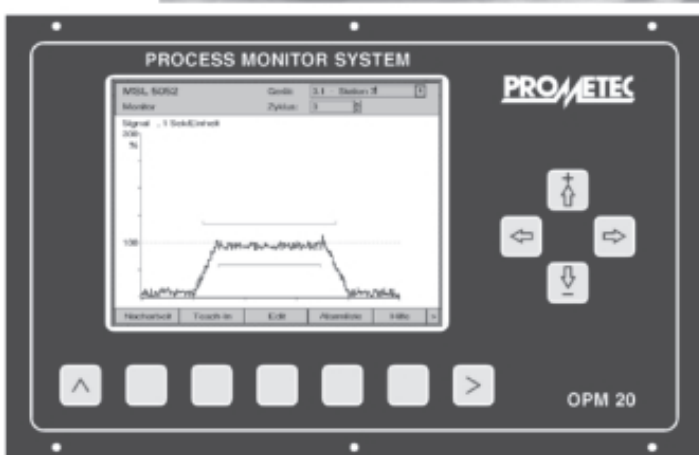


Werkzeugüberwachung und Prozeßanalyse

Modulares Process Monitor System PROMOS



**bedienerunterstützend
unkompliziert
nachrüstbar
einfach
gut**

PROMOS bietet:

- Kollisions- und Überlasterkennung sowie Erkennung von Werkzeug-Bruch, -Verschleiß, -Leerschnitt und -Kontakt bei Zerspanungsprozessen wie Drehen, Bohren, Fräsen, Senken, Reiben, Gewinden, Räumen, etc. sowie beim Schleifen und Abrichten
- Senkung der Stückzeiten, weniger Ausschuß, verbesserte Qualität
- Visualisierung der Sensor- bzw. Prozeßsignale zur Optimierung der Bearbeitung
- Pausenüberbrückung, Mehrmaschinenbedienung, Auslaufschichten, Non-Stop-Produktion
- Erhöhung der Prozeßsicherheit, Maschinen- und Werkzeugschutz, Kostensenkung

PROMOS - Der Schlüssel zum Rationalisierungspotential

In der automatisierten Fertigung rückt die Prozesssicherheit immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Nur beherrschte und optimierte Bearbeitungsprozesse erlauben eine kostengünstige und damit wettbewerbsfähige Produktion. Für den Bereich der spannenden Fertigung resultiert hieraus die Forderung nach einer leistungsfähigen, prozeßbegleitenden Werkzeug- und Prozeßüberwachung sowie nach einem Prozeßanalyse-system, welches sich an die unterschiedlichsten Anforderungen, die Werkzeugmaschinen und Zerspanungsaufgaben stellen, anpassen kann - so wie das Modulare Process Monitor System von PROMETEC, kurz: PROMOS.

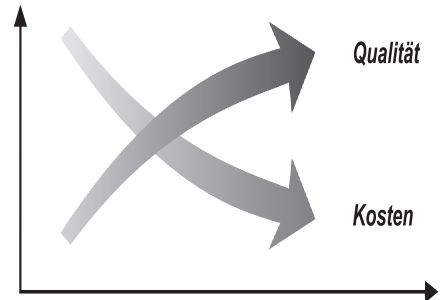
- **Maschinenkollisionen** und **Überlast** werden zuverlässig erkannt und Folgeschäden vermieden bzw. weitestgehend minimiert. Daraus ergibt sich unmittelbar eine wesentliche Steigerung der Maschinenverfügbarkeit.
- **Zufällige Werkzeugbrüche** werden schnellstmöglich erkannt und die Vorschubantriebe unmittelbar stillgesetzt,

bevor größere Folgeschäden entstehen. **Überlastbedingte Werkzeugbrüche** werden vermieden.

- Die **Verschleißüberwachung** ermöglicht den Werkzeugwechsel beim Erreichen der Verschleißgrenze. Dadurch sinken Werkzeugverbrauch und Werkzeugwechselzeit.
- Die **Kontakterkennung** erschließt ein weiteres Rationalisierungspotential. Aufgrund einer erhöhten Zustellgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück kann die Taktzeit oft deutlich verringert werden.
- Die umfangreichen Funktionen zur **Prozeß-Visualisierung** ermöglichen eine entscheidende Verbesserung der Prozeßkenntnisse. So können die Schnittbedingungen bzw. NC-Programme einfach und schnell optimiert werden.

Ergebnis:

verbesserte Qualität, reduzierter Ausschuß, gesenkte Kosten



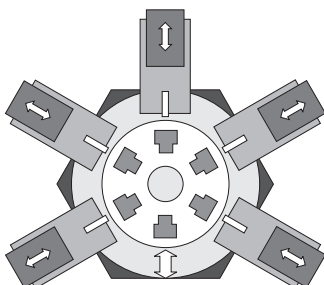
Trotz seiner hohen Anpassungsfähigkeit und Vielfalt in allen Modulen wie Sensoren, Maschinenschnittstellen, Monitormodulen und Bedienmodulen ist PROMOS unkompliziert, einfach installierbar und bedienerunterstützend. Die Monitor-, Sensor- und Interfacemodule sind sehr kompakt aufgebaut und für schlanke Schaltschränke als steckerfertige Einheiten konzipiert. Großvolumige Einbauracks werden daher nicht benötigt.

Mit der Bedien- und Visualisierungssoftware **PROVIS** läßt sich PROMOS auch über offene Steuerungen optimal betreiben.

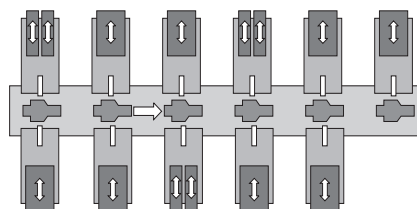
Werkzeugüberwachung nach Maß - kein Problem mit PROMOS

Das konsequent modulare Systemkonzept von PROMOS eröffnet Überwachungsmöglichkeiten, die wir für Sie auf den jeweiligen Einsatzfall optimieren.

So läßt sich maximale Funktionalität preiswert und unkompliziert realisieren!

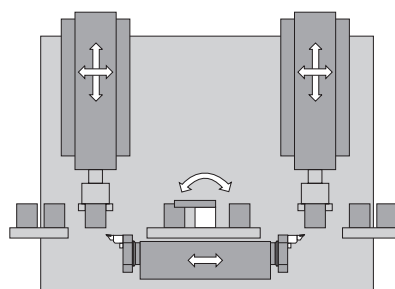


Einsatzfall Rundtaktmaschine



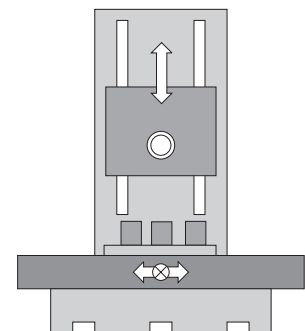
Einsatzfall Transferstraße

Zusätzlich sind die Module ein- und zweikanalig lieferbar. So läßt sich z.B. für eine Drehmaschine mit zwei Werkzeugrevolvern mit einem zweikanaligen Monitor-



Einsatzfall zweispindlige Drehmaschine

modul die preiswerteste Überwachungslösung realisieren. Demgegenüber ist z.B. für ein Bearbeitungszentrum mit nur einer Spindel standardmäßig ein einkanaliges Monitor-modul vorzusehen. Bei Transferstraßen und Rundtaktmaschinen werden oft mehrere Bearbeitungsstationen mit jeweils ein- und zweikanaligen Monitormodulen (auch ge-

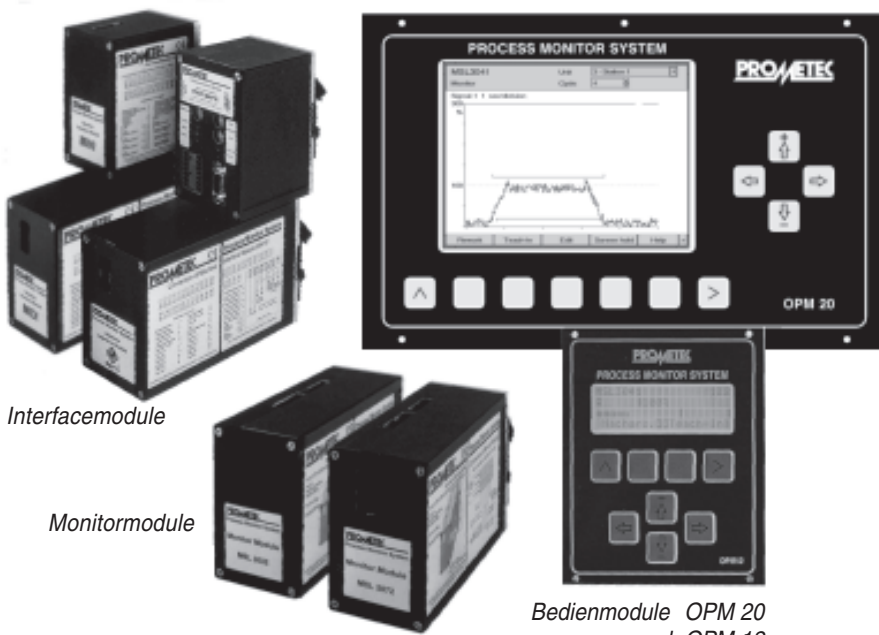


Einsatzfall Bearbeitungszentrum

mischt) überwacht. Die Monitormodule sind autarke Einheiten. Mit PROMOS können an einem **Bedienmodul** bis zu 15 Monitormodule betrieben werden. Mit zweikanaligen Monitormodulen lassen sich so bis zu 30 Bearbeitungsstationen überwachen.

Systemaufbau

Die Auswertung der Sensorsignale erfolgt durch die **Monitormodule**, die unabhängig voneinander arbeiten und der jeweiligen Bearbeitungsstation zugeordnet sind. Hinsichtlich Überwachungsumfang und Anzahl der überwachbaren Zyklen (Werkzeuge bzw. Schnitte) stehen verschiedene Monitormodule zur Verfügung.

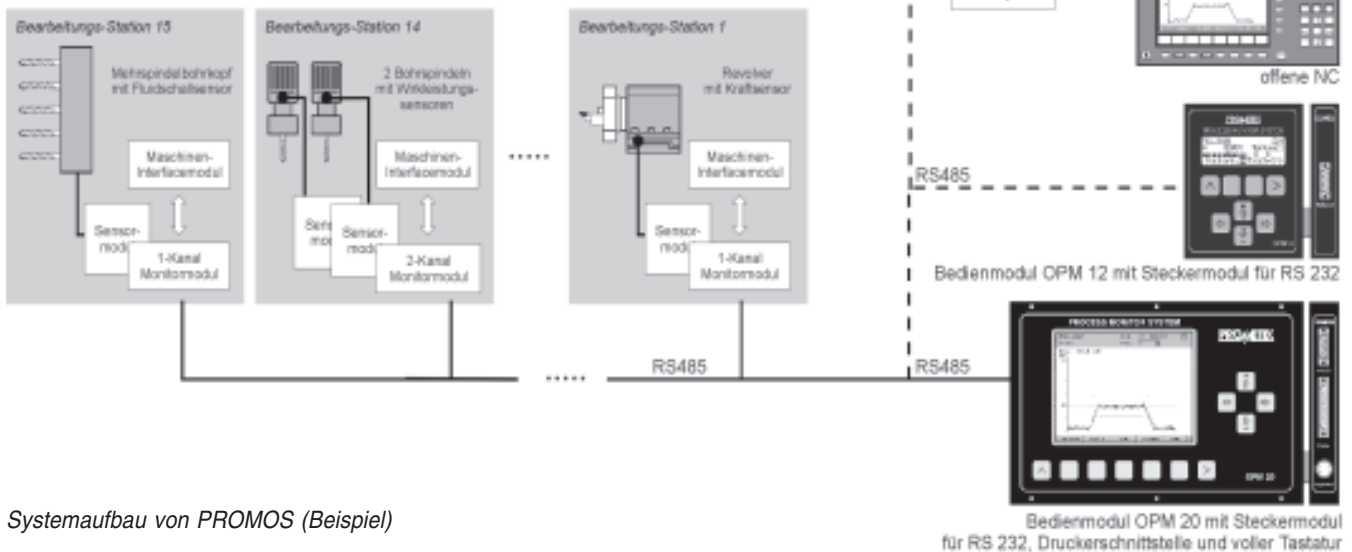


Interfacemodule

Monitormodule

Bedienmodule OPM 20
und OPM 12

PROMOS-Module (Beispiele)



Systemaufbau von PROMOS (Beispiel)

Zur Anschaltung des Sensors bzw. der Sensorsignale an das Monitormodul stehen sensorspezifische **Sensormodule** bzw. Sensorterminals zur Verfügung, die in das Monitormodul gesteckt werden.

Die Meldungen (Bruch, Verschleiß etc.) werden vom Monitormodul über ein **Maschinen-Interfacemodul** an die SPS der Maschine übergeben. Das Interfacemodul ist in verschiedenen Typen lieferbar, u. a. gemäß BAPSI-Standard, PROFIBUS-DP, INTERBUS-S sowie in der Ausführung MINI für Maschinen ohne SPS oder zur einfachen Nachrüstung.

Die PROMOS-Module

Bedienmodule

Sie haben die Wahl:

Beim Modularen Process Monitor System erfolgt die Bedienung entweder über das Bedienmodule OPM 12 oder in Verbindung mit der PROMETEC-Software PROVIS über das Bedienmodule OPM 20, einen PC/ Notebook oder ein entsprechendes Eingabebetriebsfeld. Besonders attraktiv und kostengünstig ist die Möglichkeit, die Bedien- und Visualisierungssoftware PROVIS

als Applikation in der offenen NC-Steuerung zu installieren.

Unabhängig von der eingesetzten Hardware bietet PROVIS immer weitgehende Möglichkeiten zur Visualisierung des Prozesssignals und damit zur Diagnose und Optimierung der Bearbeitungsoperationen. Mit PROMOS und PROVIS haben Sie Ihren Prozeß also immer im Griff!

Dank der einheitlichen, bedienerunterstützten Menüstruktur läßt sich das Überwachungssystem aber auch bereits mit dem

sehr kostengünstigen Bedienmodule OPM 12 problemlos auf komplexere Bearbeitungsaufgaben einrichten, obwohl hier nur eine Balkenanzeige für die Darstellung der Limits und der Monitorsignale sorgt. Denn auch beim Einsatz des Bedienmodules OPM 12 ermöglicht die RS 232-Schnittstelle in Zusammenhang mit einem Notebook und PROVIS eine Visualisierung des Meßsignals sowie komfortable Inbetriebnahme- und Servicefunktionen.

Der Einbau der Bedienmodule ist für die

Frontplatten von Bedienstationen etc. vorgehen. Das Bedienmodul OPM 12 und sein Steckmodul können alternativ auch in 19"-Baugruppenträger mit 3 HE eingesetzt werden. Für beide Bedienmodule stehen als Option auch Schutzgehäuse für Wand- und Standmontage zur Verfügung. In diesem Fall sind die Steckmodule an der rechten Seite des Schutzgehäuses installiert.

Teleservice

In Verbindung mit Telefon und Modem ermöglicht die RS 232-Schnittstelle der Bedienmodule sowohl Fernbedienung als auch Teleservice durch unser Service Center. Beim OPM 20 sowie bei offenen Steuerungen erfolgt der Anschluß des Modems unmittelbar an der seriellen Schnittstelle - beim OPM 12 über einen PC bzw. ein Notebook.

Maschinen-Interfacemodule

Alle Maschinen-Interfacemodule werden im kompakten EMV-festen Schutzgehäuse zur Montage im Schaltschrank geliefert. Der wesentliche Funktionsumfang der Schnittstellen geht aus der Übersicht hervor. Details können den entsprechenden Schnittstellenplänen bzw. Beschreibungen entnommen werden.

Monitormodule

Die Monitormodule vom Typ MSL 30XX und 50XX überwachen mit **Statischen Limits**. Zur optimalen Anpassung an die Bearbeitungsaufgabe hinsichtlich Preis und Funktionsumfang sind die Module bezüglich der überwachbaren Zyklen (Werkzeuge bzw. Schnitte) zwischen 2 und 250 Zyklen gestuft und für 2 bis 6 verschiedenen Statischen Limits ausgelegt. Die Limittypen dienen der entsprechenden Überwachung des Monitor-signal und führen bei entsprechendem Signalverlauf zur Meldung an die Maschine. Die Limit-Typen können für jeden Überwachungszyklus individuell ausgewählt werden (siehe Rückseite). Auch die Mehrfachwahl eines Limit-Typs ist möglich. Die Limit-Typen sind hinsichtlich ihrer Lage zum Monitor-signal bei normaler, ungestörter Bearbeitung (100 %) einstellbar. Darüber hinaus ist bei einigen Limits die Reaktionszeit T_s einstellbar. Die Einstellung der Limits erfolgt sehr einfach über eines der Bedienmodule.

Die einzelnen Monitormodule führen ihre Überwachungsaufgabe unabhängig voneinander und damit optimal für die jeweilige Bearbeitungsstation aus. Während der Bearbeitung des ersten Werkstückes eines Fertigungsauftrages wird das Monitor-signal automatisch im Teach-In (wahlweise auch manuell) zyklusweise für jeden Schnitt bzw. jedes Werkzeug kalibriert - d. h. zu 100 % normiert - und die relative Position der Limits hierzu vorgegeben.

Bedienmodul	OPM 12	OPM 20 mit PROVIS	offene CNC mit PROVIS
Display	LCD, 4 x 20 Zeichen	voll-VGA farbig	Software PROVIS im Bedienteil der offenen NC. Anschluß an das Monitormodul über serielle Schnittstelle. PROVIS ist erhältlich für alle führenden Steuerungsfabrikate wie Siemens, Indramat, GE-Fanuc, Schleicher, usw.
programmabhängige Datenspeicherung	-	1	
RS 232-Anschluß für Notebook, Modem etc.	1	1	
Anschluß für Drucker	-	1	
Anschluß für PC-Tastatur	-	1	
externes Steckmodul für o.g. Anschlüsse	optional	optional	
Schutzgehäuse	optional	optional	

Maschinen-Interfacemodul	MINI	MIDI	BAPSI	PROFI-BAPSI INTER-BAPSI
1-kanalig Zyklen Meldeausgänge	8 3	-	250 7	wie BAPSI, jedoch serieller Betrieb gemäß PROFIBUS-DP bzw. INTERBUS-S Protokoll
2-kanalig Zyklen je Kanal Meldeausgänge je Kanal	2 1*	30 3	• 250 7	
Verbindung zum Monitormodul	Flachbandkabel	2-Drahtleitung	2-Drahtleitung	2-Drahtleitung

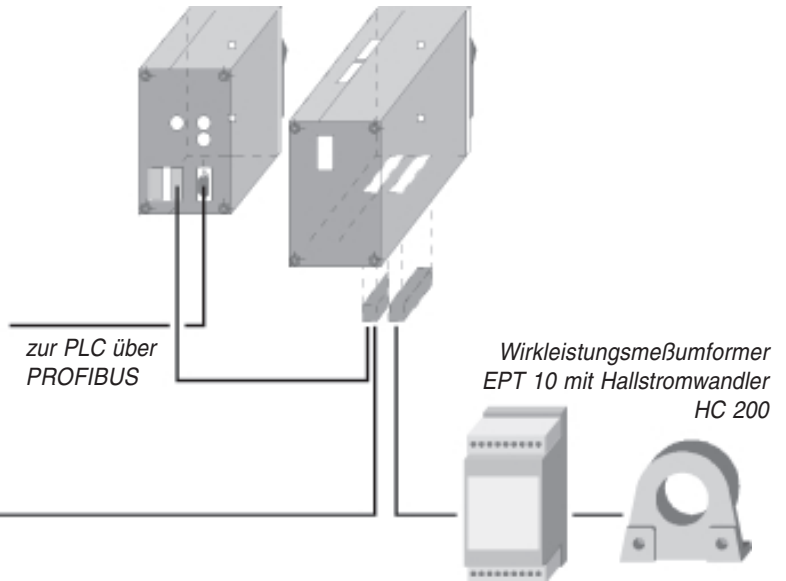
- + ein zusätzlicher, gemeinsamer Ausgang für die Kollisionsmeldung
- Für 2-kanaligen Betrieb sind zwei BAPSI-Interfacemodule zu verwenden

Monitormodul	Kanäle	Meldeausgänge je Kanal	Zyklen je Kanal	Limits je Zyklus	
MSL 30XX	MSL 3011	1	4	2	2 aus Typ 1-6
	MSL 3012	2	2	2	2 aus Typ 1-6
	MSL 3031	1	4	8	3 aus Typ 1-6
	MSL 3032	2	2	8	3 aus Typ 1-6
	MSL 3041	1	4	16	4 aus Typ 1-6
MSL 50XX	MSL 5051	1	4	30	6 aus Typ 1-6
	MSL 5052	2	4	30	6 aus Typ 1-6
	MSL 5071	1	4	120	6 aus Typ 1-6
	MSL 5072	2	4	120	6 aus Typ 1-6
	MSL 5081	1	4	250	6 aus Typ 1-6
MDL 50XX	MDL 5051	1	4	30	wie MSL 50XX zzgl. 2 Dynamische Limits zur Schnellbruchererkennung (Typ 9) beim Drehen oder Fräsen im Festschnitt an Cu
	MDL 5052	2	4	30	
	MDL 5071	1	4	120	
	MDL 5072	2	4	120	
	MDL 5081	1	4	250	

offene CNC mit PROVIS-Software (z.B. Indramat)

Maschinen-Interfacemodul PROFI-BAPSI

Monitormodul MSL 5071 mit Sensor-modul EP 111 für Wirkleistung



PROMOS-Konfigurationsbeispiel

Die Monitormodule vom Typ 50XX bieten neben den Limit-Typen "Durch-Steigend" und "Durch-Fallend" und einer größeren Anzahl von Zyklen zahlreiche weitere Funktionen, wie z. B. das Abspeichern von Überwachungsdaten unter einer entsprechenden Programm- bzw. Teilenummer.

Die Monitormodule vom Typ MDL 50XX verfügen zusätzlich über **Dynamische Limits**. Diese sind hervorragend geeignet zur Überwachung von Bearbeitungsprozessen, bei denen üblicherweise große Lastveränderungen am Werkzeug durch Schnitttiefenschwankungen vorkommen. Diese Art der Überwachung ist insbesondere beim Erstschnitt von Guß- und Schmiedeteilen erforderlich und benötigt einen piezoelektrischen Kraftsensor als Signalgeber.

Daneben verfügen die Monitormodule vom Typ MDL 50XX auch über die Statischen Limits vom Typ 1 bis 8, die wahlweise und ergänzend neben den Dynamischen Limits zur Überwachung herangezogen werden können.

Datenspeicherung

PROMOS bietet komfortable Möglichkeiten zur Verwaltung der teileabhängigen Überwachungsdaten. Beim Einsatz von PROVIS können diese Daten unter der Nummer des zugehörigen Bearbeitungsprogramms im Bedienmodul OPM 20, der offenen NC usw. abgespeichert werden. Bei zukünftigen Fertigungsaufträgen stehen die Daten dann unmittelbar wieder zur Verfügung.

Alternativ dazu können die Überwachungsdaten bei den Monitormodulen vom Typ MDL 50XX auch programmabhängig unmit-

telbar im Monitormodul gespeichert werden. Die Verwaltung wird in diesem Fall von der PLC über das Maschinen-Interfacemodul gesteuert.

Zusätzlich besteht bei allen Bedienmodulen die Möglichkeit, die Überwachungsdaten über die RS 232-Schnittstelle extern zu sichern.

Sensoren

Von entscheidender Bedeutung für die einwandfreie Funktion jedes Werkzeug- und Prozeßüberwachungssystems ist der Einsatz des richtigen Sensors. PROMETEC verfügt daher über ein umfangreiches Programm leistungsfähiger und ausfallsicherer Sensoren, die sich im industriellen Einsatz tausendfach bewährt haben. PROMOS kann mit allen PROMETEC-Sensoren betrieben werden. Damit steht für jede Bearbeitungsaufgabe die optimale Sensorlösung zur Verfügung.

PROMOS-Sensoren

- Kraft
- Drehmoment
- Abstand
- Dehnung
- Position
- Hydraulikdruck

- Wirkleistung

- Schallemission
- Körperschall
- Vibration



PROMETEC-Sensorbeispiele

Limit-Typ	Signalverlauf bis zur Meldung	Beispiele
1. Überlast: Alarm, wenn das Limit mindestens für die Schaltzeit T_s überschritten wird.		Stark ansteigende Monitorsignale z.B. bei: <ul style="list-style-type: none"> Werkzeugbruch Werkzeug- oder Maschinenüberlast (z.B. zu große Teile oder Bedienungsfehler an der Maschine) Maschinenkollision
2. Unterlast: Alarm, wenn das Limit mindestens für die Schaltzeit T_s unterschritten wird.		Abfallende Monitorsignale z.B. bei: <ul style="list-style-type: none"> Werkzeugbruch (abgebrochenes Werkzeugteil wird weggeschleudert) falschen Werkstückabmessungen (z.B. zu kleine Teile)
3. Arbeit-Über: Alarm, wenn das obere Limit des Arbeitswertes überschritten wird.		Zu große Arbeitswerte: <ul style="list-style-type: none"> Werkzeuge stumpf Werkzeugbruch bzw. Ausbruch
4. Arbeit-Unter: Alarm, wenn das untere Limit des Arbeitswertes bis zum Ende des Zyklus unterschritten bleibt.		Zu kleine Arbeitswerte: <ul style="list-style-type: none"> Werkzeugbruch falsche Werkzeugabmessungen Werkzeug oder Werkstück fehlt
5. Kontakt: Meldung, sobald das Limit überschritten wird. Rücksetzen der Meldung, wenn das Limit mindestens für die Schaltzeit T_s unterschritten wird.		<ul style="list-style-type: none"> Kontakterkennung zwischen Werkzeug und Werkstück oder Schleifscheibe und Werkstück zur Minimierung von Bearbeitungszeiten in der Luft (GAP-Reduce)
6. Fehlt: Alarm, falls das Limit bis zum Ende des Zyklus nicht überschritten wurde (Leerschnitt).		Zu niedrige Monitorsignale durch: <ul style="list-style-type: none"> fehlende oder falsch gespannte Werkstücke fehlende oder abgebrochene Werkzeuge
7. Durch-Steigend: 8. Durch-Fallend: Alarm, wenn das zeitlich festgelegte Limit passiert, aber nicht steigend bzw. fallend durchschritten wurde.		Zeitlich verschobene Monitorsignale durch: <ul style="list-style-type: none"> gebrochene, verkürzte Werkzeuge fehlende Werkzeuge oder Werkstücke falsche Werkzeuge oder Werkstücke Gezielte Überwachung von Schnittanfang und -ende bei Tolerierung des Vollschnittes. Spänkeklemmer o.a. deutliche Veränderung des Monitorsignals führen nicht zu Falschmeldungen.
9. Dynamische Limits: Die beiden Dynamischen Limits oberhalb und unterhalb des Monitorsignals folgen diesem auf jedes Lastniveau kontinuierlich mit begrenzter Anpassungsgeschwindigkeit (nicht zu verwechseln mit Signalmuster bzw. Signalschlauch). Bei extrem schneller Durchkreuzung eines der beiden Dynamischen Limits werden diese eingefroren (statisiert) und über Vergleichsbetrachtungen mit dem Monitorsignal werden Totalbruch, Bruch, Ausbruch, Werkstückklunker, harte Schnittunterbrechung etc. voneinander unterschieden.		Plötzliche Lastveränderungen durch: <ul style="list-style-type: none"> Werkzeugtotalbruch Werkzeugbruch Werkzeugausbruch Langsame, aber große Lastveränderungen durch Schnittfenschwankungen (Härte, Aufmaß, Unrundheit von Werkstücken), wie sie besonders im Erstschnitt bei der Guß- und Schmiedeteilbearbeitung auftreten, werden im Verhältnis bis 1:4 toleriert. Die Schnellbruchererkennung über Dynamische Limits führt zu drastischer Reduzierung von Falschmeldungen und deutlich kürzeren Meldezeiten nach dem Bruch (typisch 5 ms nach dem Bruchereignis).