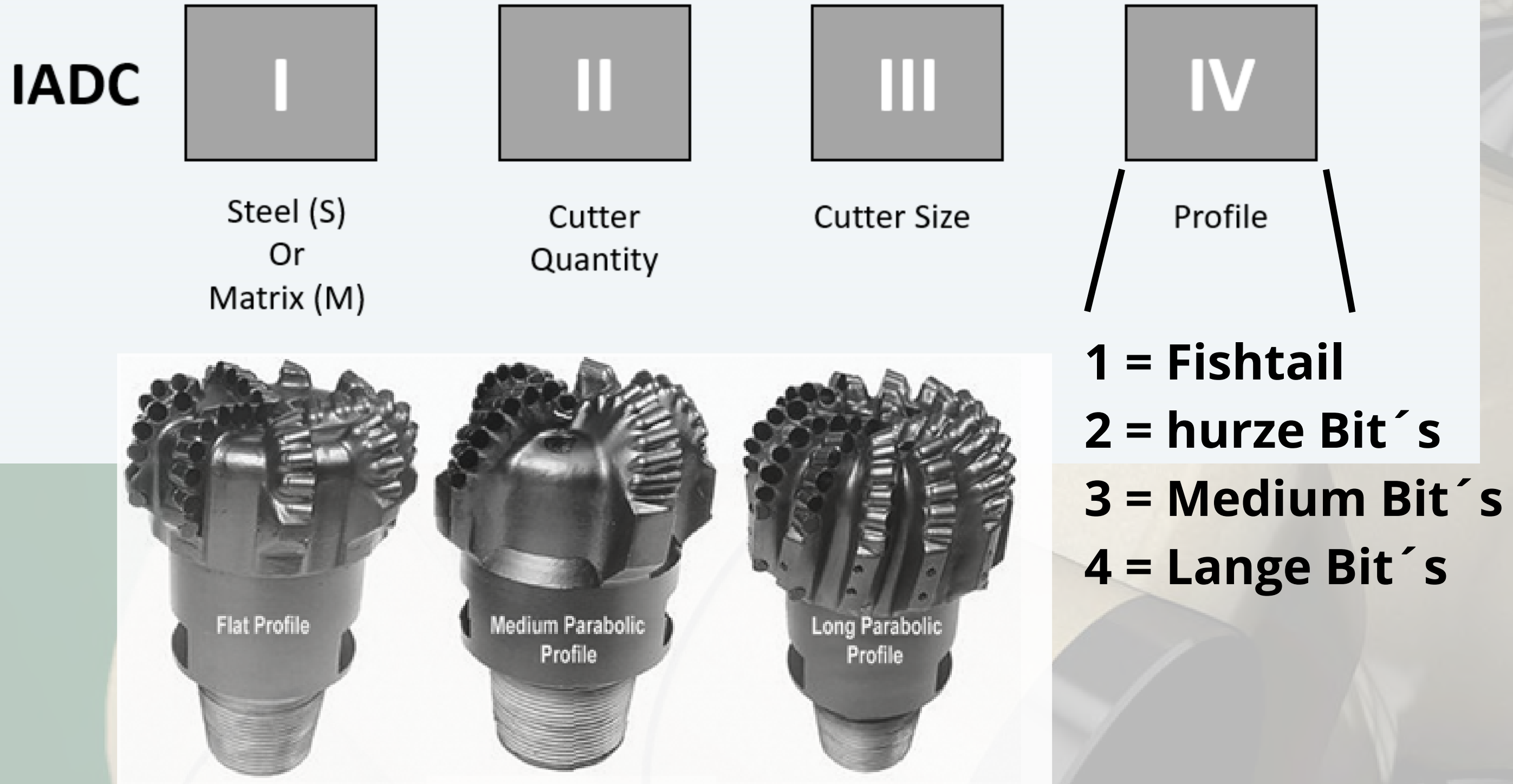


Long Parabolic
Profile



Pilotbohrung

PDC Bit IADC Code





Pilot Hole Drilling

PDC Bits

Advantages:

- High Penetration Rates
- No Moving Parts
- Better steering in compact ground
- Repairable

Disadvantages:

- Mixed Ground / Gravel
- More difficult to drill with



Pilotbohrung

PDC Bits

Vorteile:

- Hohe Vortriebsgeschwindigkeit**
- Keine beweglichen Teile**
- Bessere Steuerung in kompaktem Boden**
- Reparierbar**

Nachteile:

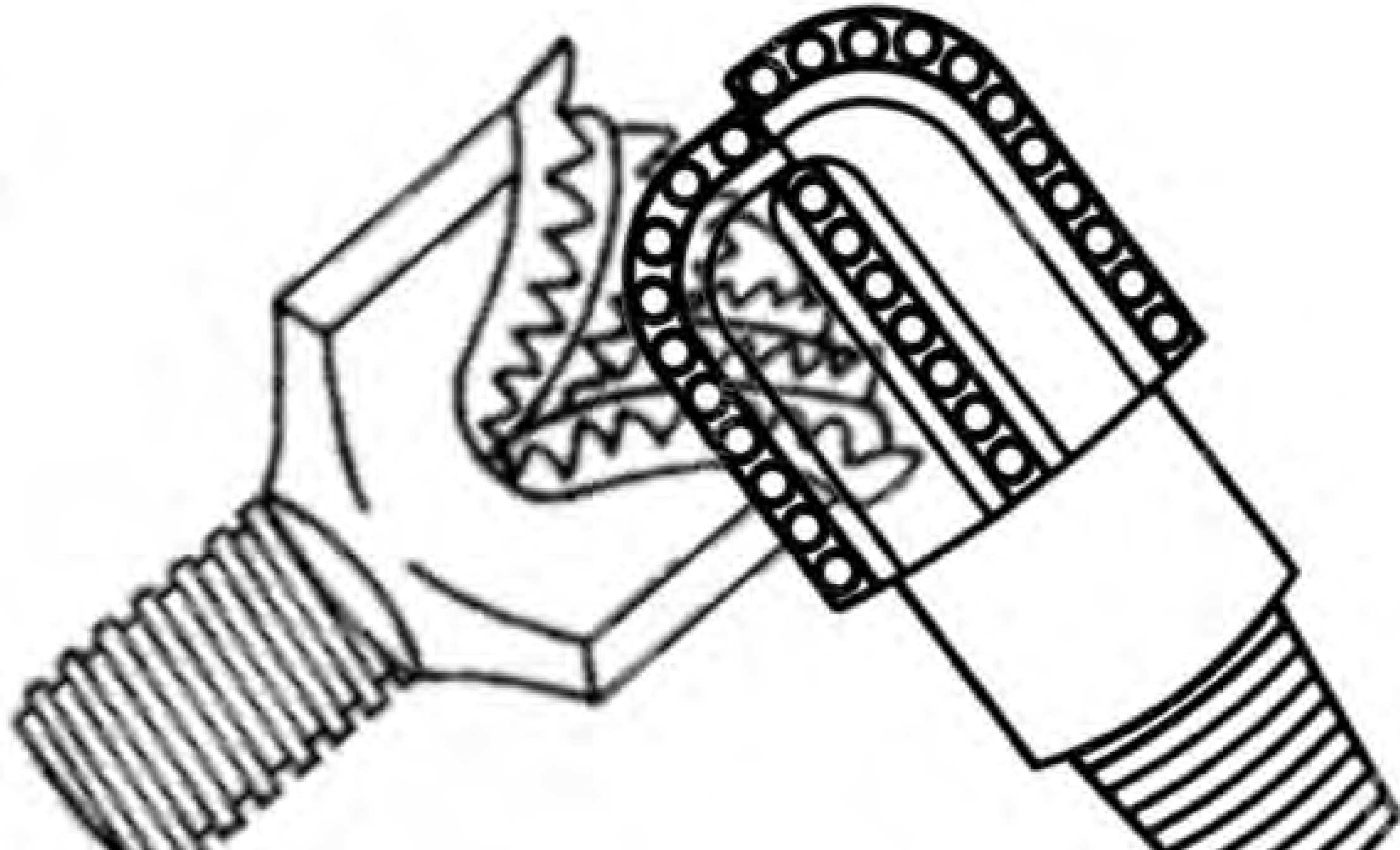
- Gemischter Boden / Schotter**
- exaktere Bohrparameter einhalten**



Pilot Hole Drilling

PDC Bits

PDC vs MT Discussion

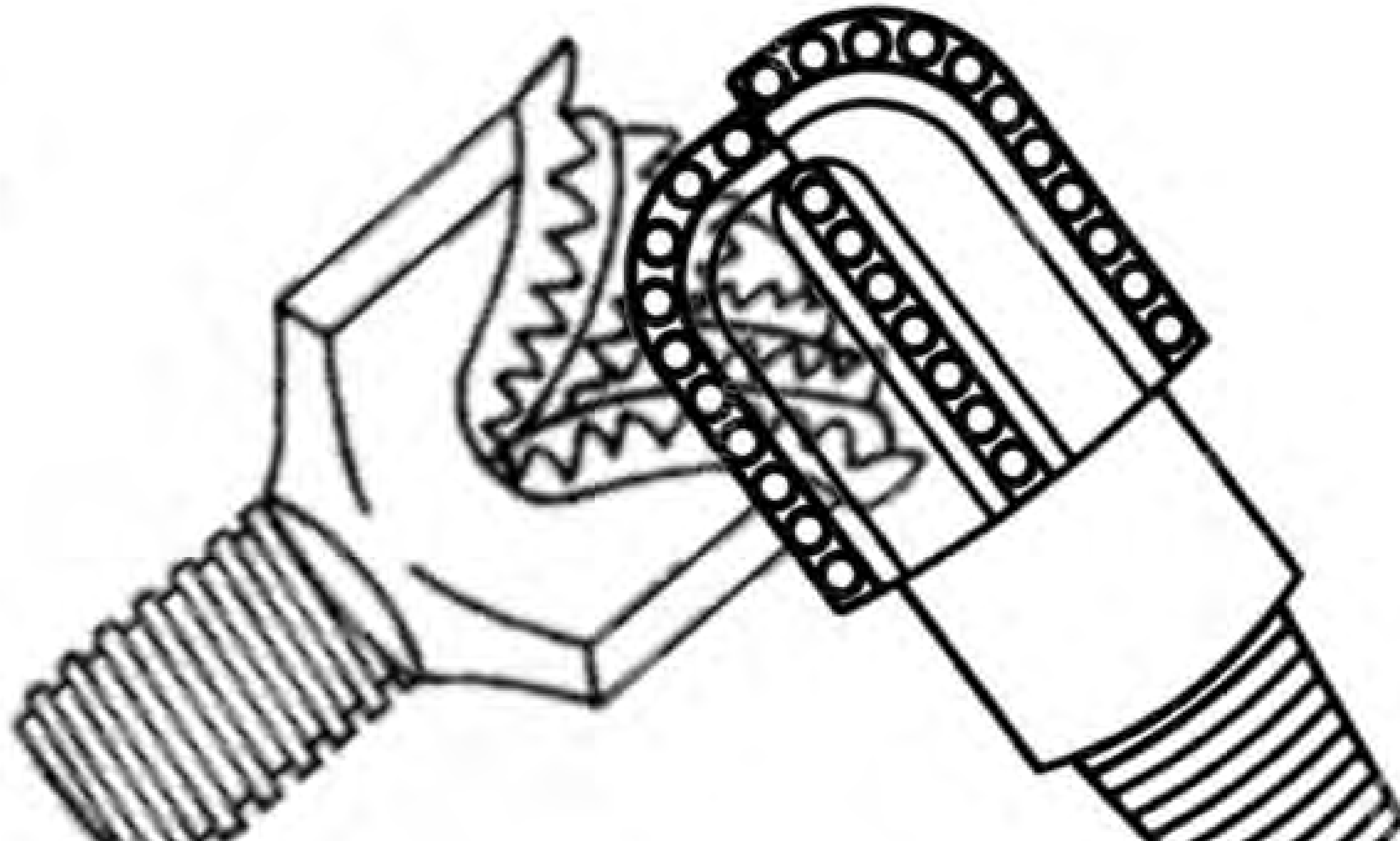




Pilotbohrung

PDC Bits

PDC vs MT Diskussion





Pilot Hole Drilling

DTH Hammer Bits

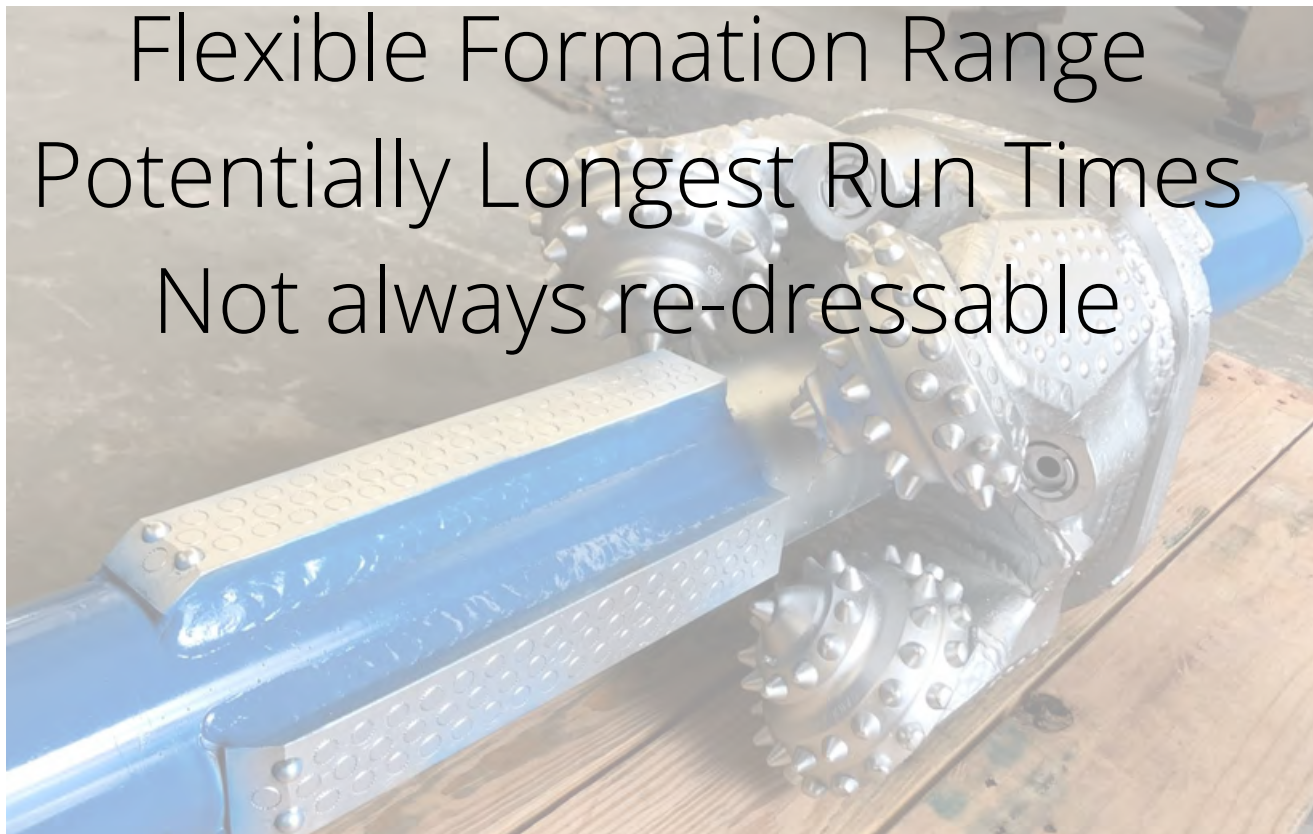


Reaming

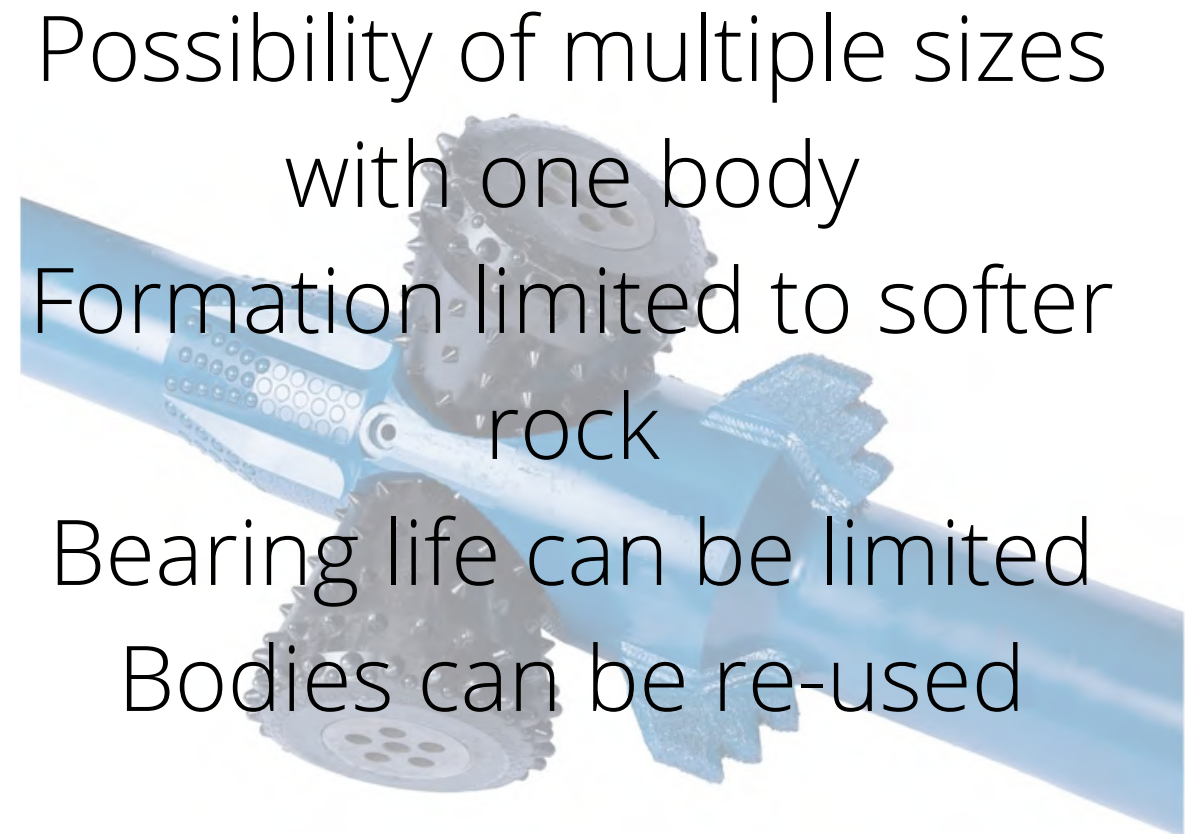
Introduction

Split Bit / Replaceable Cutters / PDC / DHT Hammer - When to use and when are the overlaps?

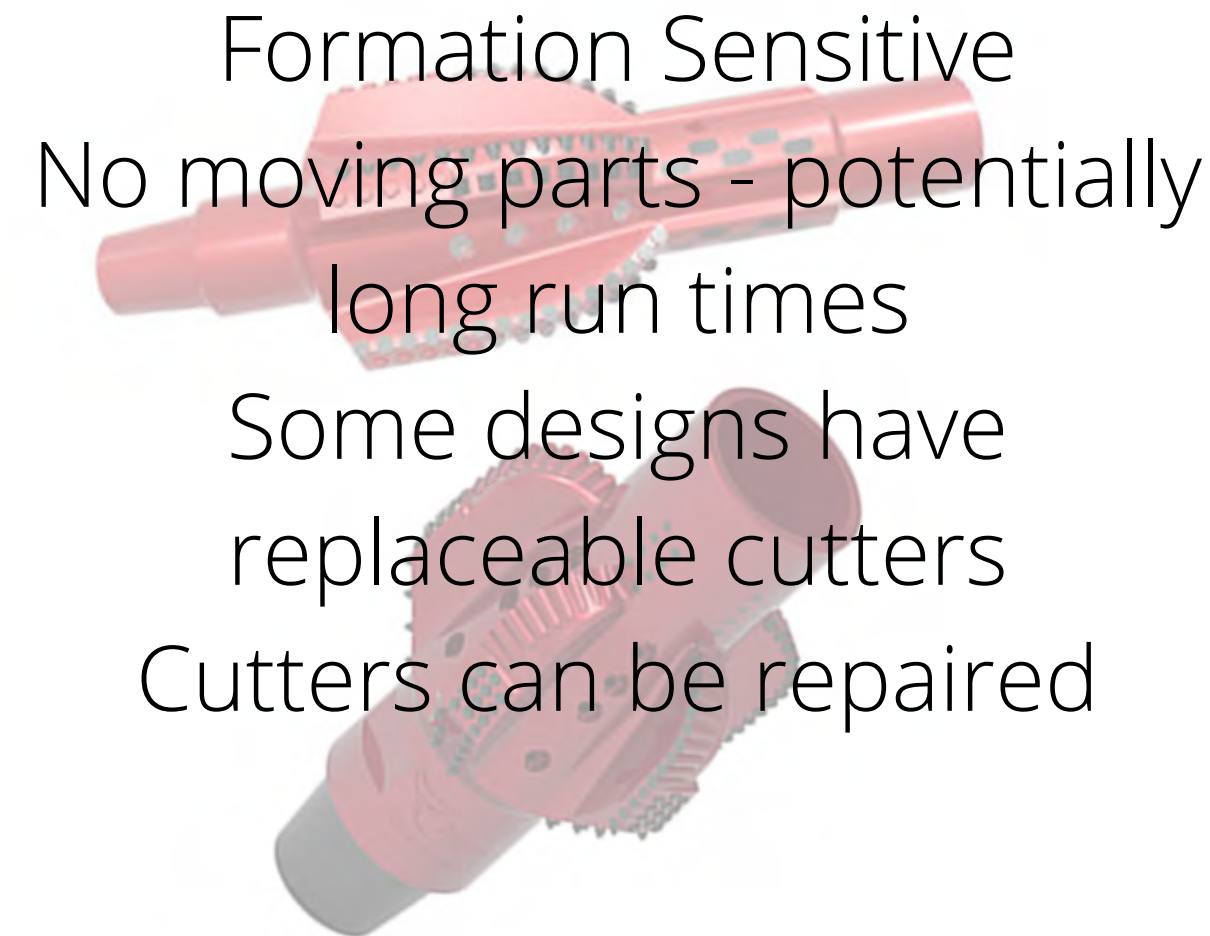
Split Bit



Replaceable Cutters



PDC Reamers





Aufweiten

Einführung

Split Bit / Auswechselbare Rollen / PDC / DHT Hammer - Wann werden sie eingesetzt und wann gibt es Überschneidungen?

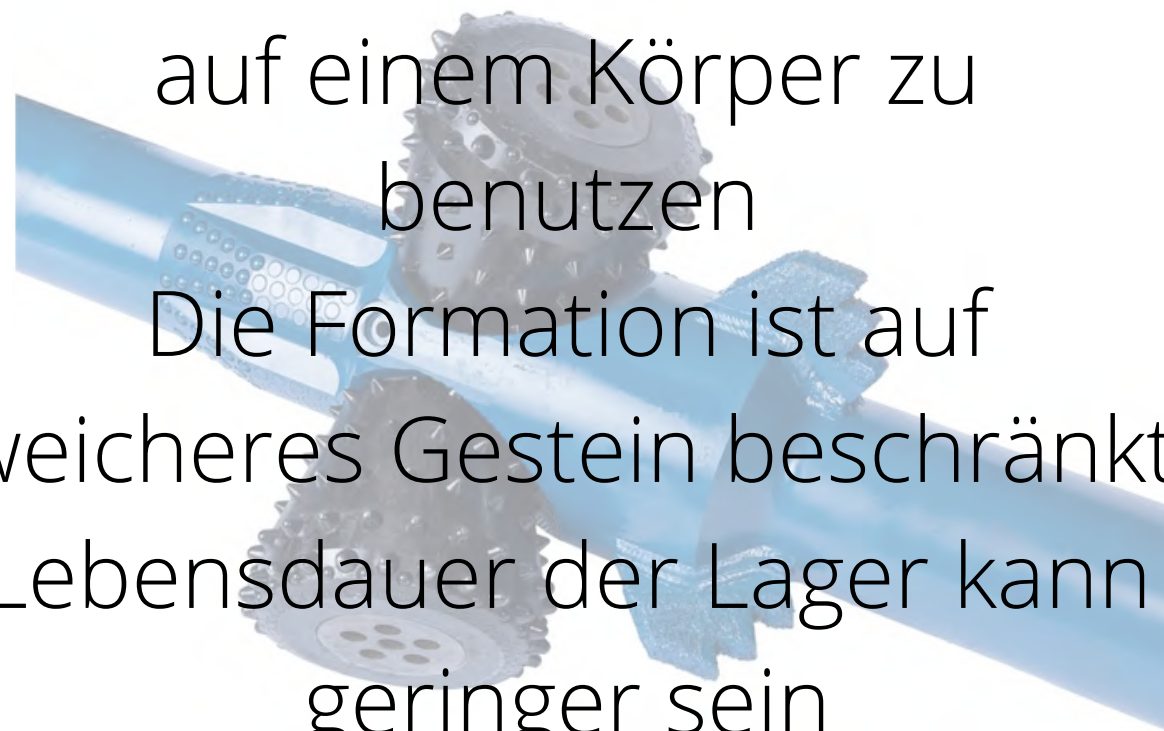
Split Bit

Flexibler Formationsbereich
Potentiell längste Laufzeiten
Nicht jederzeit zu reparieren



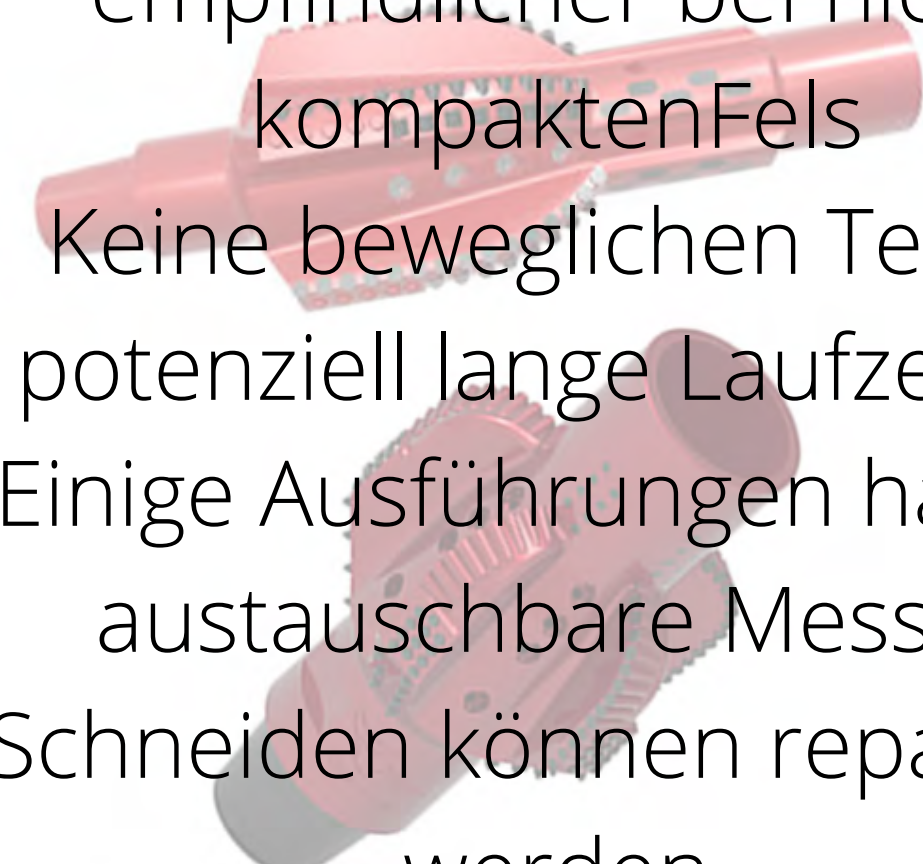
Austauschbare Rollen

Möglichkeit, mehrere Größen auf einem Körper zu benutzen
Die Formation ist auf weicherer Gestein beschränkt
Lebensdauer der Lager kann geringer sein
Körper können wiederverwendet werden



PDC Reamer

empfindlicher bei nicht kompakten Fels
Keine beweglichen Teile - potenziell lange Laufzeiten
Einige Ausführungen haben austauschbare Messer
Schneiden können repariert werden





Reaming

Introduction

What does the contractor need to know to help themselves?

- Pump flow capacity - Not just for ROP but also tool condition
- Small cuts not good for roller cutter hole openers
- Consider the weight of the reamer and the size of the drill pipe
- Consider the hours / cone revolutions the reamer will be drilling
- Bore profile radii which respects needs of Reaming tools.



Aufweiten

Einführung

Was muss der Auftragnehmer wissen, um sich selbst zu helfen?

- Literleistung der Pumpe - nicht nur für ROP, sondern auch für den Einsatz des Werkzeugs
- Zu kleine Aufweitschritte sind nicht gut für Bohrwerkzeuge
- Berücksichtigen Sie die Zugkräfte und die Größe des Bohrgestänges
- Berücksichtigen Sie die Stunden / Umdrehungen, die der Aufweitkopf bohren wird
- Bohrradien



Reaming

Introduction

What does the contractor need to know to help themselves?

Push reaming

WOB can be limited

Centralisation

Formation Hardness



Aufweiten

Einführung

Was muss der Auftragnehmer wissen, um sich selbst zu helfen?

Push reaming

WOB kann begrenzt sein

Centralisation

Härte der Formation



Reaming

What does the contractor need to know to help themselves?

Centralisation -

The avoidance of Eccentric rotation of drilling tools - "Wobble"

Ensure correct centralisation of tooling - avoid:





Aufweiten

Was muss der Auftragnehmer wissen, um sich selbst zu helfen?

-Centralisation

Vermeidung der exzentrischen Drehung von Bohrwerkzeugen - "Wobble"

Korrekte Zentralisierung der Werkzeuge sicherstellen - vermeiden von:





Centralisation

**- Example : 2 Tools : 28" OD 711mm
Same bore - 20" Previous pass Granite
Different centralisation**

***Tool on the left - Centralisation 10.5" OD - 7 Hours Run time
Tool on the right Centralisation 18" OD - 160 Hours Run time***





Reaming

Introduction

What does the contractor need to know to help themselves?

Trailing Drill Pipe



Aufweiten

Einführung

Was muss der Bauunternehmer wissen, um sich selbst zu helfen?

Schleppgestänge



Reaming

Split Bit Hole Openers

When to choose one - what are the different configurations?

Cutter Size

Cutter Quantity - Discussion





Aufweiten

Split Bit Hole Openers

welche verschiedenen Konfigurationen gibt es?

Größe des Schneidwerkzeugs

Anzahl der Schneidegeräte - Diskussion





Reaming

Split Bit Hole Openers

Operational Advice - RPM / Flow / WOB

Pros / Cons



Aufweiten

Split Bit Hole Openers

Einsatzbedingungen - RPM / Durchfluss / WOB

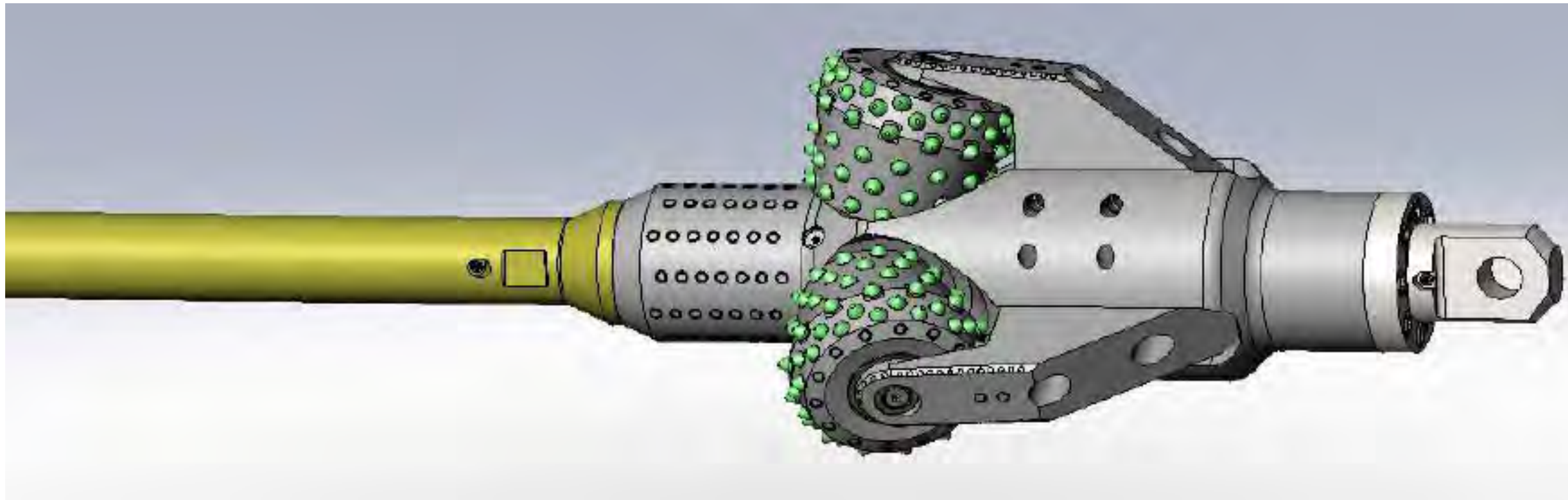
Pro / Kontra



Reaming

Replaceable Cutter Reamers

When to choose one - what are the different configurations?
Pros / Cons



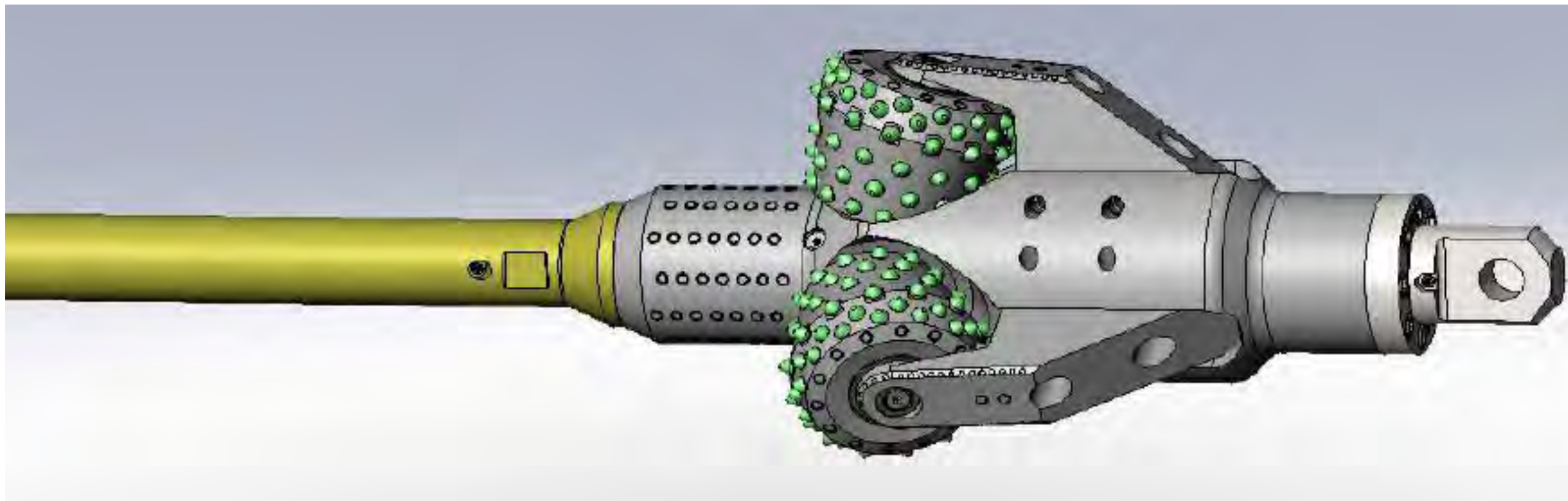


Aufweiten

Austauschbare Meißelrollen/Cutter

Wann sollte man sich für diesen entscheiden - welche verschiedenen Konfigurationen gibt es?

Pro / Kontra





Reaming

PDC Reamers





Aufweiten

PDC Räumern





Reaming

DTH Hammer Reamers

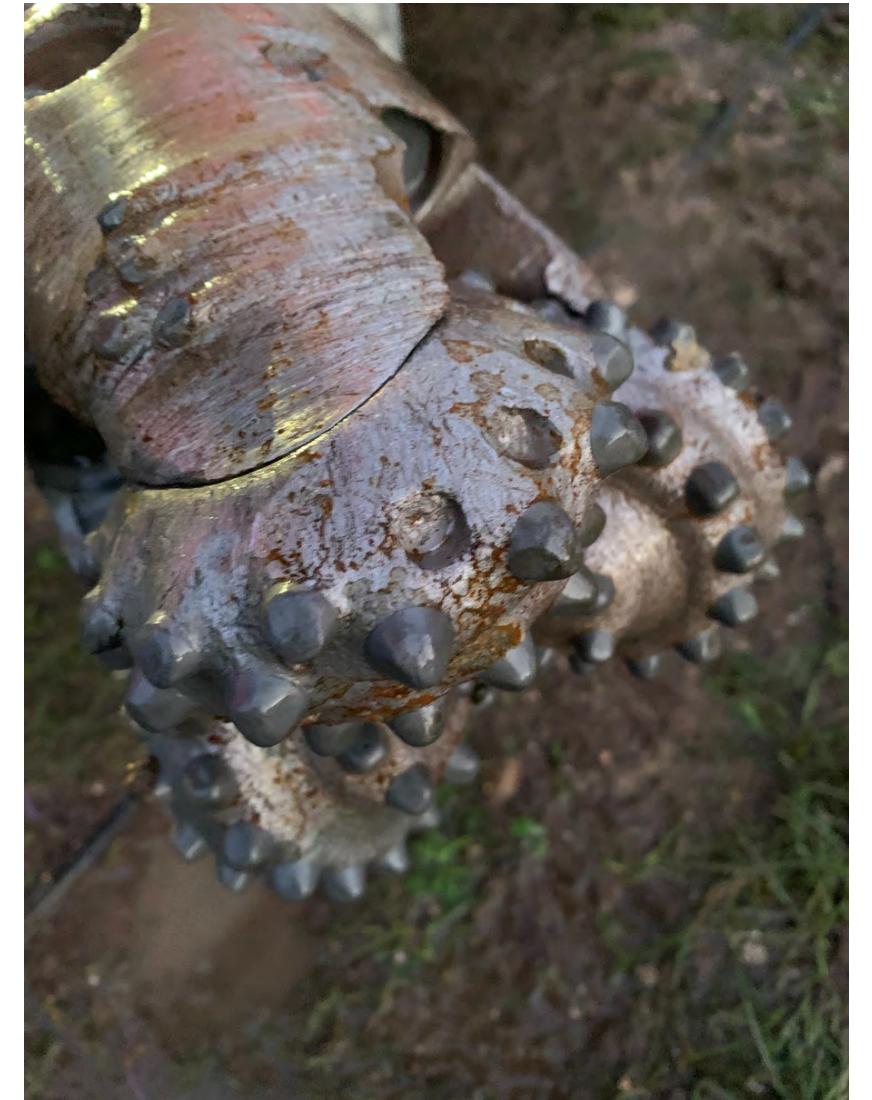


Reaming

x Recognising wear and damage on tooling



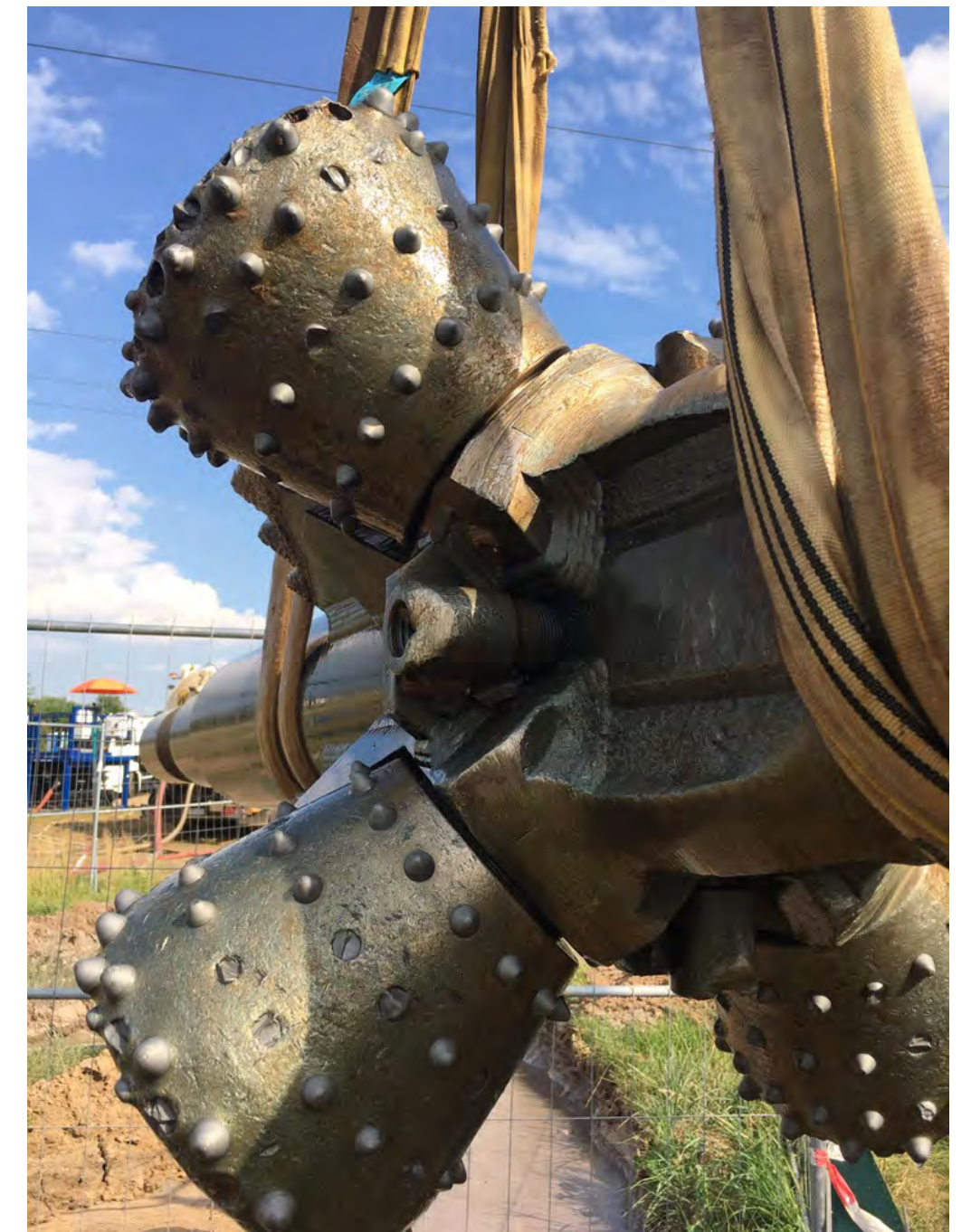
eg: Too much WOB
Not enough flow
High RPM (burnt out bearings)
Formation not suitable for tool
etc





Reaming

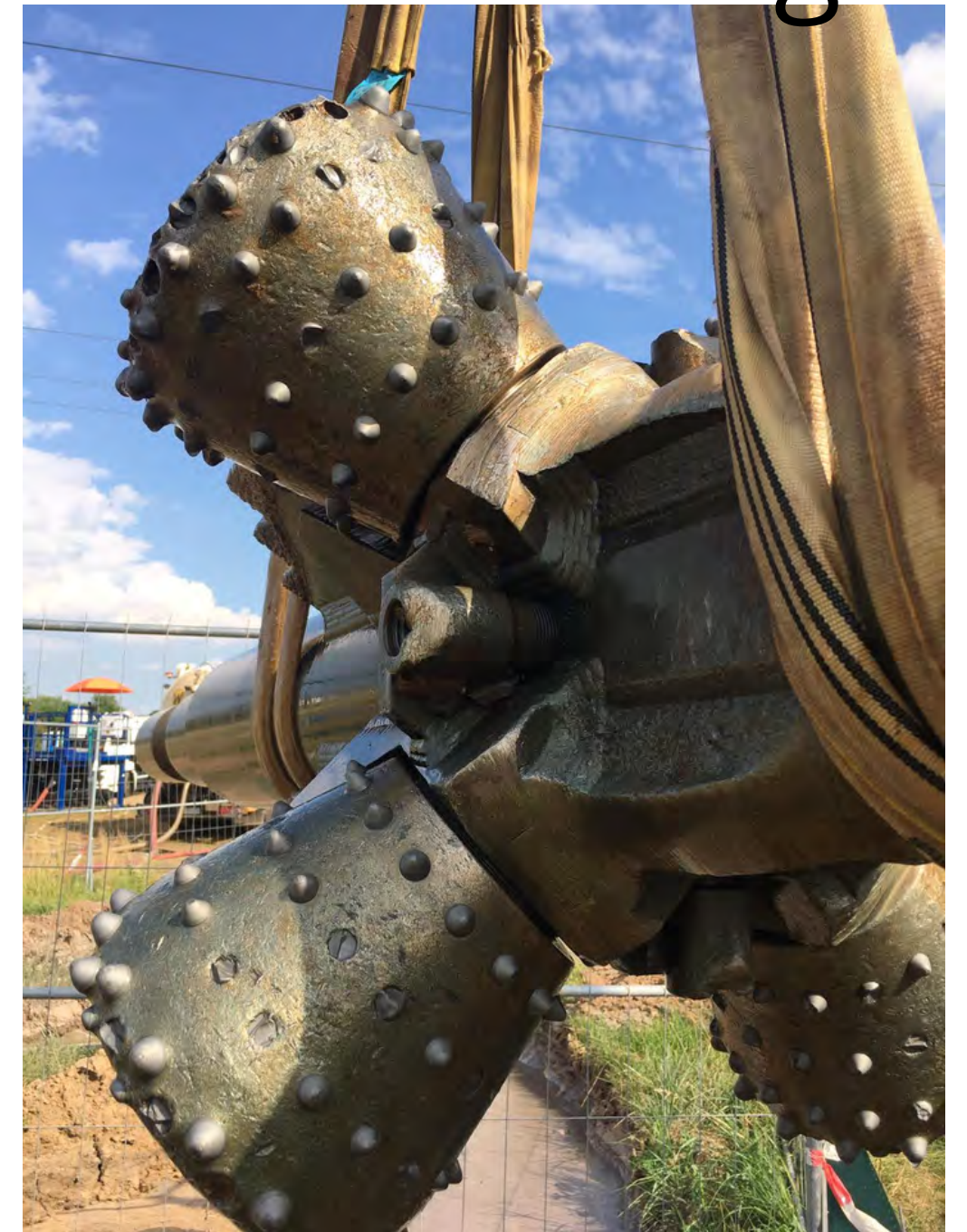
Recognising wear and damage on tooling





Aufweiten

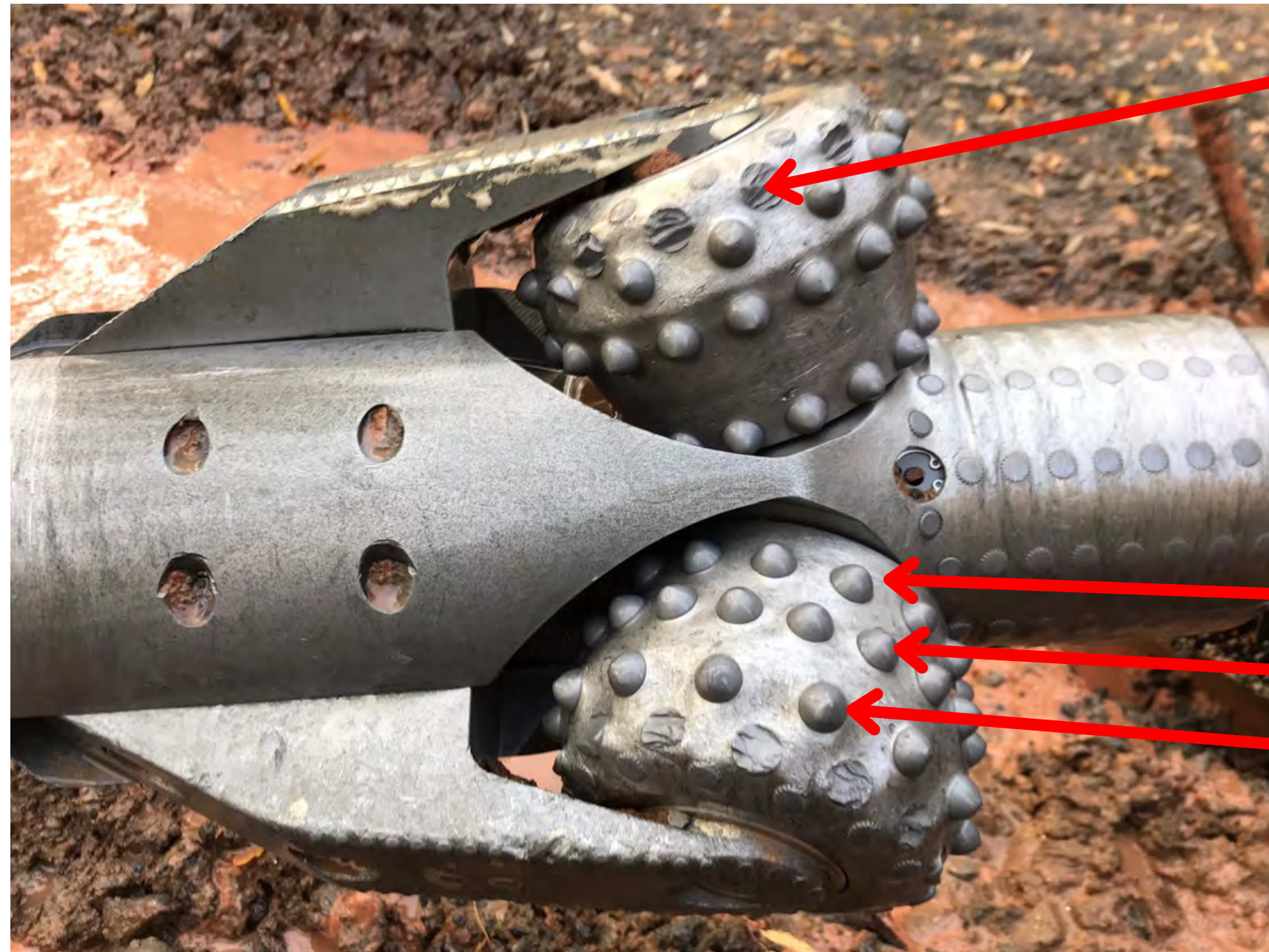
Erkennen von Verschleiß und Schäden an Werkzeugen





Reaming

Recognising wear and damage on tooling



broken Bits

Too small expansion step
tensile force too high

"unused" and paid for nothing



Aufweiten

Erkennen von Verschleiß und Schäden an Werkzeugen

abgebrochene Hartmetalle
Aufweitungsschritt zu klein
Zugkraft zu hoch



"unbenutzt" und umsonst bezahlt