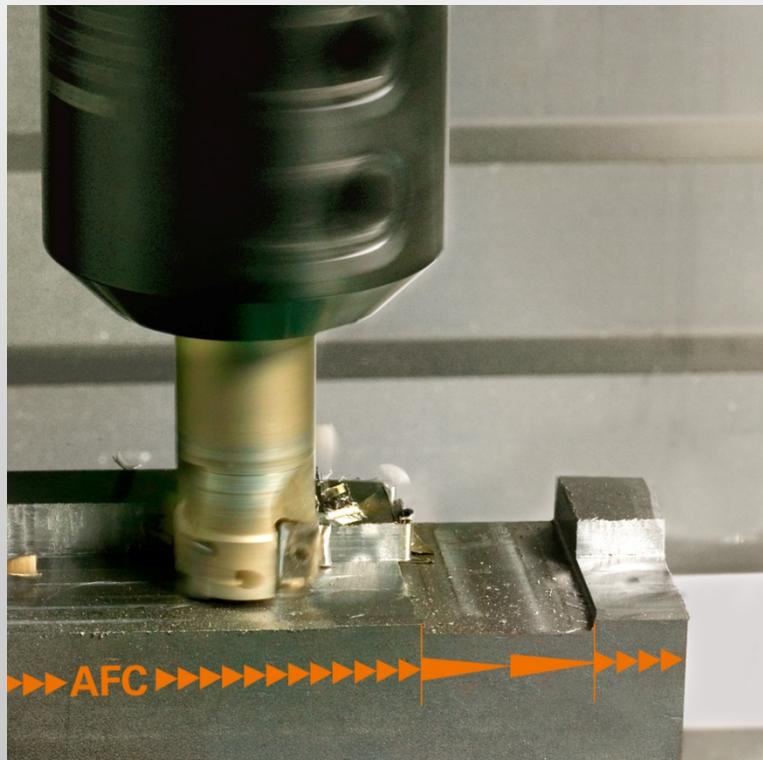


# AFC

## Adaptive Feed Control (Software-Option 45)



# HEIDENHAIN

## iTNC 530

ab Software 340 49x-03

ab Software 606 42x-01

## TNC 640

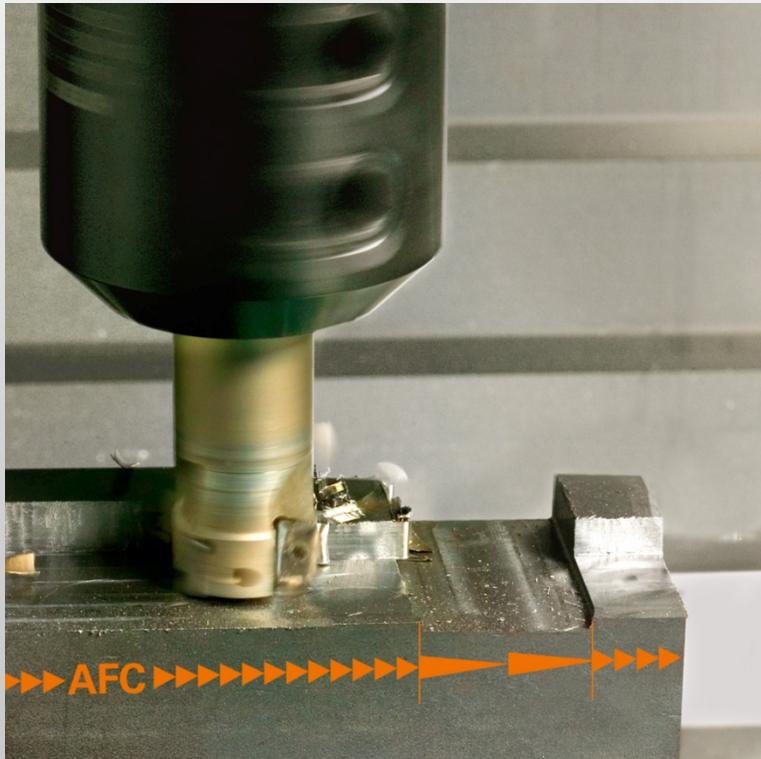
ab Software 340 59x-02

**dynamic** + **efficiency**



# HEIDENHAIN

## Anwendung



## Anwendung

- Erhöhung der Standzeit am Werkzeug
- Optimierung der Bearbeitungszeit
- Vermeidung von Werkzeugbruch
- Schonung der Maschinenkinematik

## Funktion

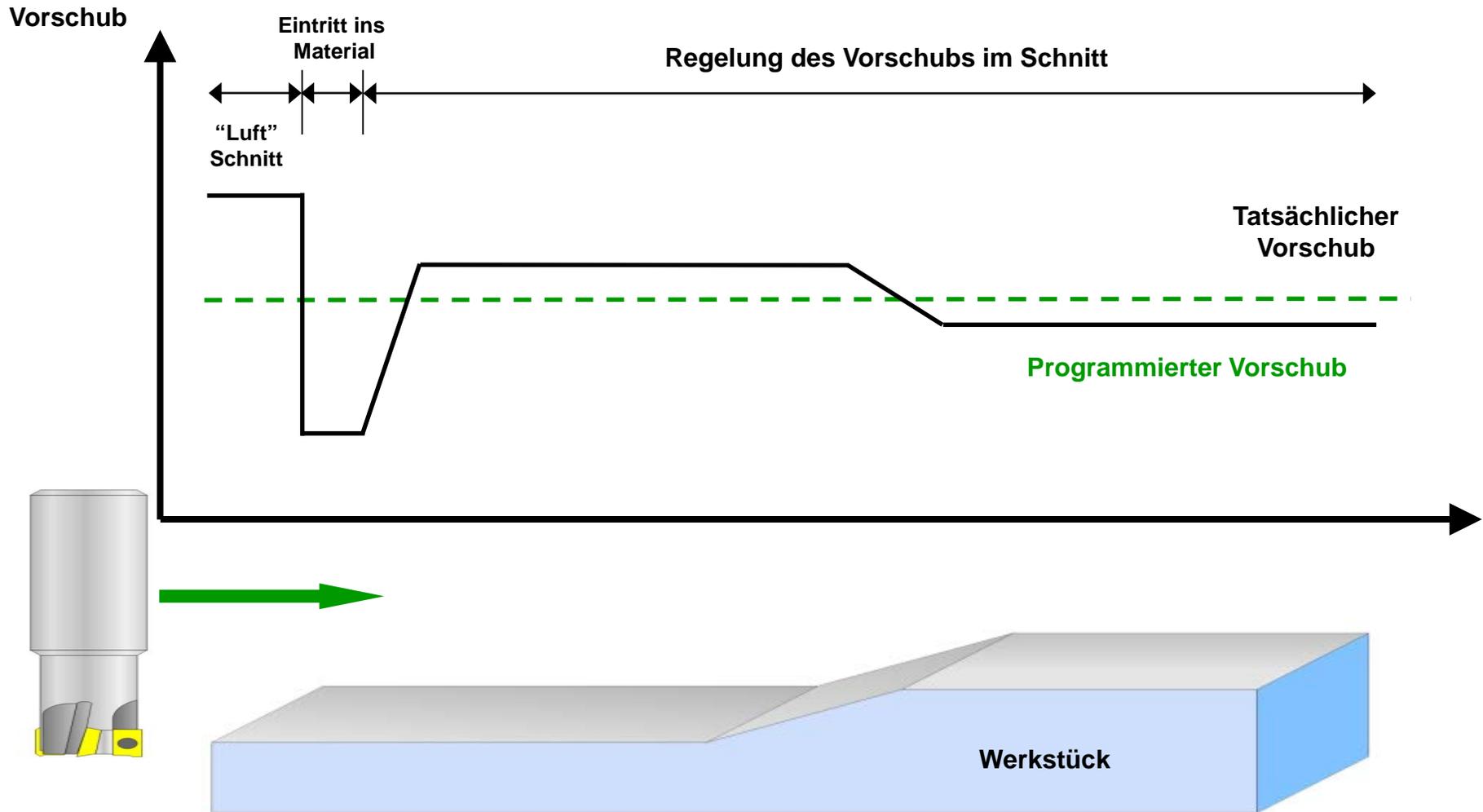
- Überlastreaktion auslösen in Abhängigkeit zu den Referenzwerten
- Übergabe der Spindel-Referenzlast
- Bearbeitungsvorschub anpassen in Abhängigkeit der Spindelstromaufnahme





# Adaptive Vorschubregelung

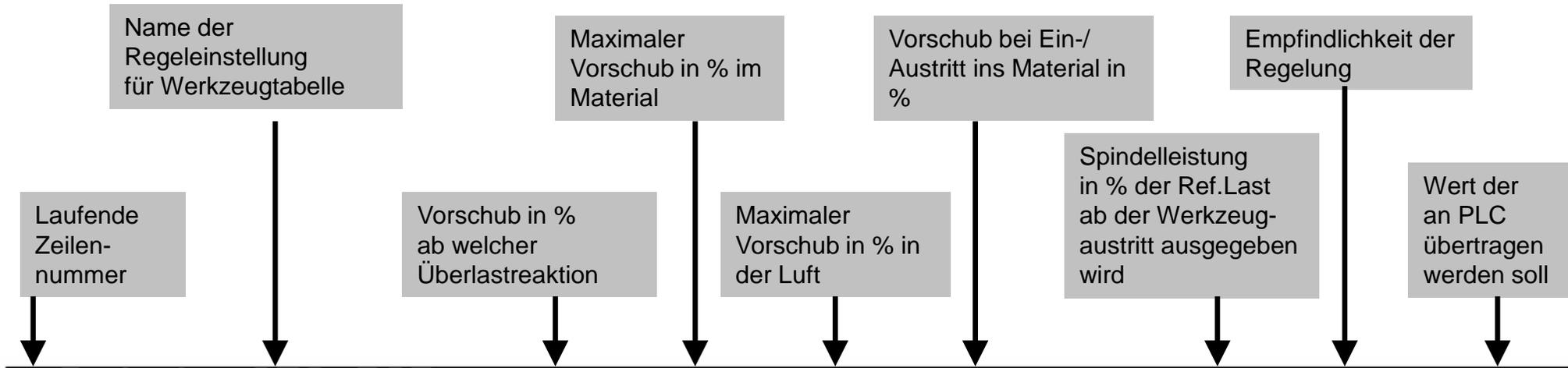
MW M-TS/ Sept 2014





# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014



NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OULD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0
1	Test	80	200	300	70	S	6	100	0
2	Versuch	85	180	200	80	F	7	100	0
3	Wert	90	135	160	92	E	10	100	0

[ END ]

**Reaktion, die die TNC bei Überlast ausführen soll:**

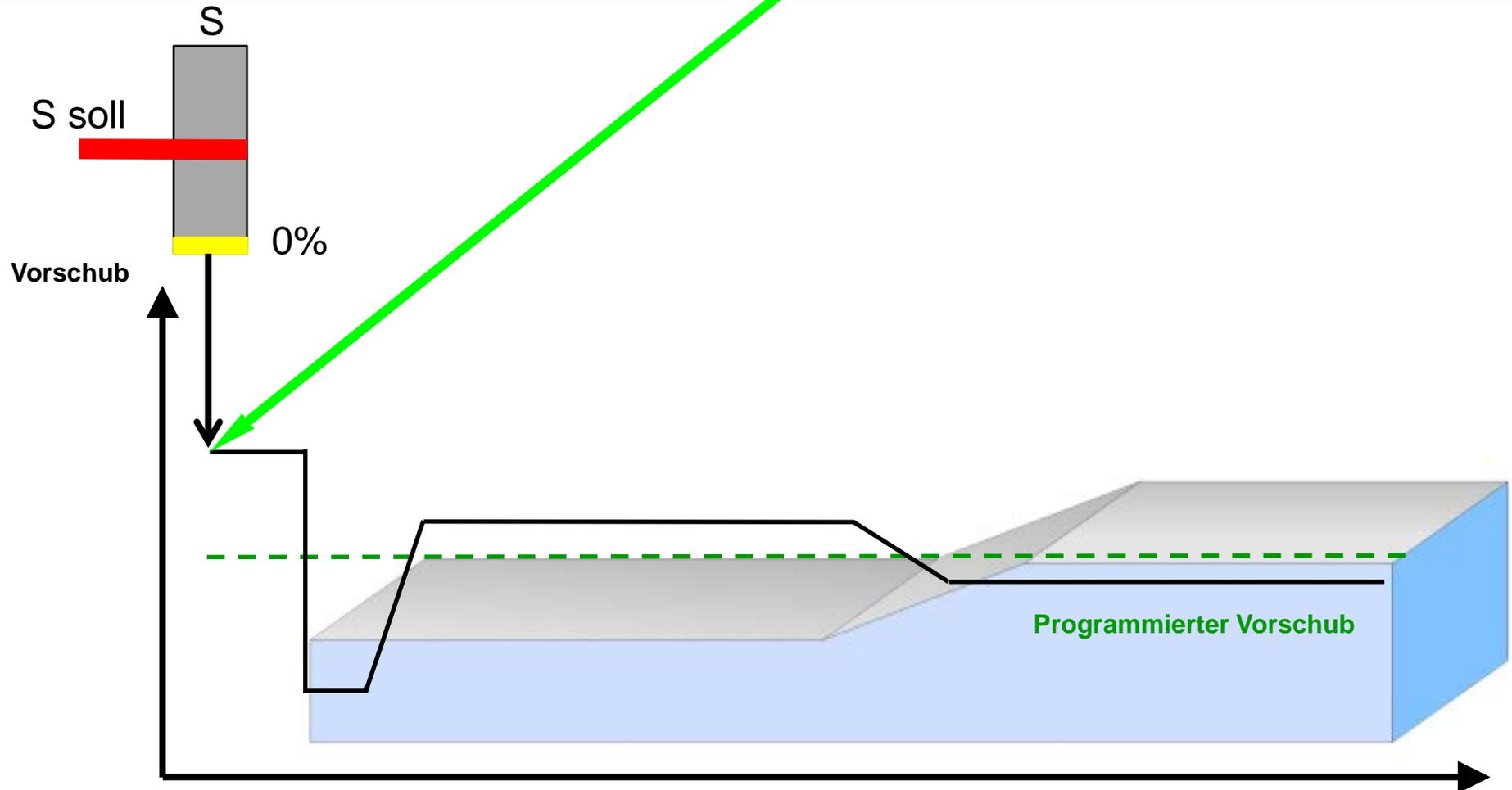
- M:** Abarbeiten eines speziellen AFC-Makros (wird von OEM festgelegt)
- F:** NC-Stopp ausgeben wenn Werkzeug freigefahren
- :** Keine Überlastreaktion ausführen
- S:** Sofort NC-Stopp ausführen
- E:** Nur Fehlermeldung auf Bildschirm



# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB									
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0

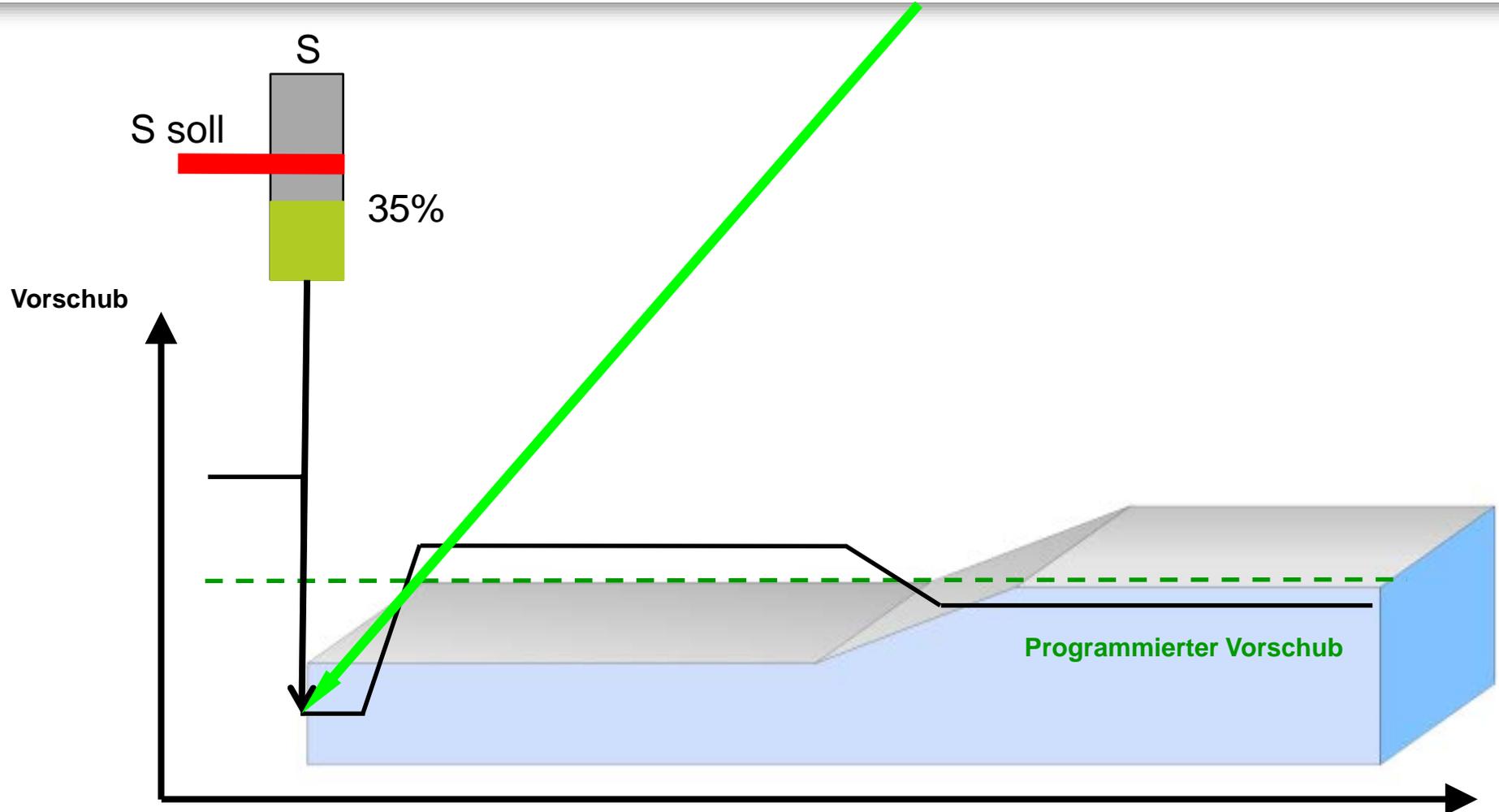




# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB									
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0



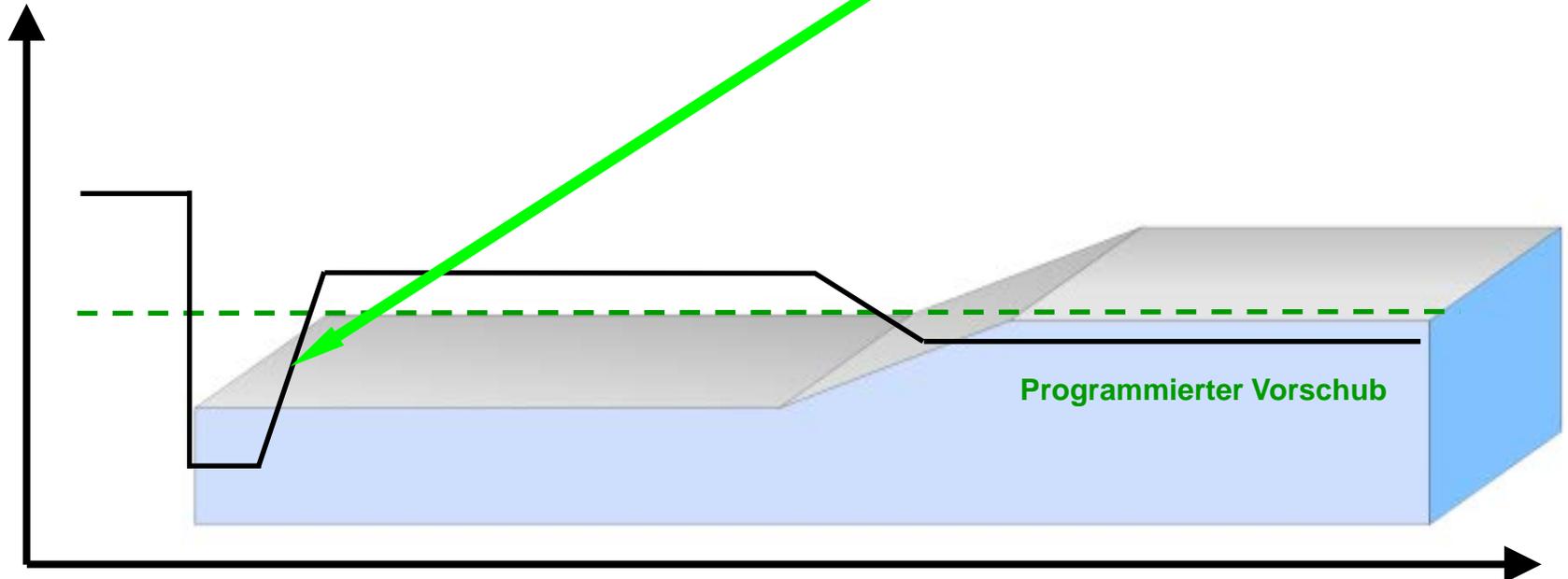


# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB									
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0

Vorschub



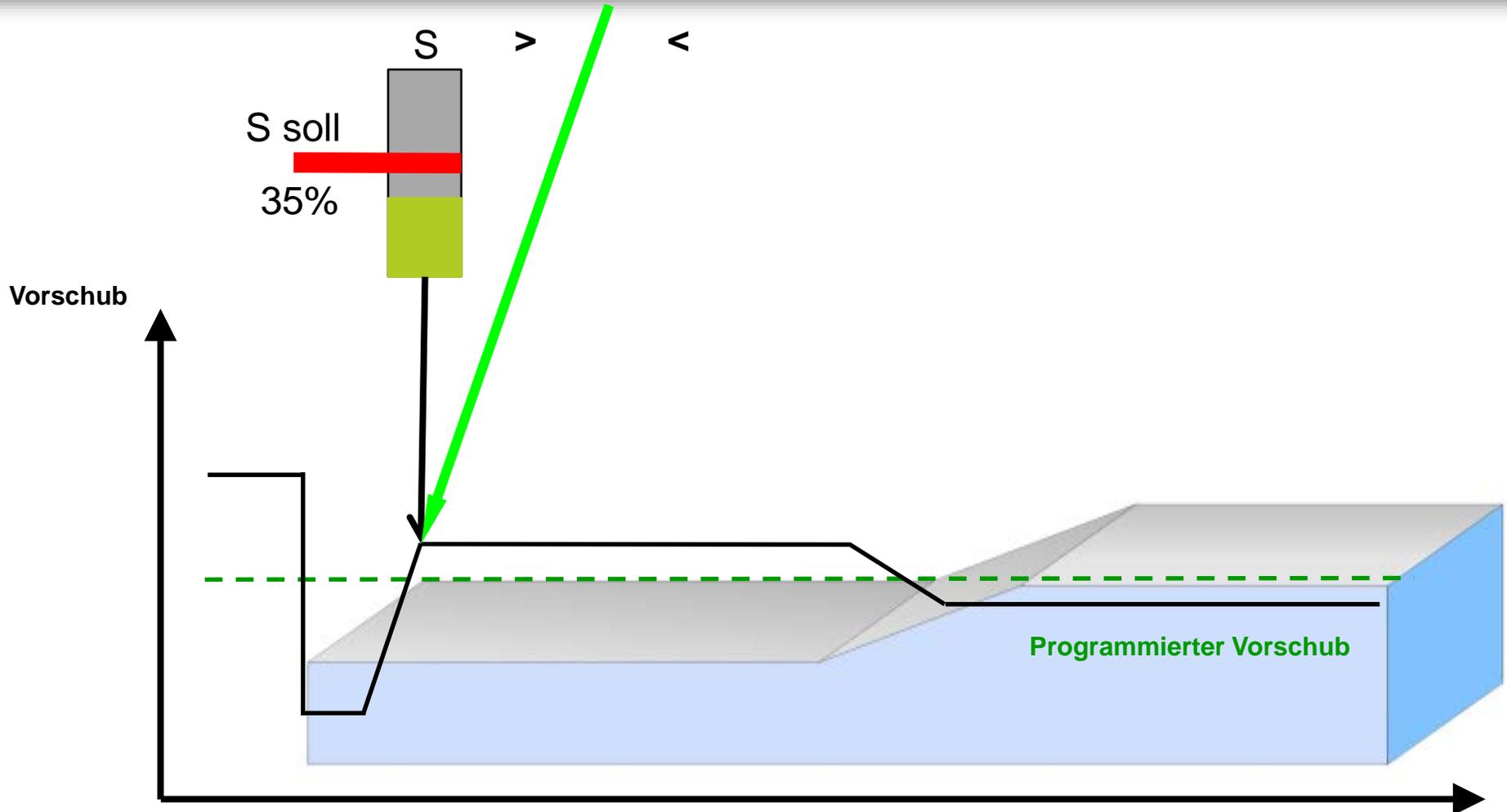


# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB

NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0

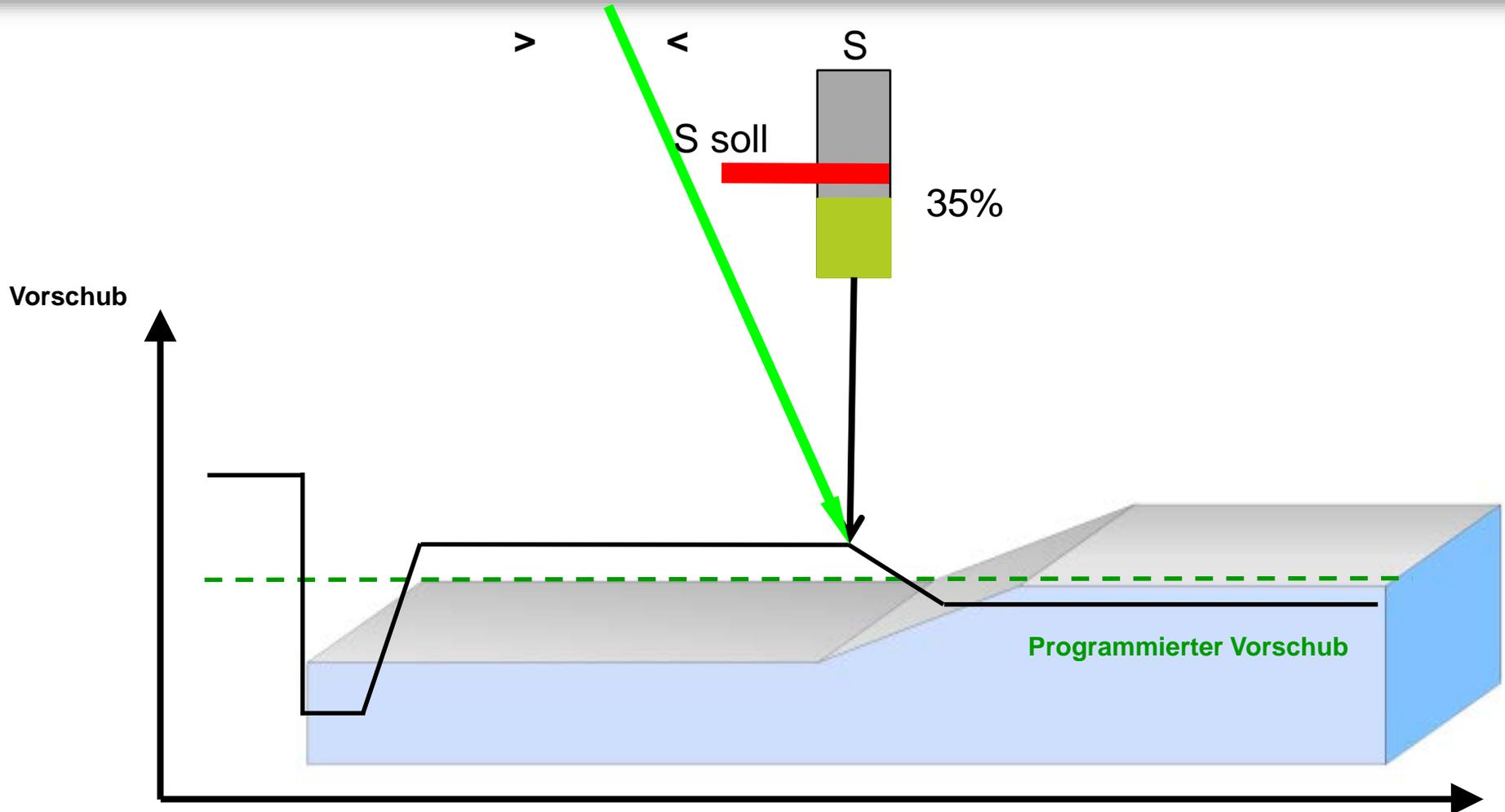




# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB									
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0

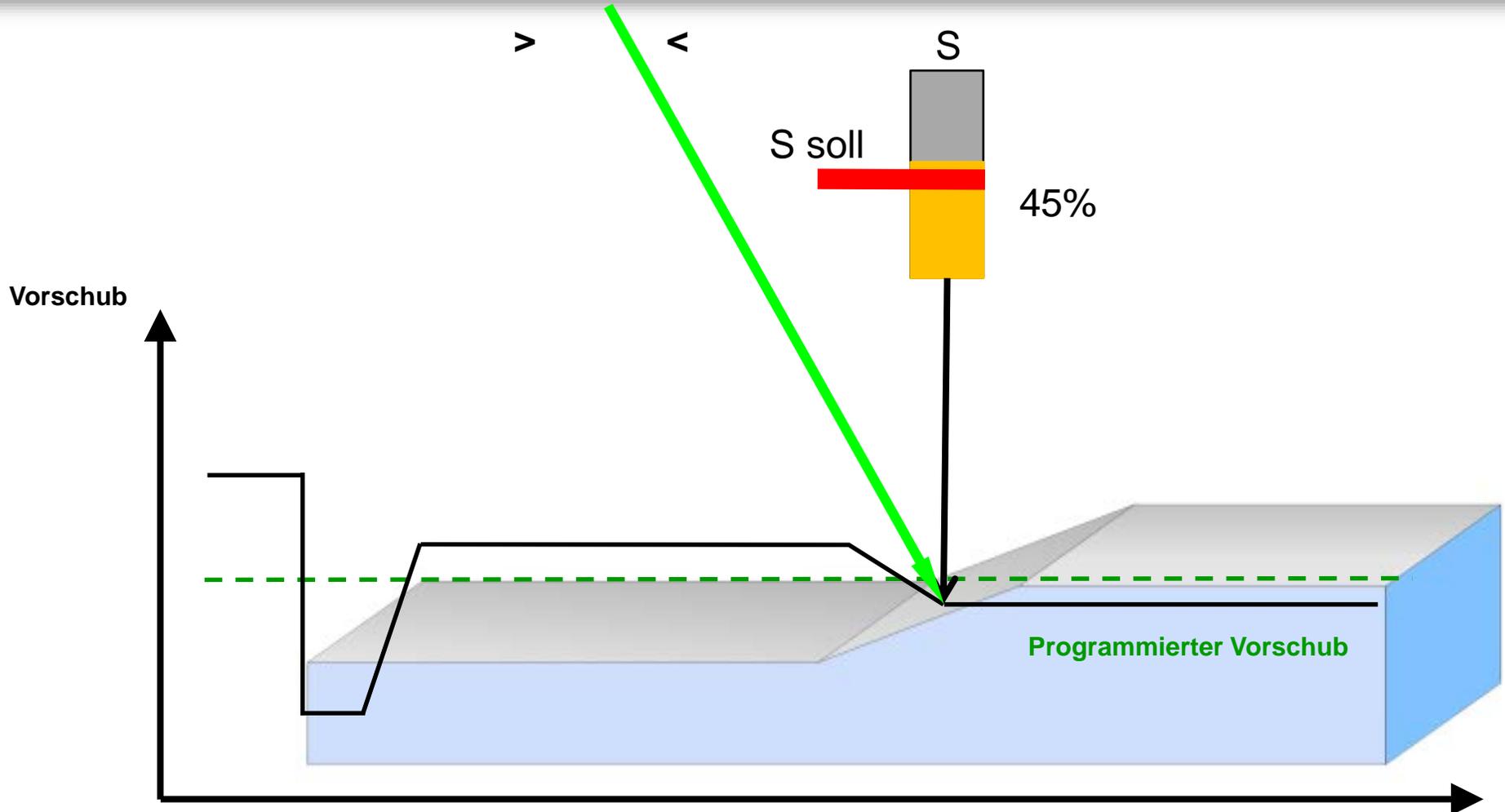




# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB									
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0

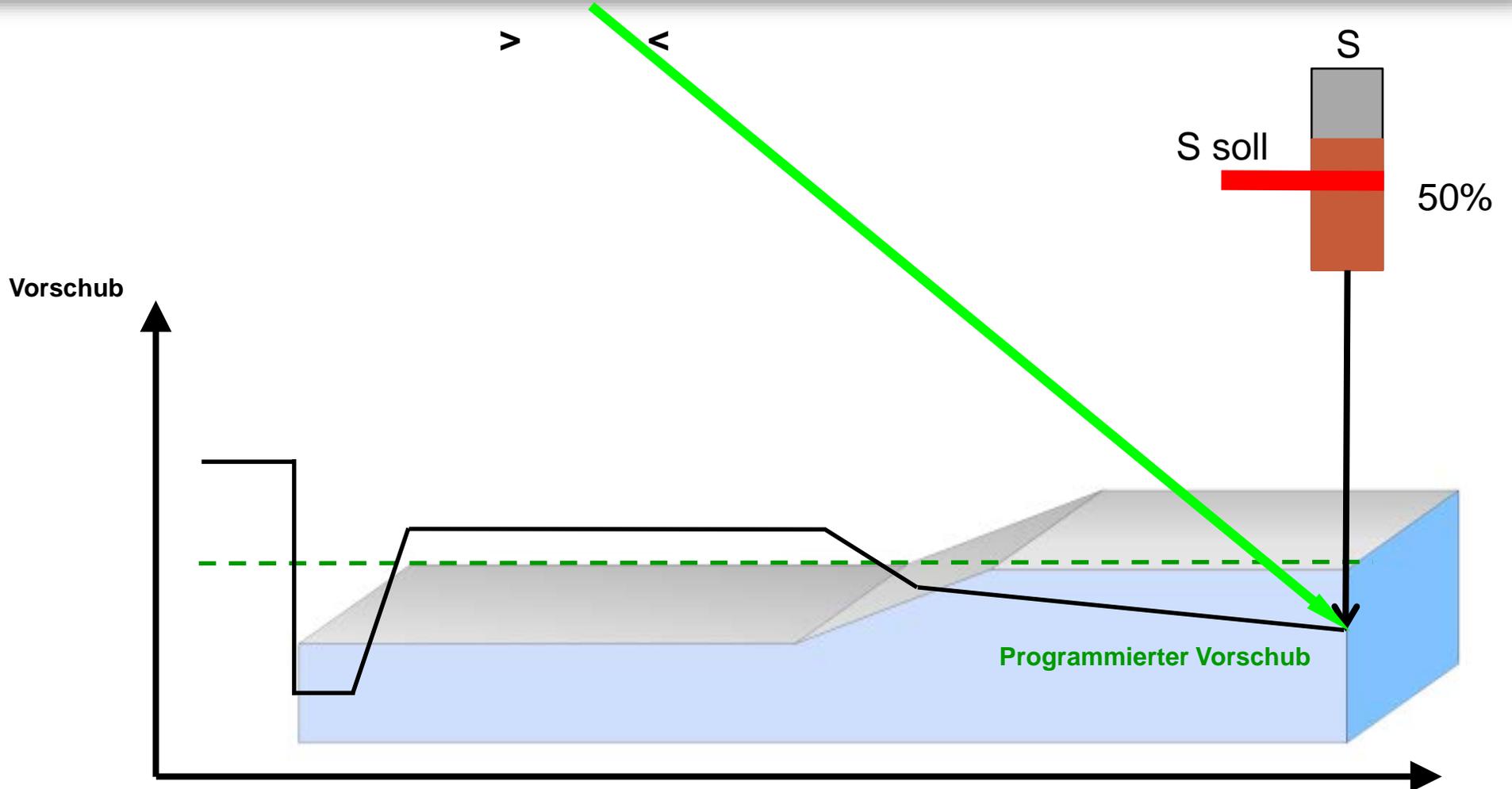


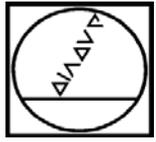


# Adaptive Vorschubregelung

MW M-TS/ Sept 2014

Datei: AFC.TAB										
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FENT	OVLD	POUT	SENS	PLC	
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0	





# HEIDENHAIN

## Programmierung





## Vorbereitung:

- AFC-Tabelle (AFC.TAB im TNC-Verzeichnis)
  - Name Regelstrategie
  - FMIN, FMAX, FIDL etc.
- TOOL.T
  - Eintrag AFC-Strategie

Datei: AFC.TAB				
NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL
0	Standard	70	125	100
1	016_VA	80	130	200
[END]				

Werkzeug-Tabelle editieren  
Regelstrategie

<<Datei: TOOL.T									
T	T-ANGLE	PITCH	MM	AFC	RZTOL	LAST_USE	ACC	OVRTIME	>>
7	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
8	+0	+0		016_VA	0	1970.01.01 01:00	0	0	
9	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
10	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
11	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
12	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
13	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
14	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
15	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
16	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
17	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
18	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
19	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
20	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
21	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
22	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	
23	+0	+0			0	1970.01.01 01:00	0	0	

0% S-IST  
0% S[CNm] LIMIT 1 14:05

X	+0.000	Y	+0.000	Z	+0.000
*B	+0.000	*C	+0.000		

S1 0.000

REF [0] T 1 Z S 500 F 0 M 5 / 9

PLATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLEND.	WERKZEUGE ANZEIGEN AUSBLEND.	WERKZEUG- TYP ZUWEISEN	SCHNEID- STOFF ZUWEISEN	SCHNITT- DATENTAB. ZUWEISEN	AFC REGELEIN. ZUWEISEN	KINEMATIK ZUWEISEN	AKT. WERK- ZEUGNAMEN SUCHEN
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	-----------------------	-----------------------------------

## Betriebszustände AFC:

- **Beim Lernen:**  
Maximale Spindelbelastung während der Bearbeitung wird ermittelt.  
Die Lernphase kann sich über die gesamte Bearbeitung erstrecken oder nach Erreichen der maximalen Spindelbelastung vorzeitig manuell beendet werden.
- **Beim Regeln:**  
Sobald die Steuerung oder der Bediener ins Regeln umschaltet, regelt AFC den Vorschub, sodass die gelernte Spindelbelastung eingehalten wird.  
Dazu variiert AFC den Vorschub zwischen **FMIN** und **FMAX**. Wird keine Spindelbelastung erkannt (<2%) schaltet AFC auf den **FIDL** um.





## Vorbereitung:

### ■ NC-Programm

- Werkzeugwechsel
- Spindel EIN
- AFC EIN über
  - HEIDENHAIN-Funktion
  - M-Funktion (OEM)
  - Zyklus (OEM)
- Bearbeitung
- AFC AUS
  - HEIDENHAIN-Funktion
  - M-Funktion (OEM)
  - Zyklus (OEM)

```
0 BEGIN PGM MILL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 8 Z S9550 F2580
4 M3
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN
  Q218=+60 ;1. SEITEN-LAENGE
  Q424=+75 ;ROHTEILMASS 1
  Q219=+20 ;2. SEITEN-LAENGE
  Q425=+60 ;ROHTEILMASS 2
  Q220=+0 ;ECKENRADIUS
  Q368=+0 ;AUFMASS SEITE
  Q224=+0 ;DREHLAGE
  Q367=+0 ;ZAPFENLAGE
  Q207= AUTO ;VORSCHUB FRAESEN
  Q351=+1 ;FRAESART
  Q201=-20 ;TIEFE
  Q202=-20 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q206=+3000 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
  Q370=+0.5 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX
7 FUNCTION AFC CUT BEGIN
8 M99
9 FUNCTION AFC CUT END
10 ;
11 M30
12 END PGM MILL MM
```

FUNCTION AFC CUT BEGIN    FUNCTION AFC CUT END    FUNCTION AFC CUT CTRL



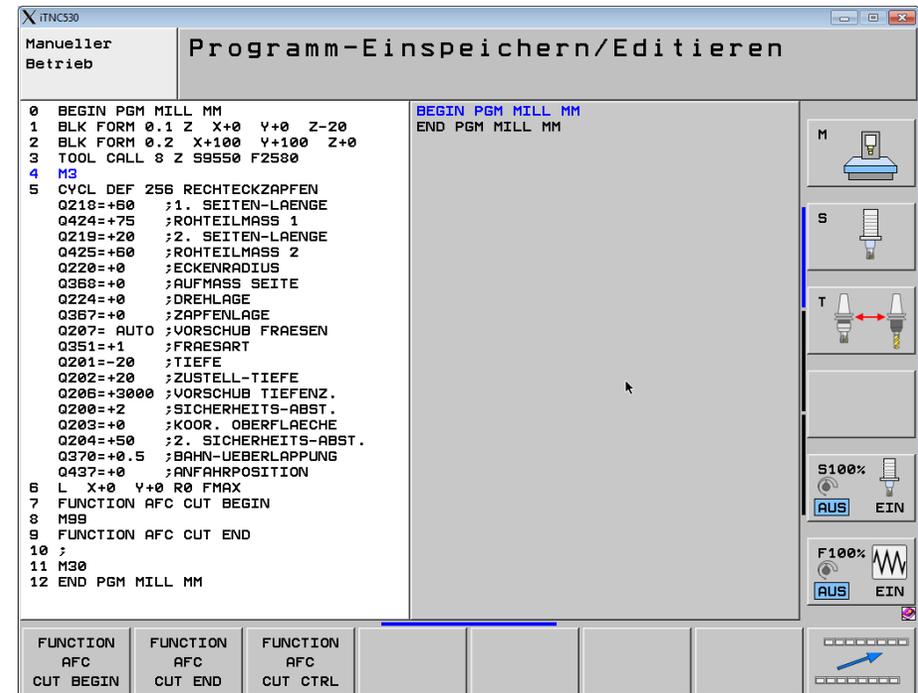
## AFC EIN / AUS

### FUNCTION AFC CUT

- Taste **SPEC FCT**
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN**
- Softkey **AFC-FUNKTIONEN**
  
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN:** Lernschnitt starten (Lernen kann manuell gestoppt werden)
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10:** Lernschnitt starten  
Es wird 10 Sek. gelernt, dann wird ins Regeln umgeschaltet

→ Verfügbar ab **606 42x – 04 (iTNC 530)**

→ Verfügbar ab **340 59x – 04 (TNC 640)**



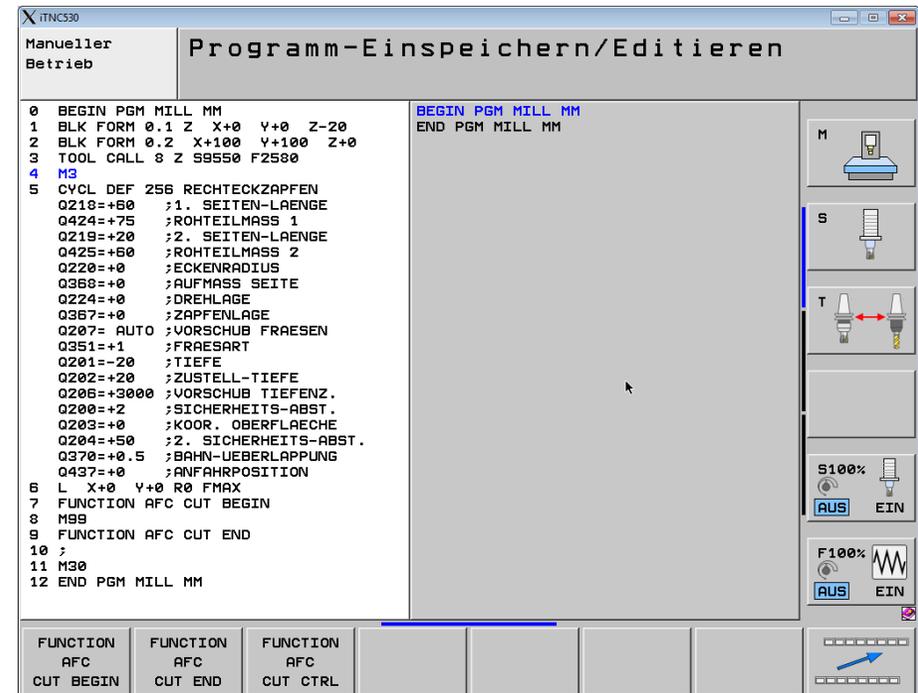


## AFC EIN / AUS

- **FUNCTION AFC CUT BEGIN DIST100:**  
Lernschnitt starten  
Es wird 100 mm gelernt, dann wird ins Regeln umgeschaltet
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN LOAD45:**  
Regeln starten mit Referenzleistung der Spindel 45 %
- **FUNCTION AFC CTRL:**  
Umschalten vom Lernen ins Regeln
- **FUNCTION AFC CUT END:**  
AFC AUS, Schnitt beenden

→ Verfügbar ab **606 42x – 04 (iTNC 530)**

→ Verfügbar ab **340 59x – 04 (TNC 640)**





## Einem Werkzeug mehrere Lernschnitte zuweisen

- Werkzeug aufrufen
- M3
  
- AFC EIN
- **Bearbeitung 1**
- AFC AUS
  
- AFC EIN
- **Bearbeitung 2**
- AFC AUS

→ Somit kann man einem Werkzeug mehrere Referenz-Spindelbelastungen hinterlegen (z. B. für Halbschnitt, Wirbelfräsen, Vollschnitt)

Manueller Betrieb Programm-Einspeichern/Editieren

```
0 BEGIN PGM MILL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S9550 F2500
4 M3
5 FUNCTION AFC CUT BEGIN
6 CALL LBL "MILL_1"
7 FUNCTION AFC CUT END
8 ;
9 FUNCTION AFC CUT BEGIN
10 CALL LBL "MILL_2"
11 FUNCTION AFC CUT END
12 ;
13 FUNCTION AFC CUT BEGIN
14 CALL LBL "MILL_3"
15 FUNCTION AFC CUT END
16 ;
17 FUNCTION AFC CUT BEGIN
18 CALL LBL "MILL_4"
19 FUNCTION AFC CUT END
20 ;
21 M30
22 LBL "MILL_1"
23 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN
   Q389=+2 ;STRATEGIE
   Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
   Q226=+0 ;STARTPUNKT 2. ACHSE
   Q227=+0 ;STARTPUNKT 3. ACHSE
   Q386=+0 ;ENDPUNKT 3. ACHSE
   Q218=+60 ;1. SEITEN-LAENGE
   Q219=+20 ;2. SEITEN-LAENGE
   Q202=+5 ;MAX. ZUSTELL-TIEFE
```

ANFANG ENDE SEITE SEITE SUCHEN

M S T S100% F100%

## Eingriffsmöglichkeit in das Regeln

- **Deaktivieren** bzw. **Aktivieren** über Softkey



- **Deaktivieren**, wenn eingestellter Wert des Potentiometers manuell **um mehr als 10 %** in Richtung **minus** verändert wird.
- Ist der Wert des **Potentiometers kleiner als 50 %** und der Softkey AFC EIN **wirkt AFC nicht**. Bei Erhöhung der Potistellung auf über 50% ist AFC automatisch aktiv.





## Speicherdatei AFC-Einstellungen

- **<Programmname>.h.AFC.DEP**  
Speicherort für die einzelnen Einstellungen und Referenzspindelbelastungen
- **<Programmname>.h.AFC2.DEP**  
Auswertung AFC

The screenshot displays the ITNC530 control interface during program execution. The main window is titled "Programmlauf Satzfolge". The left pane shows the program code:

```
26 LBL 2
27 L X+00
28 L Y+170
29 FUNCTION AFC CTRL
30 L X+0 Y-20
31 L Z+100 FMAX
32 LBL 0
33 END PGM AFCDEM03 MM
```

The right pane shows the current mode as "Regeln" (Regulate) and various parameters:

- Modus: Regeln
- T: 4
- DOC: Tool 4
- Schnittnummer: 3
- Istfaktor Override: 125%
- Istlast Spindel: 47%
- Referenzlast Spindel: 58.2
- Istdrehzahl Spindel: 1500
- Abweichung Drehzahl: 0.0%

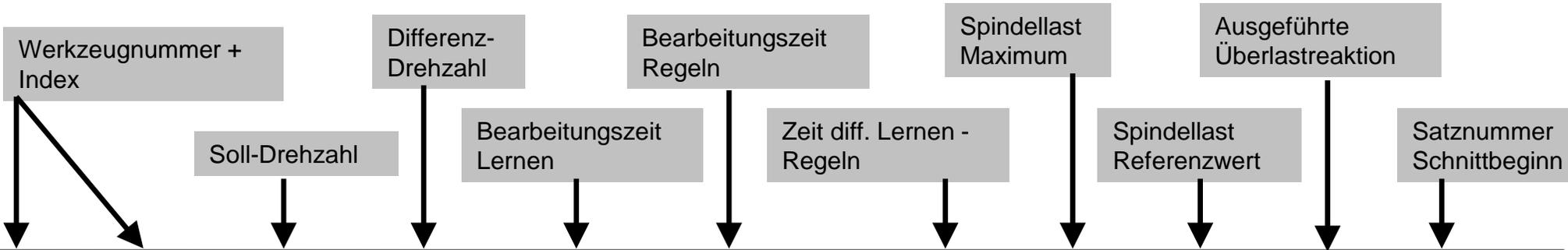
A graph at the bottom right shows the spindle load over time. The bottom status bar displays the current position and tool data:

X	+0.768	Y	-18.176	Z	-190.000
*B	+0.000	*C	+0.000		

The bottom control bar includes buttons for "F MAX", "AFC EINSTEL-LUNGEN", "AFC AUS", and "WERKZEUG TABELLE".



## Tabelle für die Auswertung von AFC



<<Datei: 123.H.AFC2.DEP

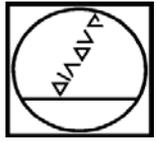
NR	IDX	SNOM	SDIFF	LTIME	CTIME	TDIFF	PMAX	PREF	OULD	BLOCK
0	0	3000	0.0	00:00:07	00:00:07	0.0	59.8	51.1	-	4
1	0	3000	0.0	00:00:07	00:00:07	0.0	59.8	51.1	-	9
2		TOTAL		00:00:14	00:00:14	0.0				

[ END ]



## Aufgaben der Regelung

- Materialeintritt erkennen
- Berechnung des optimalen Vorschubs
- Überwachen auf Überlast (bei Bedarf Abschaltreaktion)
- Speichern des Maximalwerts der Spindelleistung (für Auswertung)
- Materialaustritt erkennen
- Umschalten auf Vorschub in der Luft
- **AFC inaktiv bei Bearbeitung mit FMAX**

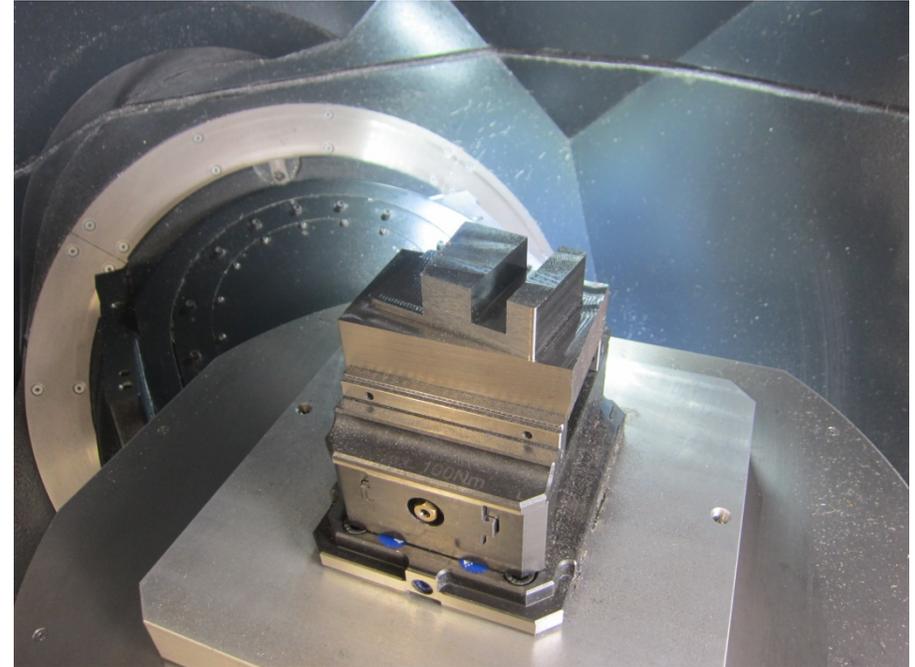


## Bearbeitungsbeispiel

**HEIDENHAIN**

## Beispiel

- Planfräsen (ohne AFC)
- Rechteckzapfenfräsen (10° gedreht, mit AFC)
  - T D16
  - ae 4 mm (Schnittbreite)
  - ap 30 mm (Schnitttiefe)
  - Fz 0.2
- Absatzfräsen (mit AFC)
  - T D16
  - ae 4 mm
  - ap 25 mm
  - Fz 0.15





## Beispiel

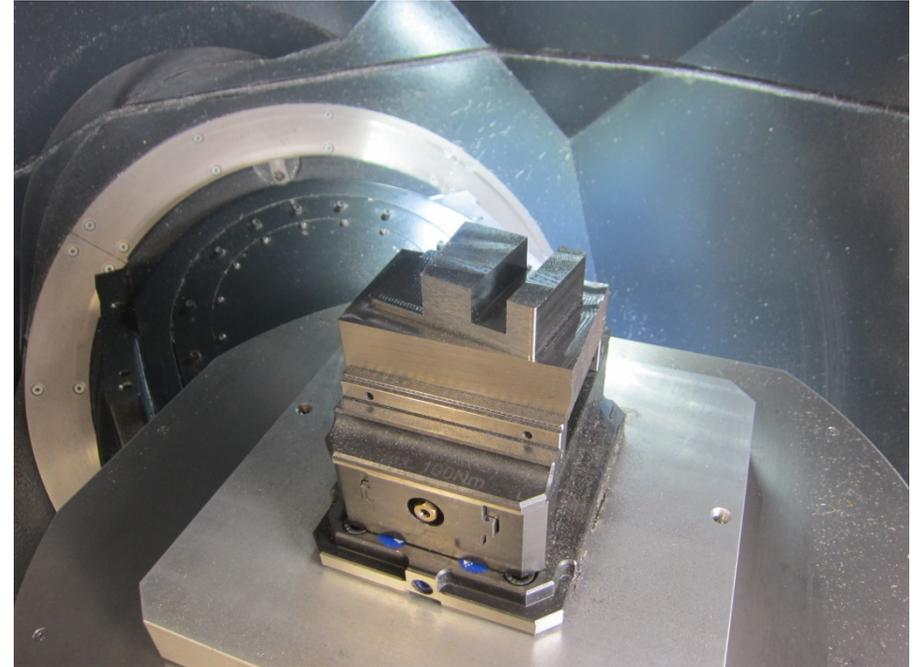
- Wirbelfräsen (mit AFC)
  - T D12
  - Ae 2 mm
  - ap 20 mm
  - Fz 0.2

## Programmlaufzeit:

ohne AFC                    05:20 min

mit AFC                      04:15 min

**→ Zeitersparnis 21 %**



# Wechsel zur Maschine