

**It simply works!**

# Tool and Process Monitoring





## Inhalt

- 03 Unternehmensprofil**  
Wir über uns.
- 04 Risiko und Sicherheit**  
Bearbeitungsüberwachung
- 06 BK Mikro – Synonym für Sicherheit**  
Markenwerte
- 08 BK Mikro – Einsatzspektrum und Anwendung**  
Alles sicher unter Kontrolle:  
Ein System für jeden Einsatz.
- 10 System**  
Durchdacht, robust und taktill:  
Komponenten im Zusammenspiel.
- 16 System Setup**  
Intelligente Software zur Konfiguration.
- 20 Tastköpfe**  
Die Tastköpfe: Unter extremsten  
Bedingungen bewährt.
- 28 Steuergeräte**  
Die Steuergeräte:  
Kompakt mit großer Leistung.
- 36 Zubehör**  
Sortiment für alle Fälle.

## Wir über uns.



Als Mitglied der Schubert Unternehmensgruppe gehört Schubert System Elektronik GmbH zu einem weltweit aktiven Familienunternehmen mit rund 1.000 Mitarbeitern, das für Innovationskraft und nachhaltiges Wachstum steht. Über 40 Jahre Erfahrung in der Entwicklung, Fertigung und Applikation innovativer Elektronik sowie technologisches Know-how in allen Kernbereichen der Mikrocomputertechnik bilden den Ursprung unserer gewachsenen Kompetenz.

Wir bieten anspruchsvolle Automatisierungslösungen für den technischen Anwender. Alle unsere Produkte sind das Ergebnis stetig wachsender Innovationsstärke sowie unseres hohen Anspruchs an Qualität und Zuverlässigkeit.

Und das verdanken wir dem persönlichen Einsatz und Engagement jeder Mitarbeiterin und jedes Mitarbeiters in unserem Team, die täglich projektieren, entwickeln, konstruieren und produzieren.

Nur wer messbaren Kundennutzen bietet, hat langfristig Erfolg. Zu unseren Referenzen zählen Kunden mit höchsten Ansprüchen in allen Produktionsbereichen: Unternehmen aus dem Maschinenbau und der Anlagentechnik, aus der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, der Textil- und Holzverarbeitung, der Kunststoff-, Chemie-, Medizin- sowie der Messtechnik. Nutzen Sie also die Synergien, die sich aus unserer branchenübergreifenden Kompetenz ergeben.



# Risiko und Sicherheit.



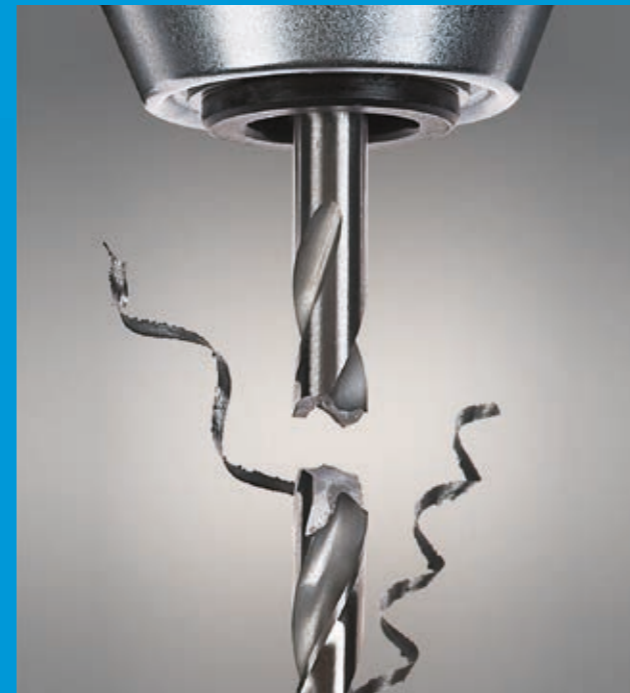
Moderne Produktionsanlagen sind dann profitabel, wenn sie einwandfrei funktionieren und ausgelastet produzieren. Ohne entsprechende Werkzeug- und Prozessüberwachung ist dies heute allerdings nicht mehr erreichbar. Vollautomatisierte Produktionsabläufe erfordern deshalb eine selbsttätige Kontrolle der Bearbeitungsprozesse.

## Die Risiken

Produktionsanlagen werden heutzutage zunehmend mit voller Auslastung ihres Leistungspotenzials gefahren. In Bearbeitungszentren, Rundtaktautomaten, Transferstraßen, Werkzeug- und Sondermaschinen (oder anderen automatischen Fertigungsanlagen) führen Ausschuss und Produktionsausfallzeiten zu sehr verlustreichen Folgeschäden. Als Ursache reicht hier oft ein unbemerkter Werkzeugbruch, ein falsch beschicktes oder fehlendes Werkzeug. Auch Spann- und Auswurf Fehler sind problematisch.

## Die Sicherheitslösung

Zuverlässige Prozessüberwachungssysteme garantieren eine sichere Kontrolle des Produktionsablaufs. Sie erkennen geringste Abweichungen vom Sollzustand und bewirken einen sofortigen Maschinenstopp, um weitere Schäden oder Fehlproduktionen zu vermeiden. Eine rasche und eindeutige Störmeldung reduziert den Zeitaufwand für Mängelbeseitigung erheblich. Der Nutzen, den der Anwender durch BK Mikro erhält, besteht in einem gesteigerten Grad an Automation und niedrigeren Betriebskosten.



### Fehler sicher erkennen

Die permanente, selbsttätige Kontrolle der Bearbeitungsprozesse erkennt solche Pannen und verhindert kostspielige Folgeschäden.



### Schnelle Reaktion gefordert

Damit im Notfall rasch reagiert werden kann, muss die Fehlproduktion sofort gestoppt werden. Genau das übernimmt BK Mikro zuverlässig und schnell.

## Besonderer Nutzen in der Produktion

- erhöhte Produktivität
- verbesserte Fertigungsqualität
- minimierter Ausschuss
- verringerte Nebenzeiten
- mannloser Pausen- und Nachtdurchlauf
- verlängerte Betriebsdauer
- maximale Werkzeugverfügbarkeit
- Schutz der Spindel und Zuführung
- Entlastung des Maschinenbedieners
- Mehrmaschinenbearbeitung

# BK Mikro – Synonym für Sicherheit.



Die Marke BK Mikro vereint in sich höchste und verbindliche Werte. BK Mikro steht nicht nur für Innovationen, Produkte und Serviceleistungen, sondern für eine ganze Philosophie, die sich in der Markenidentität von BK Mikro widerspiegelt.

## Zuverlässig

Präzision und Qualität sind die Basis für ein Höchstmaß an konstanter Sicherheit. BK Mikro erfüllt diesen hohen Anspruch, funktioniert dauerhaft und steigert die Qualität der Produktion maßgeblich.

## Innovativ

Auf den ersten Blick wirkt BK Mikro mit seinem elektromechanischen Sensorprinzip nicht wie Hightech – die besondere Innovation steckt in der ständig prozessoptimierten Funktionalität.

## Universell

Einfach in der Handhabung, anpassungsfähig an jede Herausforderung, effizient in der Anwendung. Das Entscheidende ist immer der Kundennutzen – das gilt für die modulare Hardware wie für die intelligente Software.

## Made in Germany

Dieser Begriff ist weit mehr als eine reine Herkunftsbezeichnung, denn er steht für herausragende Ingenieursleistung und hat auf dem internationalen Markt eine exzellente Bedeutung.

## Funktioniert einfach zuverlässig

BK Mikro steht für die absolut sichere Kontrolle von Arbeitsprozessen im industriellen Produktionsablauf. Diese Überwachung wird mittels intelligenter Sensorsystem-Lösungen erzielt, die auf technologisch fundiertem Wissen und branchenspezifischer Applikationserfahrung basieren.

„It simply works“ bringt es auf den Punkt, denn es kommuniziert die einfache sowie zuverlässige Funktionsweise von BK Mikro – selbst unter widrigsten Umständen. So maximiert der Anwender die Qualität und Effizienz der Produktion.



# Alles sicher unter Kontrolle: ein System für jeden Einsatz.



In der automatisierten Fertigung gibt es für die Systeme BK Mikro eine enorme Bandbreite an möglichen Einsätzen.

## Weit verbreitet in der Anwendung

Unsere Werkzeugkontrollsysteme sorgen in weltweit über 90.000 Installationen für mehr Sicherheit und Zuverlässigkeit in automatisierten Produktionsprozessen.

## Universelles Multitalent

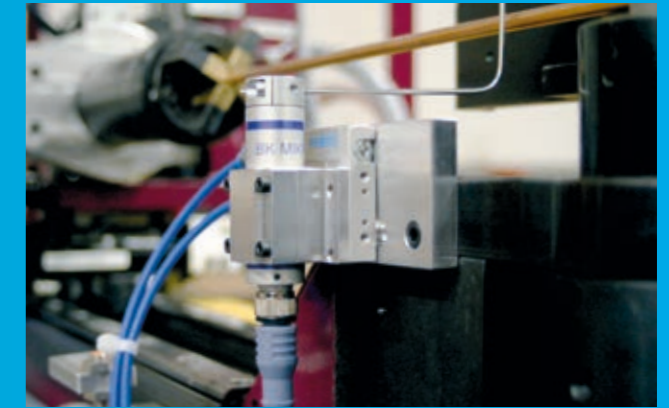
Die vielfältigen Möglichkeiten von BK Mikro machen das System für unterschiedlichste Aufgaben einsetzbar. BK Mikro bietet für alle Fertigungsprozesse die passende Lösung.

## Funktionelle Sicherheit

Das System hat sich in härtesten Einsatzbereichen unter widrigsten Umgebungsbedingungen bewährt. Überall dort, wo höchste Präzision erforderlich ist, erfüllt es seine Aufgabe mit robuster Sorgfalt.



Werkstück-Kontrolle: Bohrtiefen prüfen



Werkstück-Kontrolle: Kontur prüfen



Werkzeug-Bruchkontrolle: einseitiges Abtasten

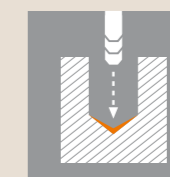


Werkzeug-Bruchkontrolle: beidseitiges Abtasten



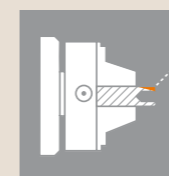
### Werkzeuge überwachen

- stehende und rotierende Werkzeuge
- Einzelspindel / Doppelspindeln
- Bruchkontrolle
- radiales Abtasten auf Wendel / Schneide



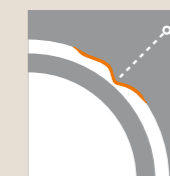
### Versteckte Geometrien messen

- Bohrungen / Hohlräume
- Prüffunktionen bei beengten Prozesszonen
- anwendungsspezifische Nadelvarianten
- lineares Abtasten



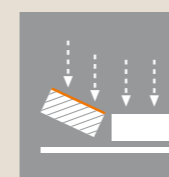
### Objekte kontrollieren

- Beschickungs- / Auswurf- und Freiraumkontrolle
- korrekte Werkzeugablage im Magazin
- Längen- bzw. Durchmesser-Prüfung
- radiales oder lineares Abtasten



### Kontur / Profil prüfen

- Formen auf Defekte kontrollieren
- Unregelmäßigkeiten registrieren
- Materialzuführung überwachen
- radiales oder lineares Abtasten



### Position / Lage erkennen

- Abweichungen erfassen
- Toleranzen überwachen
- Materialstärke kontrollieren
- radiales oder lineares Abtasten

# Durchdacht, robust und taktil: Komponenten im Zusammenspiel.



Das hohe Maß an Flexibilität und Anpassungsfähigkeit gewinnt das System durch seine Komponenten: den Tastkopf, das Steuergerät und die online wie offline programmierbare Konfigurations-Software. Nicht zuletzt machen die diversen Anschlussmöglichkeiten – inklusive Feldbus-Interfaces – sowie der platzsparende Einbau das System BK Mikro zum Integrationstalent.

## Das System

Ein auf mechanischer Berührung basierendes System wie BK Mikro zeichnet sich durch einfache Montage aus, ist wartungsfrei und vergleichsweise kostengünstig. Der taktile Sensor funktioniert potenzialfrei und ist aufgrund des robusten Tastkopfs völlig unanfällig gegenüber Störungen. Die Prüfung erfolgt direkt in der Bearbeitungszone – und das Werkzeug muss nicht zeitraubend zur Prüfeinrichtung bewegt werden.

## Das Prinzip

Die vom Tastkopf bewegte Fühlernadel tastet Objektpositionen bzw. -bereiche im Maschinentakt ab. Eine Steuereinheit mit Mikrocomputer löst durch ein Signal (oder Befehl vom Feldbus-Master) die Nadelbewegung aus. Das vom Tastkopf gelieferte Ergebnis wird mit den im Steuergerät definierten Parametern und Sollwerten verglichen. Daraus ergibt sich ein „OK“- oder „KO“-Signal, das an die Maschinensteuerung weitergegeben wird.



## Der Tastkopf

BK Mikro bietet für unterschiedliche Leistungsklassen entsprechend angepasste Tastkopfvarianten. Schwenktaster erfüllen orthogonale Bewegungsfunktionen oder das axiale Antasten einer Werkzeugspitze, Lineartaster werden für Hub-Bewegungen eingesetzt.

Tastköpfe: ab Seite 20



## Das Steuergerät

Um den vielseitigen Einsätzen optimal entsprechen zu können, stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung, die sich im Funktionsumfang und in der Schnittstellencharakteristik unterscheiden; z. B. zur Kontrolle einer Vielzahl von Objekten oder für einzelne Überwachungsfunktionen sowie für applikationsspezifische Konfigurationsmöglichkeiten.

Steuergeräte: ab Seite 28



## Vorteile des Systems

- unabhängig von der Leistung des Spindel-motors und der Maschinensteuerung
- im Arbeitsraum sowie im Magazin einsetzbar
- Überwachung der Werkzeuge auch in Nebenzeiten möglich
- beidseitiges Abfragen möglich (z. B. Doppel- oder Mehrspindeln)
- Abtasten von rotierenden Werkzeugen ab 0,1 mm Durchmesser
- einfache Montage (ohne Justage) und wartungsfrei
- jederzeit individuell nachrüstbar (Retrofit)
- absolut resistent gegen äußere Einflüsse (Kühlmedien, Späne, Vibration, Temperatur etc.)

# Vielseitige Funktionen, konsequent entwickelt für die Praxis.



Die hier aufgeführten Beispiele sind nur einige, um die profunde Funktionalität von BK Mikro darzustellen. Technologische Weiterentwicklungen und Kundenwünsche fließen stetig in die Perfektionierung von BK Mikro mit ein.

## Einseitiges Abtasten

Je nach voreingestellten Parametern im Steuergerät bzw. entsprechend dem von der Maschinensteuerung gesendeten Prüfauftrag schwenkt die Tastnadel nach links oder rechts, bis sie auf den Prüfling trifft. Bei Antreffen des Objekts oder Überschreiten des Überwachungsbereichs wechselt sie die Drehrichtung sofort und fährt in die Home-Position zurück.

## Beidseitiges Abtasten

Per Winkelvorgabe kann der Tastnadel eine definierte Home-Position zwischen zwei zu kontrollierenden Objekten zugewiesen werden. Hat die Nadel diese Position erreicht, können beide Objekte beschickt und danach abgetastet werden. Die Abfolge der Abtastrichtung ist frei wählbar.

## Teach-in

Im Lernmodus schwenkt die Tastnadel aus, bis sie auf ein Objekt trifft. Der gemessene Winkel wird in der Datenbank unter der selektierten Werkzeugnummer angelegt. Die genaue Winkelvorgabe für die eigentliche Abtastkontrolle setzt sich dann zusammen aus der gespeicherten Position plus vorbesetztem Toleranzwert.

## Start

Ein Messvorgang wird mit der Funktion „Start“ ausgelöst. Trifft die Tastnadel auf das Objekt in der über „Teach“ erlernten oder vordefinierten Winkelposition, wird die „OK“-Meldung ausgegeben. Bleibt die Nadel vor dem Überwachungsbereich stehen oder überschreitet den Bereich, erfolgt eine „KO“-Meldung.

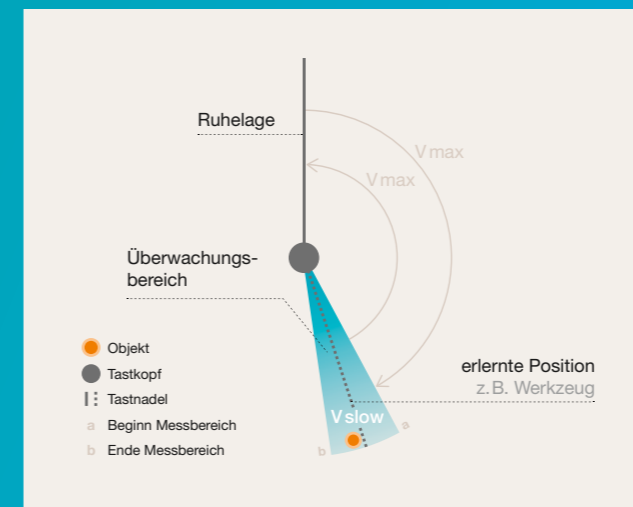
## Referenzfahrt

Diese Funktion wird immer dann notwendig, wenn sich die Parameter eines Messsystems, z. B. nach einem Austausch des Tastkopfs, geändert haben. Durch die Referenzfahrt kann der Tastnadel eine neue Home-Position zugewiesen werden.

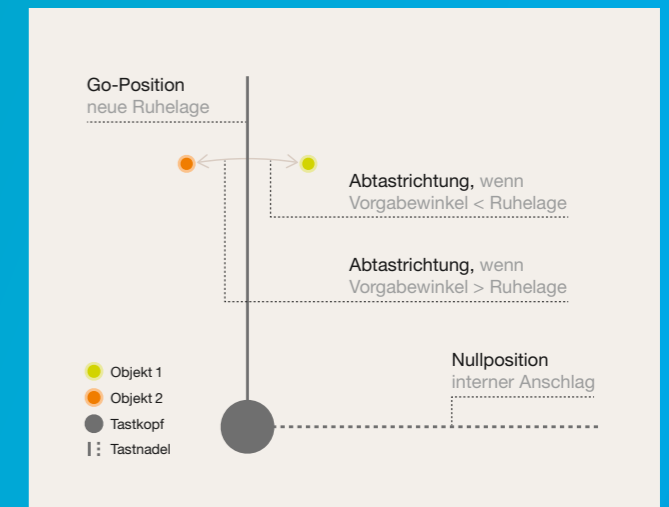
## Zeitoptimiertes Abtasten

Der Tastvorgang kann zeitlich auf bis zu 150 ms optimiert werden, um die Sequenzen zu verkürzen, in denen das Werkzeug in seiner Position verharren muss.

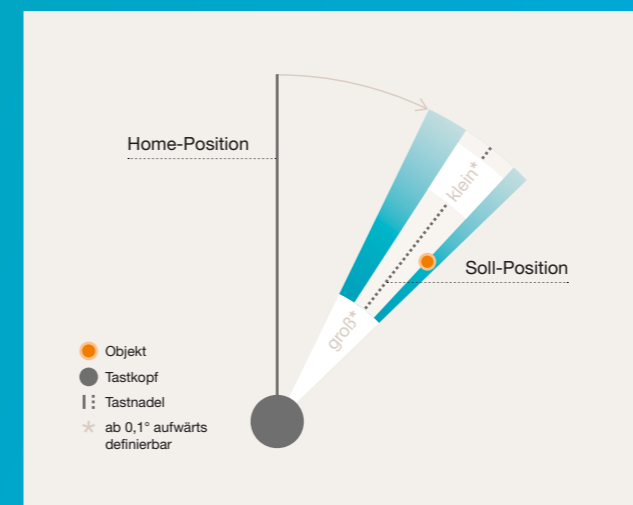
- Auf der Hinfahrt wird die Tastnadel per Befehl vor dem eigentlichen Abtastvorgang bis auf  $10^\circ$  („Preposition“) an den Vorgabewinkel des zu überwachenden Objekts geführt, während das Werkzeug jetzt noch positioniert werden kann.
- Auf der Rückfahrt lässt sich das Werkzeug bereits bewegen, bevor die Tastnadel wieder ihre Home-Position erreicht hat.



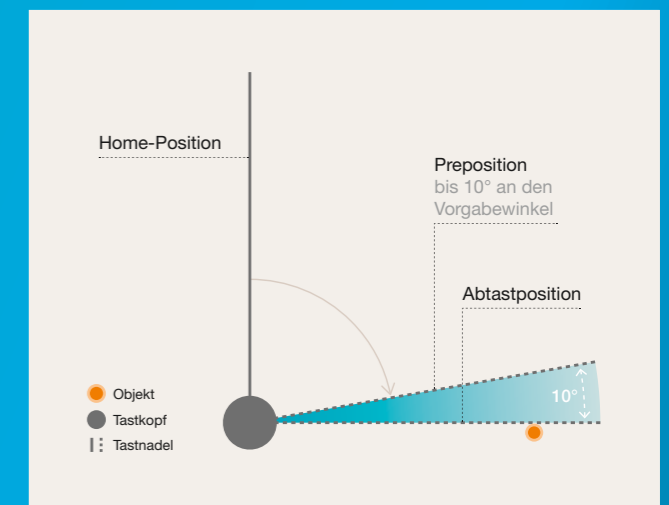
Positions-/Bereichsüberwachung



Beidseitige Positionsüberwachung



Toleranzbereich



Prinzip Preposition



# Flexibel und offen in der Anbindung.



**BK Mikro bietet prinzipiell drei Arten für einen Systemverbund zur Auswahl, abhängig von der Maschinenanbindung und vom Programmierverfahren.**

### Betrieb über Feldbus

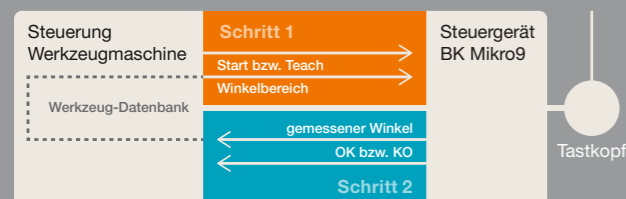
Hier erfolgt die Überwachung unter Vorgabe der Parameter (Winkel / Toleranz etc.) vom PROFIBUS- bzw. DeviceNet-Master (SPS / PLC). Es kann eine unbegrenzte Anzahl an Werkzeugen abgefragt werden. Bei dieser Ausführung steht der volle Funktionsumfang zur Verfügung.

### Parametrierung ohne PC

Für ein einfaches Handling ohne PC können so die wichtigsten Funktionen (wie Rechts- / Linkslauf der Tastnadel, Objekt- bzw. Freiraumüberwachung, Bestimmung der Abtastintensität) über Kippschalter auf dem I/O-Erweiterungsmodul eingestellt werden. Im Betrieb erfolgt die Ansteuerung durch die SPS ebenfalls über digitale I/Os.

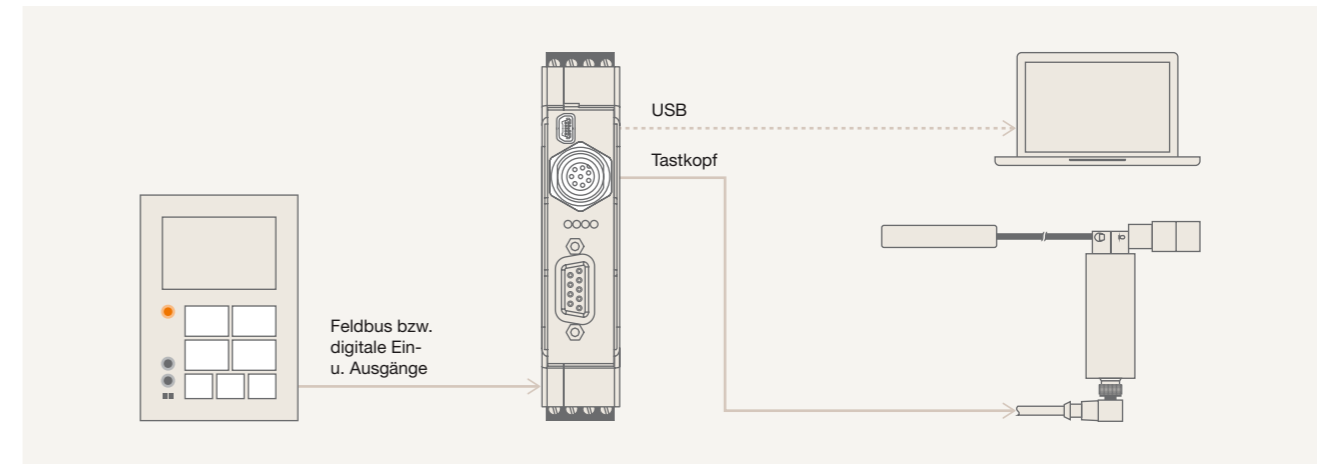
### Parametrierung mittels PC

Die Parametrierung der Werkzeug- und Objektdaten erfolgt direkt am PC, wird via USB zum Steuergerät übertragen und im Betrieb digital über I/O-Kanäle durch die SPS angesteuert. In Verbindung mit einem Erweiterungsmodul können über die Selektionseingänge bis zu 512 Objekte / Werkzeuge eingelernt und überprüft werden.

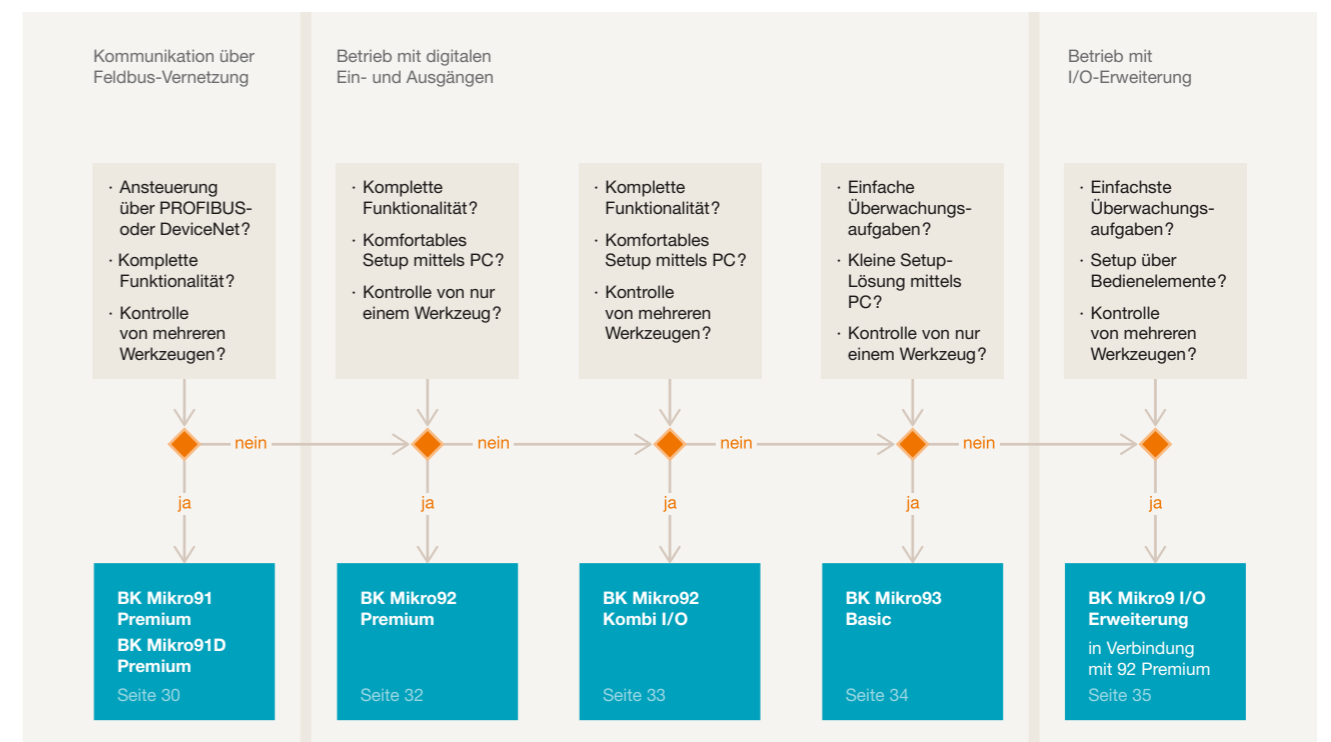


Von der SPS / PLC aus werden Befehle und Parametrierungsdaten an das Steuergerät übertragen. Umgekehrt gibt das Steuergerät seine Statusmeldungen an die Maschinensteuerung ab.

## Komponenten im Systemverbund



## Ermitteln Sie hier Ihre Systemanforderungen





# Intelligente Software zur Konfiguration.



Die speziell für BK Mikro entwickelte Desktop-Software dient zur Erstellung und Verwaltung von Werkzeug- bzw. Werkstück-Überwachungszyklen in CNC-Bearbeitungsprogrammen. Die Programmierung erfolgt dialogisch durch interaktive Eingabe.

## Programmstruktur

Der Premium-Mode ermöglicht den vollen Funktionsumfang, der Basic-Mode reduzierte Möglichkeiten. Beide Programme bieten die online wie offline programmierbare Systemeinstellung.

## Programmier-Mode

In diesem Modus können die Attribute von bis zu 512 Werkzeugen definiert werden (z. B. Vorgabewinkel oder Werkzeuglänge, Toleranz und Abtastintensität). Besteht eine USB-Verbindung zum Steuergerät, erfolgt bereits während der Projektierung die Darstellung des aktuellen Status. Es können auch einzelne Befehle getestet oder ein Teach-in-Vorgang initiiert werden.

## Manual-Mode

Dieser Modus dient zur Überprüfung und Beobachtung („Monitoring“) von programmierten Funktionen und Abläufen. Hier wird auch der Status von BK Mikro ausführlich angezeigt. Zudem können manuelle Verfahrensbewegungen der Tastnadel ausgelöst werden. Alle Ergebnisse lassen sich als Langzeitüberwachung („Trace“) aufzeichnen.

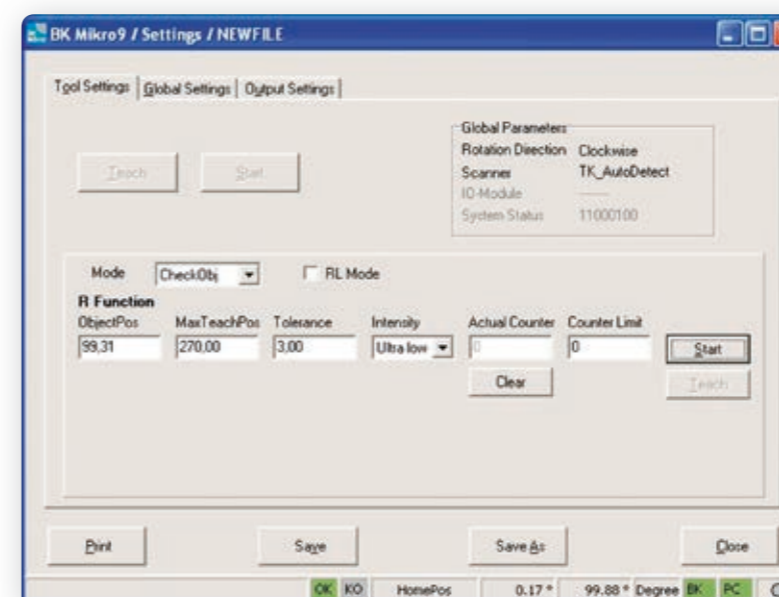
## Help-File

Dieses File stellt eine aktuelle Hilfeplattform zur Verfügung, die den Anwender durch einfache Einarbeitung in die Programmier- und Anwendungsfunktionen unterstützt.



Die Konfigurations-Software „System Setup BK Mikro9“ steht kostenfrei zum Download unter [www.bkmikro.de](http://www.bkmikro.de) bereit.

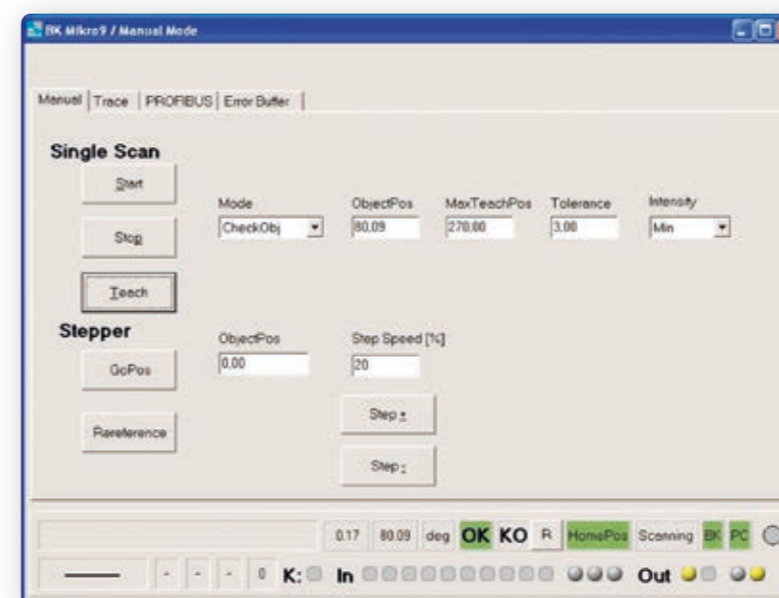
**Basic-Mode – einfach programmieren, sofort produzieren.**



## Programmier-Mode

### Attribut „Tool Settings“:

Für Überwachungs-Befehle wie Positionskontrolle („Check Object“), Freiraumkontrolle („Free-Space“).

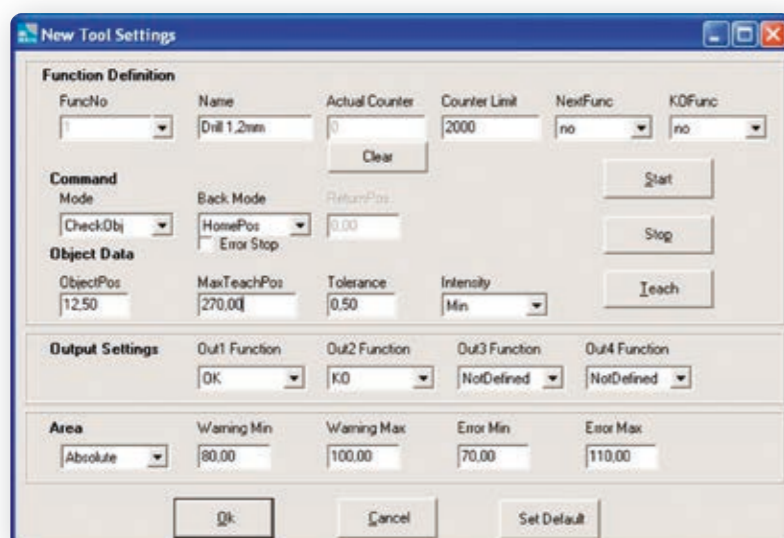


## Manual-Mode

### Attribut „Scan“:

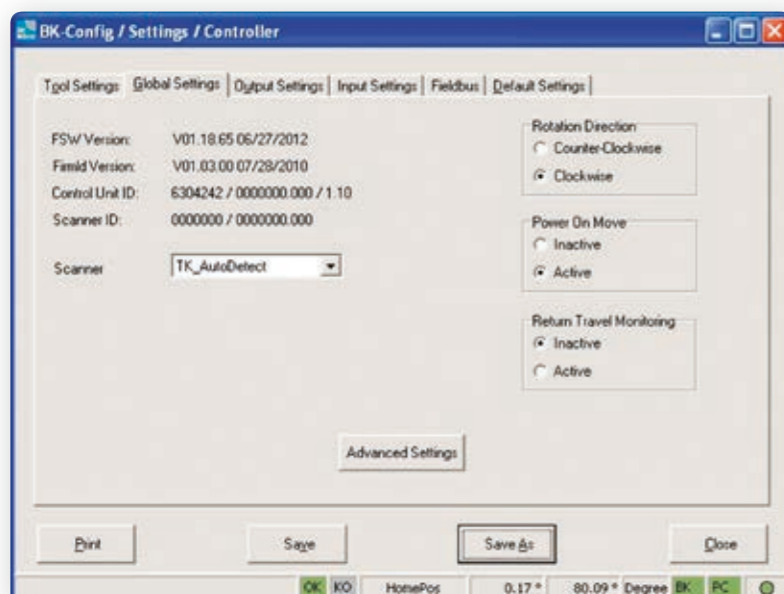
Für schnelles Überprüfen und Anzeigen von Winkel, Toleranzen und Intensitäten.

## Premium-Mode – innovativ und komfortabel projektieren.



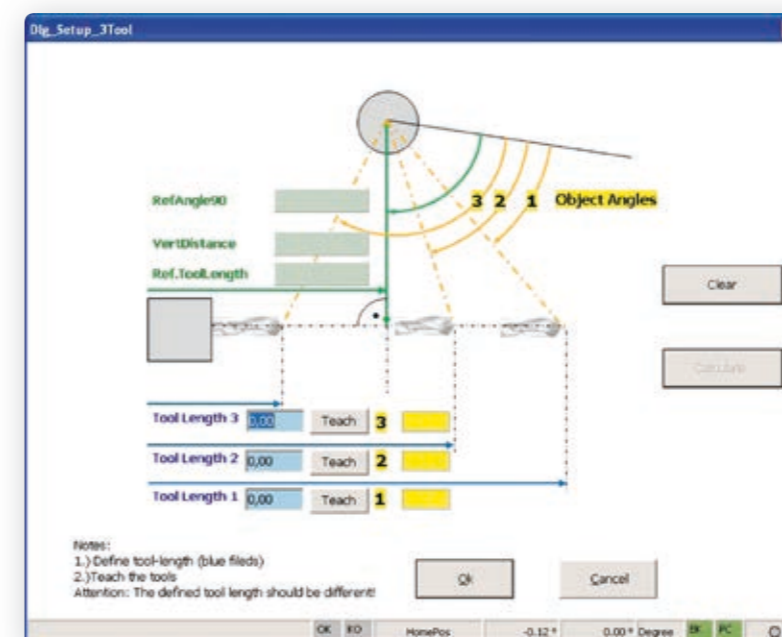
### Programmier-Mode Attribut „Tool Settings“:

Zum Editieren eines neuen Werkzeugs und zum Ändern der Daten eines bestehenden Werkzeugs; unterstützt das Programmieren der Daten für bis zu 512 Funktionen.



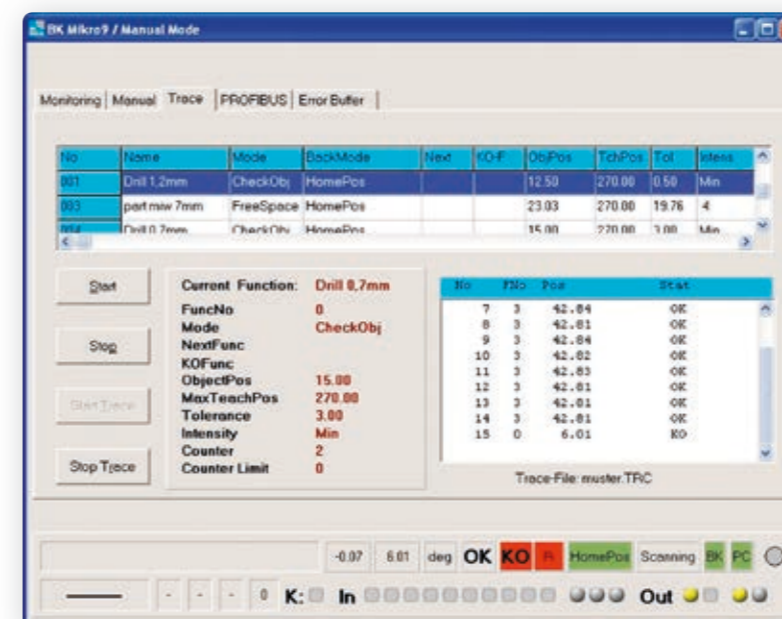
### Attribut „Global Settings“:

Für individuelle Grundeinstellungen des Steuergeräts mit den applikationsrelevanten Werten.



### Programmier-Mode Attribut „Setup“:

Für die Ermittlung der Parameter zur Umrechnung vom Winkel-Messsystem auf das Längenmesssystem (über drei erlernte Abtastwinkel in einer Werkzeugachse).



### Manual-Mode Attribut „Trace“:

Zur Ausführung, Beobachtung und Aufzeichnung von Abtastvorgängen.

# Die Tastköpfe: Unter extremsten Bedingungen bewährt.



**Konstruiert für härteste Einsätze, mit starker Tastkopfwelle ausgestattet und durch Doppellippen-Spezialdichtungen (wie bei Pumpen) dicht gegen aggressive Kühlmedien, Staub und Späne.**

## Universell

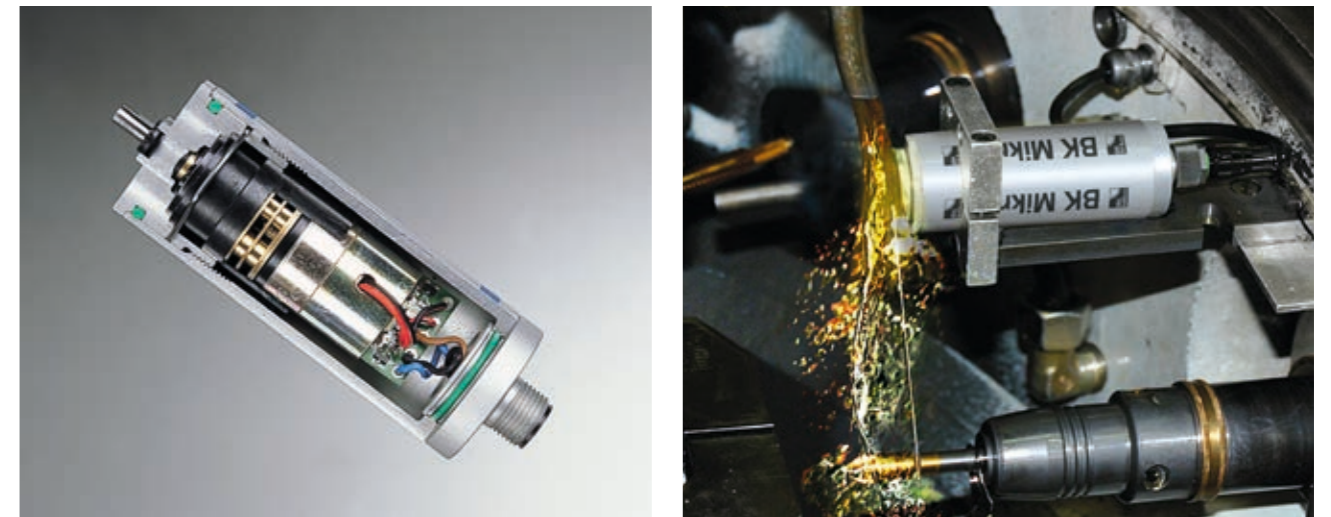
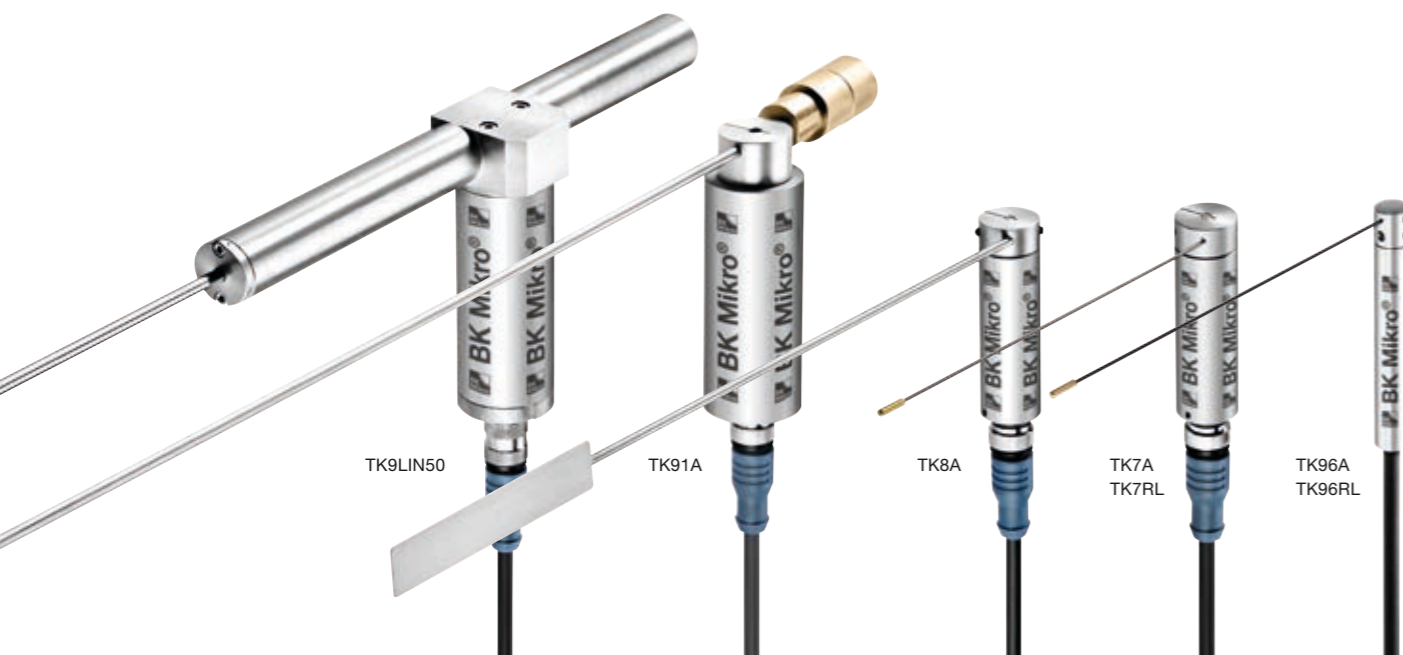
BK Mikro ist die ideale Lösung für Erstausrüster (Maschinenbauer) sowie für Nachrüstungen (Anwender). Der kompakt bemessene Tastkopf und der große Abstradius sowie die zylindrisch glatte Wandung ermöglichen eine einfache Montage ohne zusätzliche Justierhilfen.

## Anpassungsfähig

Primär richtet sich die Wahl eines passenden Tastkopfs stets nach dem Bearbeitungsprozess, nach der Spindel- und der Magazin-Geometrie: So werden das ein- bzw. beidseitige Abtasten (bei Doppelspindeln), die axial rotierende oder lineare Abtastbewegung sowie verschiedene Messlängen optimal ermöglicht.

## Einsatzspezifisch

Durch den positions-, drehzahl- und drehmomentge-regelten Antrieb wird per „dosierter“ Antastkraft ein sanftes Auftreffen am Objekt erzielt. Dies ermöglicht die Abtastung auch von kleinsten rotierenden Bohrern (axial bis 0,1 mm!) sowie das Erkennen von geringsten Beschädigungen.



## Tastkopf- und Zyklus-Daten im Vergleich

Tastkopf (Typ)*	TK9LIN50	TK91A	TK94A/RL	TK8A	TK7A/RL	TK96A/RL
Achse (Ø)	–	4 mm	4 mm	3 mm	3 mm	4 mm
Körper (Ø)	–	32 mm	32 mm	20 mm	20 mm	12 mm
Tastnadellänge** (max.)	–	610 mm	250 mm	380 mm	250 mm	100 mm
Antastplatte	–	ja	nein	ja	nein	nein
Zeit für 180° Rotation (ca.)	–	1,80 s	0,25 s	1,30 s	0,40 s	0,85 s
Wiederholgenauigkeit (+ / - [°] max.)	–	0,05	1,20	0,15	1,20	1,20
Hublänge (max.)	50 mm	–	–	–	–	–
Zeit für einen Hub (ca. sec)	1,40 s	–	–	–	–	–
Wiederholgenauigkeit (mm)	0,05	–	–	–	–	–

\* Schutzart IP67, > 5 Mio. Tastzyklen | \*\* Je nach Anwendung können andere Längen angefragt werden.



## TK96A / TK96RL: klein und dynamisch



Der TK96 ist die ideale Lösung für Einsätze in kleinsten Prozesszonen mit höchster Systemverfügbarkeit und robustem Umfeld.

Die beiden Varianten besitzen identische Systemeigenschaften, unterscheiden sich in der internen Anschlagbegrenzung (bei Ausführung „A“) und der Möglichkeit einer beidseitigen Abtastung (mit der Bezeichnung „RL“). Die Typreihe TK96 besticht durch ein besonders kleinformatiges Design und hervorragende Abtast-Kenndaten.

### Abtastung

- TK96A in eine Richtung: rechts oder links
- TK96RL bidirektional: rechts-links oder links-rechts
- seitlich (orthogonal)

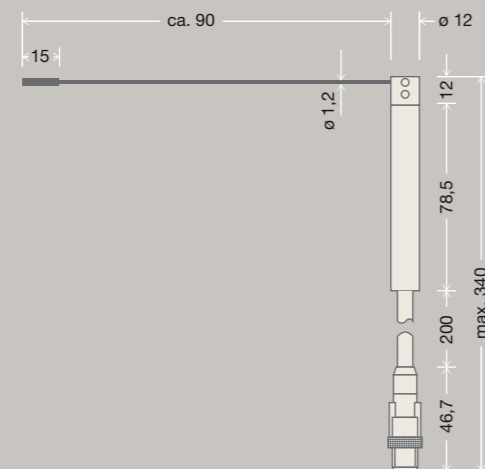
### Einsatz

Werkzeug- / Objektkontrolle und Freiraumkontrolle

### Technische Daten

Gehäuse	Edelstahl
Schutzart	IP67
Tastnadellänge	100 mm (kürzbar), Ø 1,2 mm Tastnadel austauschbar
Abtastwinkel	TK96A: max. 270° TK96RL: max. 360°
Verbindung zum Steuergerät	festes Kabel (200 mm) Kleinrundsteckverbinder M12 x 1, 8-polig
Umgebungstemperatur	0 °C bis +65 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis +85 °C
Tastzyklen	> 5 Mio. bei minimaler Abtastintensität

### Mechanische Abmessung (mm)



## TK7A / TK7RL: kompakt und schnell



Der TK7 liegt im preissensitiven Segment und eignet sich vorzugsweise für schnelle und einfache Überwachungsaufgaben.

Beide Tastkopfvarianten dieses Typs besitzen die gleichen Eigenschaften. Der Unterschied besteht bei Typ „A“ in einer anschlagbegrenzten Drehbewegung, während der Typ „RL“ (ohne den mechanischen Anschlag) in beide Richtungen drehen kann. Aufgrund hochdynamischer Eigenschaften des Antriebs liegt der Vorteil von TK7 in der sehr schnellen Abtastgeschwindigkeit und nicht primär in der eingeschränkten Genauigkeit.

### Abtastung

- TK7A in eine Richtung: rechts oder links
- TK7RL bidirektional: rechts-links oder links-rechts
- seitlich (orthogonal)

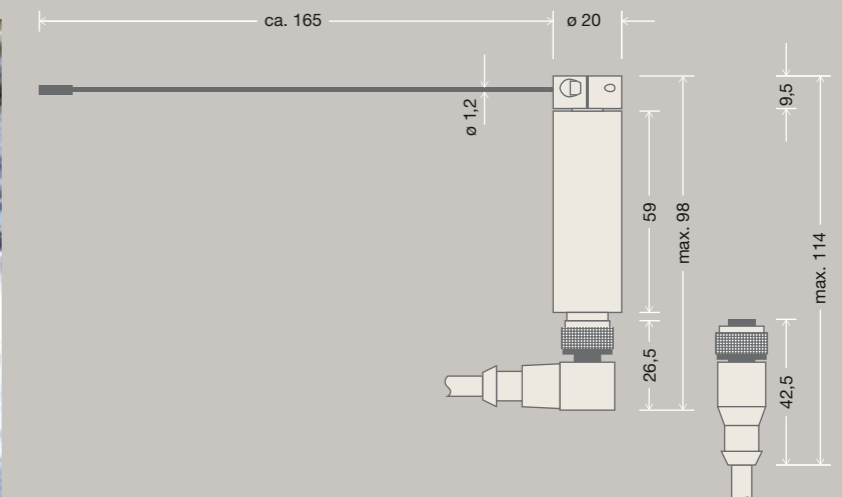
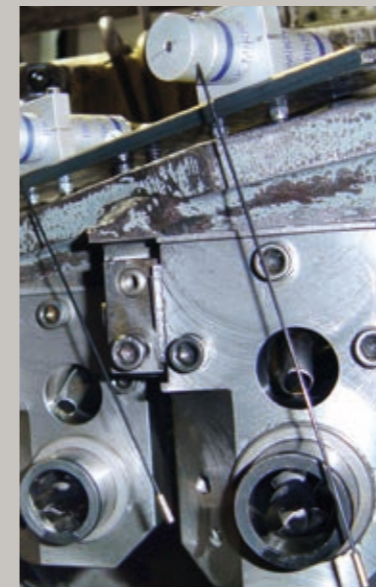
### Einsatz

Werkzeug- / Objektkontrolle und Freiraumkontrolle

### Technische Daten

Gehäuse	Alu eloxiert
Schutzart	IP67
Tastnadellänge	175 mm (Standard), Ø 1,2 mm Tastnadel austauschbar
Abtastwinkel	TK7A: max. 270° TK7RL: max. 360°
Verbindung zum Steuergerät	Kleinrundsteckverbindung M12 x 1, 8-polig
Umgebungstemperatur	0 °C bis +80 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis +85 °C
Tastzyklen	> 5 Mio. bei minimaler Abtastintensität

### Mechanische Abmessung (mm)



## TK94A / TK94RL: robust und mit „High Speed“



Die TK94-Komponenten sind ideal für Prüfanwendungen, die besonders robuste Schwenktaster für kürzeste Tastzyklen benötigen.

Beide Tastkopfvarianten der Reihe TK94 unterscheiden sich nur in der mechanischen Anschlagbegrenzung für Typ „A“. Die Ausführung „RL“ kann ohne diesen Anschlag in beide Richtungen drehen. Die Besonderheit dieser Typreihe liegt in der Antriebseinheit, die für hochdynamische und schnellste Reaktionsfähigkeit konzipiert wurde.

### Abtastung

- TK94A in eine Richtung: rechts oder links
- TK94RL bidirektional: rechts-links oder links-rechts
- seitlich (orthogonal)

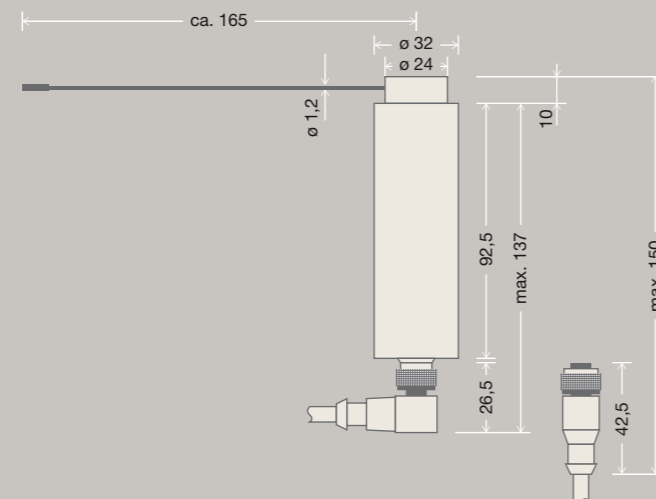
### Einsatz

Werkzeug- / Objektkontrolle und Freiraumkontrolle

### Technische Daten

Gehäuse	Alu eloxiert
Schutzart	IP67
Tastnadellänge	175 mm (Standard), Ø 1,2 mm Tastnadel austauschbar
Abtastwinkel	TK94A: max. 270° TK94RL: max. 360°
Verbindung zum Steuergerät	Kleinrundsteckverbindung M12x1, 8-polig
Umgebungstemperatur	0 °C bis +80 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis +85 °C
Tastzyklen	> 5 Mio. bei minimaler Abtastintensität

### Mechanische Abmessung (mm)



## TK8A: kompakt und genau



Der TK8 eignet sich hauptsächlich für präzise Abtastergebnisse bei relativ kurzen Tastzyklen und größerem Abstand zum Objekt.

Dieser Schwenktaster bietet zwei Besonderheiten: Zum einen können Tastnadeln bis zu einer Länge von 380 mm eingesetzt werden, die einen größeren Abstand zum Objekt erlauben. Zum anderen können Fühler mit „Antastplatte“ verwendet werden, die den Einsatz des Tastkopfs zur Kontrolle der Werkzeugspitzen direkt im Magazin ermöglicht. Die hohe Positionierungsauflösung des Antriebs ermöglicht höchste Prüfgenaugkeit.

### Abtastung

- in eine Richtung: rechts oder links
- axial (rotativ)

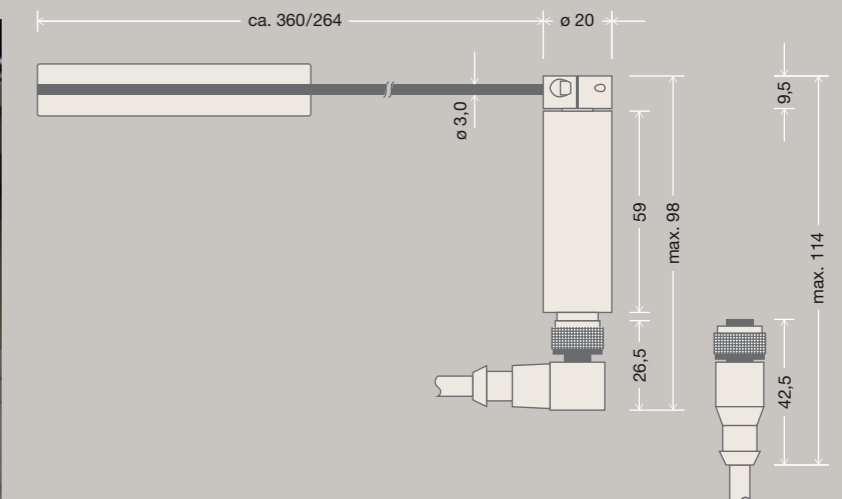
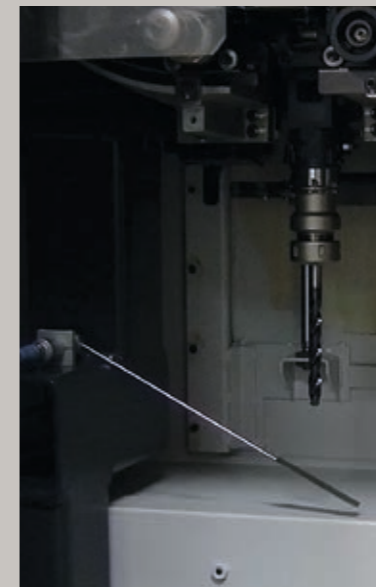
### Einsatz

Werkzeug- / Objektkontrolle

### Technische Daten

Gehäuse	Alu eloxiert
Schutzart	IP67
Tastnadellänge	380 mm, mit Antastplatte 80 x 15 mm, 284 mm, mit Antastplatte 65 x 15 mm
Abtastwinkel	Tastnadel austauschbar max. 300°
Verbindung zum Steuergerät	Kleinrundsteckverbinder M12x1, 8-polig
Umgebungstemperatur	0 °C bis +80 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis +85 °C
Tastzyklen	> 5 Mio. bei minimaler Abtastintensität

### Mechanische Abmessung (mm)



## TK91A: antriebsstark und hochgenau



Der TK91 ist prädestiniert zur Abtastung von langen Werkzeugen und zur Erkennung kleinster Abweichungen.

Diese Neuentwicklung kann längere Tastnadeln (bis max. 660 mm) mit einer „Antastplatte“ zur Kontrolle von Werkzeugsitzen aufnehmen. Dadurch entfällt der Raumbedarf für die seitliche Drehbewegung. Die interne mechanische Anschlagbegrenzung limitiert den Schwenkbereich der Tastnadel. Ideal für einen weiträumigen Aktionsbereich ist der kraftvolle Getriebemotor des TK91, der sich zudem durch seine wiederholgenaue Prüffunktion auszeichnet.

### Abtastung

- in eine Richtung: rechts oder links
- axial (rotativ)

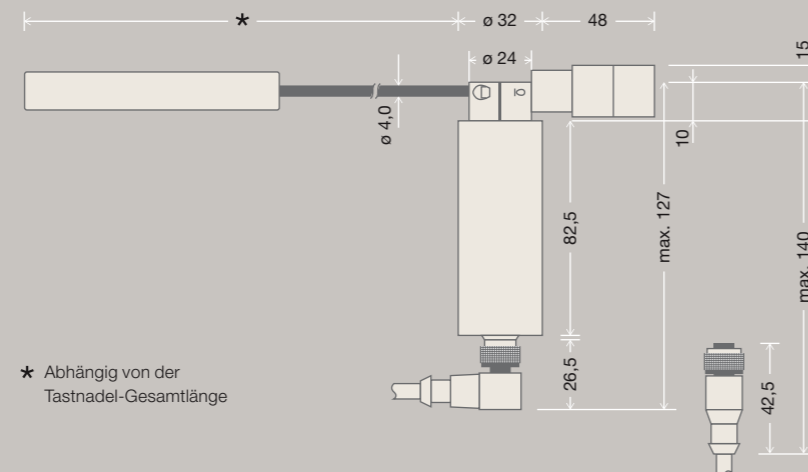
### Einsatz

Werkzeug- / Objektkontrolle und Formenprüfung

### Technische Daten

Gehäuse	Alu eloxiert
Schutzart	IP67
Tastnadellänge	bis max. 660 mm, mit Antastplatte 120 mm x 15 mm Tastnadel austauschbar
Abtastwinkel	max. 300°
Verbindung zum Steuergerät	Kleinrundsteckverbinder M12x1, 8-polig
Umgebungstemperatur	0 °C bis +80 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis +85 °C
Tastzyklen	> 5 Mio. bei minimaler Abtastintensität

### Mechanische Abmessung (mm)



\* Abhängig von der Tastnadel-Gesamtlänge

## TK9LIN50: linear und präzise



Der TK9LIN ist mit seiner enormen Wiederholgenauigkeit für alle Einsätze zu empfehlen, bei denen hochpräzise Ergebnisse (z. B. Prüfungen von Toleranzen oder Tiefenmaßen) gefordert werden.

Konzipiert für Prüffunktionen in Längsrichtung, bei denen eine rotative Abtastung ungeeignet oder nicht möglich ist (wie bei Hohlräumen, Bohrungen oder engen Prozessräumen). Jeder Abtastbereich zwischen Ruhelage und maximalem Hub ist realisierbar. Um unterschiedlichsten Prüfapplikationen zu entsprechen, stehen spezifische Nadelspitzen (aus Messing, Kunststoff etc.) zur Verfügung.

### Abtastung

- TK9LIN50 in Längsrichtung: Hub 50 mm
- seitlich (linear)
- axial (linear)

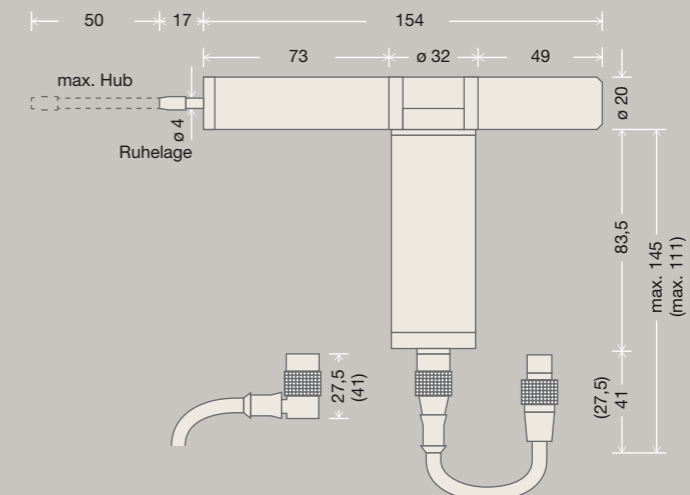
### Einsatz

Positions- / Lagekontrolle

### Technische Daten

Gehäuse	Alu eloxiert
Schutzart	IP64
Tastspitze	austauschbar, Gewinde M2 x 6
Verbindung zum Steuergerät	Kleinrundsteckverbinder M12x1, 6-polig
Umgebungstemperatur	0 °C bis +80 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis +85 °C
Tastzyklen	> 5 Mio. bei minimaler Abtastintensität
Abtastbereich	TK9LIN50: 50 mm max. Hub

### Mechanische Abmessung (mm)





# Die Steuergeräte: Kompakt mit großer Leistung.



Die Steuergeräte von BK Mikro haben es in sich: kompakt im Design, stark in der Funktionalität und kontaktfreudig ausgestattet für den Systemverbund – zudem äußerst flexibel bei nachträglichen Systemanpassungen.

#### Funktional

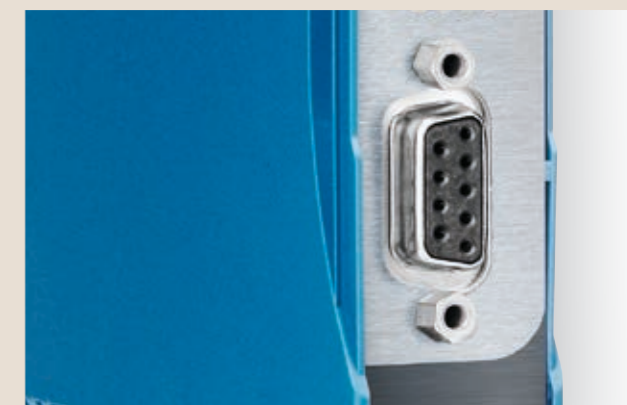
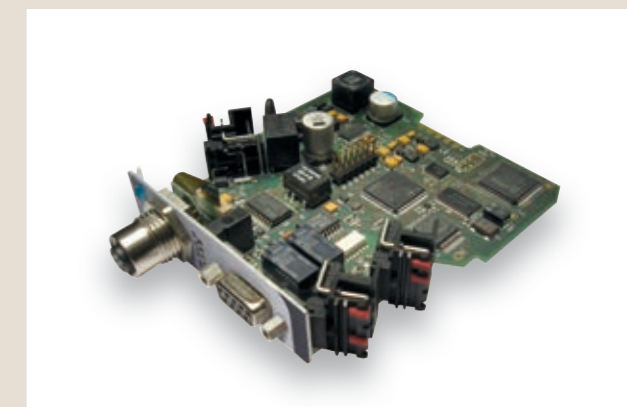
Das Steuergerät integriert die intelligente, mikrocontrollerbasierte Logik, die moderne Interface-Technik und die gesamten Bedienelemente für eine individuelle Konfigurationseinstellung.

#### Praxisgerecht

Galvanisch getrennte Ein- und Ausgänge gewährleisten eine hohe Betriebssicherheit. Zudem ist in der Tastkopfleitung (IP67) eine Kabelbrucherkennung integriert.

#### Innovativ

Basis des Systems ist eine aktuelle ARM9-Risc-CPU mit hoher Performance bei geringer Stromaufnahme.



## Für alle Fälle gerüstet

- Feldbus-Interfaces für SPS / PLC-Ankopplung PROFIBUS bzw. DeviceNet
- Mini-USB-Anschluss für Projektierung über PC
- schnelle Identifikation des Prüf-Status durch frontseitige LED-Anzeigen „OK“ bzw. „KO“
- Rechts- / Linkslauf der Tastnadel PROFIBUS bzw. DeviceNet
- Abtastintensität in acht Stufen einstellbar (nötig für Bohrer mit kleinem Durchmesser)
- für jedes Werkzeug kann ein eigenes, individuelles Profil hinterlegt werden
- EEPROM als remanenter Datenspeicher für alle übermittelten Parameter
- ein Rundsteckverbinder für alle Tastköpfe

## BK Mikro91 Premium

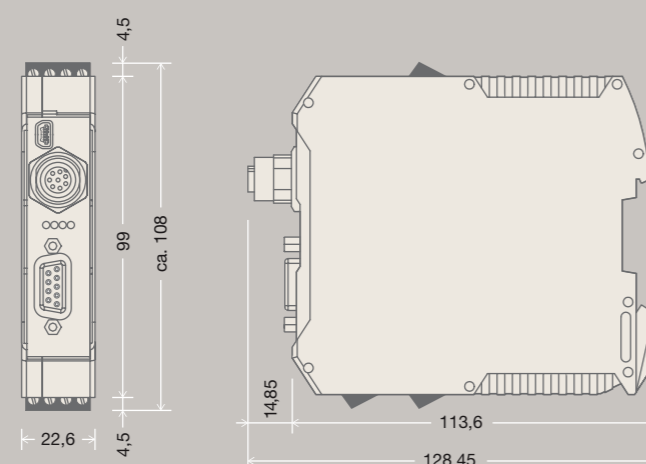


- PROFIBUS-Schnittstelle für direkte Feldbus-Anbindung an die Maschinensteuerung
- Mini-USB für PC-Ankopplung
- 3 digitale Steuereingänge (positive oder negative Logik): Start- und Teach-Signal sowie konfigurierbarer Kanal
- 2 Relaisausgänge (als Öffner oder Schließer) mit „OK“- und „KO“-Signalmeldung
- steckbare Versorgungsspannung und Tastkopfanschluss
- Öffnung für Hutschienenstecker zum optionalen Anschluss des I/O-Erweiterungsmoduls
- 4 LEDs für aktuelle Statusanzeige

### Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	Isolierstoffgehäuse, Schutzklasse II, Einbaugerät
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Abmessung (B x H x T)</b>	22,6 mm x 99 mm x 113,6 mm
<b>Gehäusebefestigung</b>	Profilschiene 35 mm nach DIN EN 50022
<b>Versorgungsspannung</b>	24 V DC ±20 % PELV, I <sub>max</sub> = 0,4 A
<b>Leistungsaufnahme</b>	max. 10 VA
<b>Steuerspannung</b>	24 V DC ±20 % PELV
<b>Eingänge</b>	galvanisch getrennt Eingangsstrom ca. 5 mA, Impulsdauer min. 30 ms
<b>Schaltausgänge</b>	2 x Relais 30 V DC, max. 2 A, min. 10 <sup>5</sup> Schaltspiele
<b>Anschlüsse</b>	· steckbare Schraubklemmen für Spannungsversorgung, Relaisausgänge, Steuereingänge · Rundsteckverbinder, 8-polig (Tastkopfanschluss) · Mini-USB · PROFIBUS (Sub-D-Buchse 9-polig)
<b>Klimatische Bedingungen</b>	entsprechend Klasse 3K3 nach EN 50178
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C bis +80 °C

### Mechanische Abmessung (mm)



## BK Mikro91D Premium

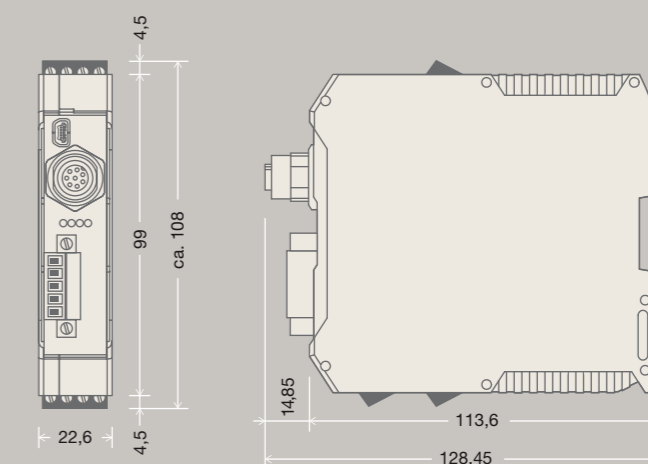


- DeviceNet-Schnittstelle für direkte Feldbus-Anbindung an die Maschinensteuerung
- Mini-USB für PC-Ankopplung
- 3 digitale Steuereingänge (positive oder negative Logik): Start- und Teach-Signal sowie konfigurierbarer Kanal
- 2 Relaisausgänge (als Öffner oder Schließer) mit „OK“- und „KO“-Signalmeldung
- steckbare Versorgungsspannung und Tastkopfanschluss
- Öffnung für Hutschienenstecker zum optionalen Anschluss des I/O-Erweiterungsmoduls
- 4 LEDs für aktuelle Statusanzeige

### Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	Isolierstoffgehäuse, Schutzklasse II, Einbaugerät
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Abmessung (B x H x T)</b>	22,6 mm x 99 mm x 113,6 mm
<b>Gehäusebefestigung</b>	Profilschiene 35 mm nach DIN EN 50022
<b>Versorgungsspannung</b>	24 V DC ±20 % PELV, I <sub>max</sub> = 0,4 A
<b>Leistungsaufnahme</b>	max. 10 VA
<b>Steuerspannung</b>	24 V DC ±20 % PELV
<b>Eingänge</b>	galvanisch getrennt Eingangsstrom ca. 5 mA, Impulsdauer min. 30 ms
<b>Schaltausgänge</b>	2 x Relais 30 V DC, max. 2 A, min. 10 <sup>5</sup> Schaltspiele
<b>Anschlüsse</b>	· steckbare Schraubklemmen für Spannungsversorgung, Relaisausgänge, Steuereingänge · Rundsteckverbinder, 8-polig (Tastkopfanschluss) · Mini-USB · DeviceNet (Open Style Connector), Buchse 5-polig, zur direkten Kabelverdrahtung
<b>Klimatische Bedingungen</b>	entsprechend Klasse 3K3 nach EN 50178
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C bis +80 °C

### Mechanische Abmessung (mm)



## BK Mikro92 Premium

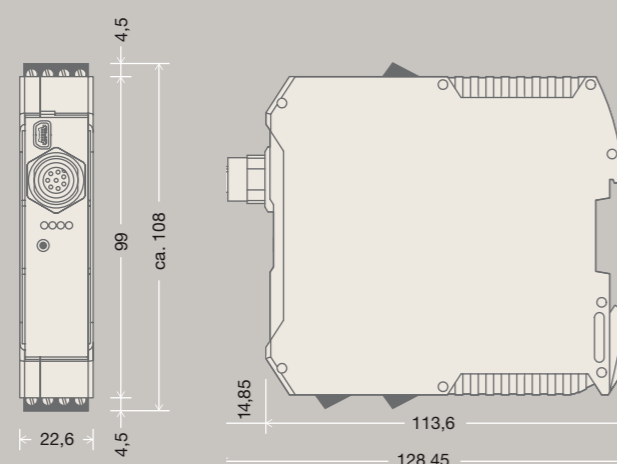


- Mini-USB für PC-Ankopplung
- 3 digitale Steuereingänge (positive oder negative Logik): Start- und Teach-Signal sowie konfigurierbarer Kanal
- 2 Relaisausgänge (als Öffner oder Schließer) mit „OK“- und „KO“-Signalmeldung
- steckbare Versorgungsspannung und Tastkopfanschluss
- Öffnung für Hutschienenstecker zum optionalen Anschluss des I/O-Erweiterungsmoduls (bei mehr als einer Werkzeugüberwachung)
- 4 LEDs für aktuelle Statusanzeige

### Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	Isolierstoffgehäuse, Schutzklasse II, Einbaugerät
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Abmessung (B x H x T)</b>	22,6 mm x 99 mm x 113,6 mm
<b>Gehäusebefestigung</b>	Profilschiene 35 mm nach DIN EN 50022
<b>Versorgungsspannung</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV, $I_{max} = 0,4$ A
<b>Leistungsaufnahme</b>	max. 10 VA
<b>Steuerspannung</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV
<b>Eingänge</b>	galvanisch getrennt Eingangsstrom ca. 5 mA, Impulsdauer min. 30 ms
<b>Schaltausgänge</b>	2 x Relais 30 V DC, max. 2 A, min. 10 <sup>5</sup> Schaltspiele
<b>Anschlüsse</b>	· steckbare Schraubklemmen für Spannungsversorgung, Relaisausgänge, Steuereingänge · Rundsteckverbinder, 8-polig (Tastkopfanschluss) · Mini-USB · PROFIBUS (Sub-D-Buchse 9-polig)
<b>Klimatische Bedingungen</b>	entsprechend Klasse 3K3 nach EN 50178
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C bis +80 °C

### Mechanische Abmessung (mm)



## BK Mikro92 Kombi I/O

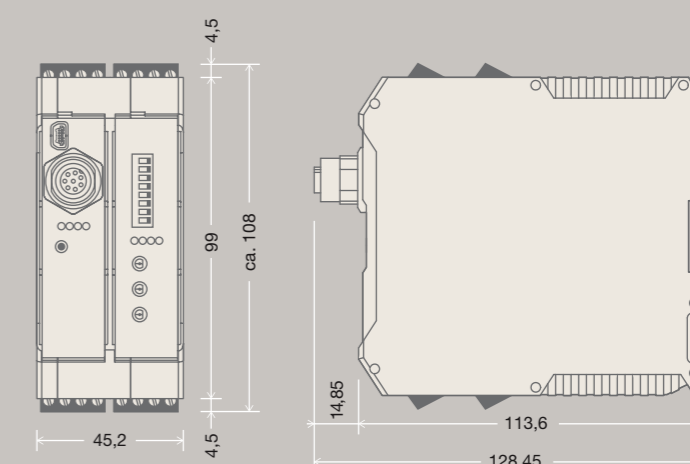


- Anschlüsse: Mini-USB, Versorgungsspannung und Tastkopf
- Digitale Steuereingänge (positive oder negative Logik): 3 x Start- und Teach-Signal sowie konfigurierbarer Kanal, 10 x zur Auswahl / Steuerung von bis zu 512 diversen Positionen
- Digitale Ausgänge: 2 x Relais mit „OK“- und „KO“-Signal (Öffner oder Schließer), 2 x zur freien Konfiguration (aktive Schaltfunktion für 24-V-Signal)
- 3 Drehschalter: Auswahl des Tastkopfs und Eingabe der Abtastwinkel (einstellbar in 24°-Stufen von 0° bis 360°)
- 8 Kippschalter: Auswahl Prüffart (Objekt- oder Freiraumüberwachung), Auswahl Tastnadel-Drehrichtung (rechts und / oder links), Definition der Relaisausgänge (Öffner oder Schließer), Bestimmung der Abtastintensität (zweistufig), Selektion des Toleranzbereiches ( $\pm 0,1^\circ/\pm 1,0^\circ/\pm 3,0^\circ/\pm 10,0^\circ$ )

### Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	Isolierstoffgehäuse, Schutzklasse II, Einbaugerät
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Abmessung (B x H x T)</b>	45,2 mm x 99 mm x 113,6 mm
<b>Gehäusebefestigung</b>	Profilschiene 35 mm nach DIN EN 50022
<b>Versorgungsspannung</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV, $I_{max} = 0,4$ A
<b>Leistungsaufnahme</b>	max. 10 VA
<b>Steuerspannung</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV
<b>Eingänge</b>	galvanisch getrennt Eingangsstrom ca. 5 mA, Impulsdauer min. 30 ms
<b>Schaltausgänge</b>	2 x Relais 30 V DC, max. 2 A, min. 10 <sup>5</sup> Schaltspiele 2 x High Side Switch, $I_{max} = 0,5$ A
<b>Anschlüsse</b>	· steckbare Schraubklemmen für Spannungsversorgung, Relaisausgänge, Steuereingänge · Rundsteckverbinder, 8-polig (Tastkopfanschluss) · Mini-USB
<b>Klimatische Bedingungen</b>	entsprechend Klasse 3K3 nach EN 50178
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C bis +80 °C

### Mechanische Abmessung (mm)





## BK Mikro93 Basic

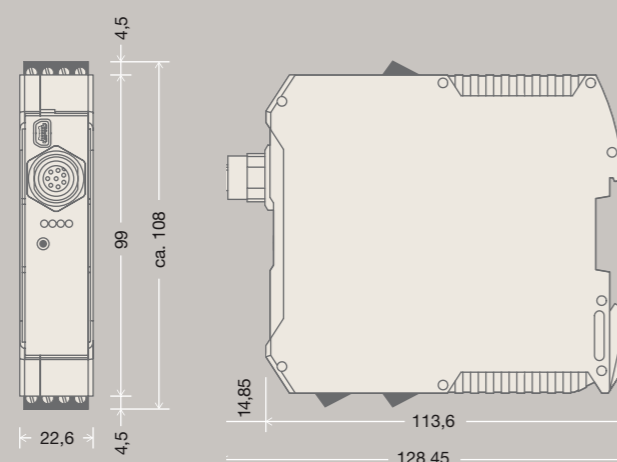


- Mini-USB für PC-Ankopplung
- 3 digitale Steuereingänge (positive oder negative Logik): Start- und Teach-Signal sowie konfigurierbarer Kanal
- 2 Relaisausgänge (als Öffner oder Schließer) mit „OK“- und „KO“-Signalmeldung
- steckbare Versorgungsspannung und Tastkopfanschluss
- Öffnung für Hutschienstecker zum optionalen Anschluss des I/O-Erweiterungsmoduls (bei mehr als einer Werkzeugüberwachung)
- 4 LEDs für aktuelle Statusanzeige

### Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	Isolierstoffgehäuse, Schutzklasse II, Einbaugerät
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Abmessung (B x H x T)</b>	22,6 mm x 99 mm x 113,6 mm
<b>Gehäusebefestigung</b>	Profilschiene 35 mm nach DIN EN 50022
<b>Versorgungsspannung</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV, $I_{max} = 0,4$ A
<b>Leistungsaufnahme</b>	max. 10 VA
<b>Steuerspannung</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV
<b>Eingänge</b>	galvanisch getrennt Eingangsstrom ca. 5 mA, Impulsdauer min. 30 ms
<b>Schaltausgänge</b>	2 x Relais 30 V DC, max. 2 A, min. 10 <sup>5</sup> Schaltspiele
<b>Anschlüsse</b>	· steckbare Schraubklemmen für Spannungsversorgung, Relaisausgänge, Steuereingänge · Rundsteckverbinder, 8-polig (Tastkopfanschluss) · Mini-USB
<b>Klimatische Bedingungen</b>	entsprechend Klasse 3K3 nach EN 50178
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C bis +80 °C

### Mechanische Abmessung (mm)



## BK Mikro9 I/O Erweiterungsmodul

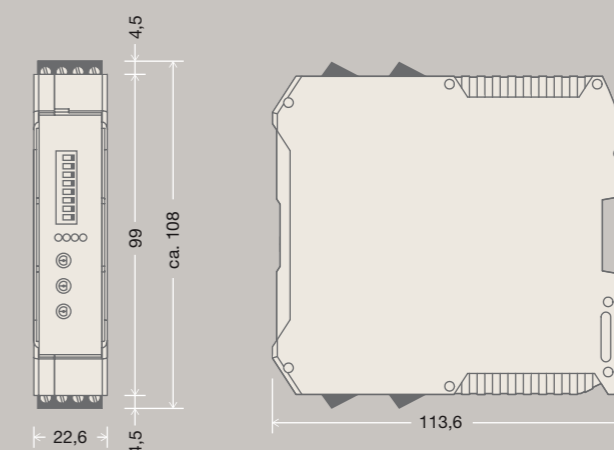


- 10 digitale Eingänge zur Auswahl bzw. Ansteuerung von bis zu 512 verschiedenen Werkzeugpositionen (positive oder negative Logik)
- 2 digitale Ausgänge zur freien Konfiguration (aktive Schaltfunktion für 24-V-Signal)
- 3 Drehschalter zur Auswahl des Tastkopfs sowie zur Eingabe der Abtastwinkel (einstellbar in 24°-Stufen von 0° bis 360°)
- 8 Kippschalter: Auswahl Prüffart (Objekt- oder Freiraumüberwachung), Auswahl Tastnadel-Drehrichtung (rechts und / oder links), Definition der Relaisausgänge (Öffner oder Schließer), Bestimmung der Abtastintensität (zweistufig), Selektion des Toleranzbereiches ( $\pm 0,1^\circ / \pm 1,0^\circ / \pm 3,0^\circ / \pm 10,0^\circ$ )
- 4 LEDs für aktuelle Statusanzeige

### Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	Isolierstoffgehäuse, Schutzklasse II, Einbaugerät
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Abmessung (B x H x T)</b>	22,6 mm x 99 mm x 113,6 mm
<b>Steuerspannung für Ausgänge</b>	24 V DC $\pm 20\%$ PELV
<b>Eingänge</b>	galvanisch getrennt Eingangsstrom ca. 5 mA, Impulsdauer min. 30 ms
<b>Schaltausgänge</b>	2 x High Side Switch, $I_{max} = 0,5$ A
<b>Anschlüsse</b>	steckbare Schraubklemmen für 10 Inputs, 2 Outputs (mit Spannungsversorgung)
<b>Klimatische Bedingungen</b>	entsprechend Klasse 3K3 nach EN 50178
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C bis +80 °C

### Mechanische Abmessung (mm)



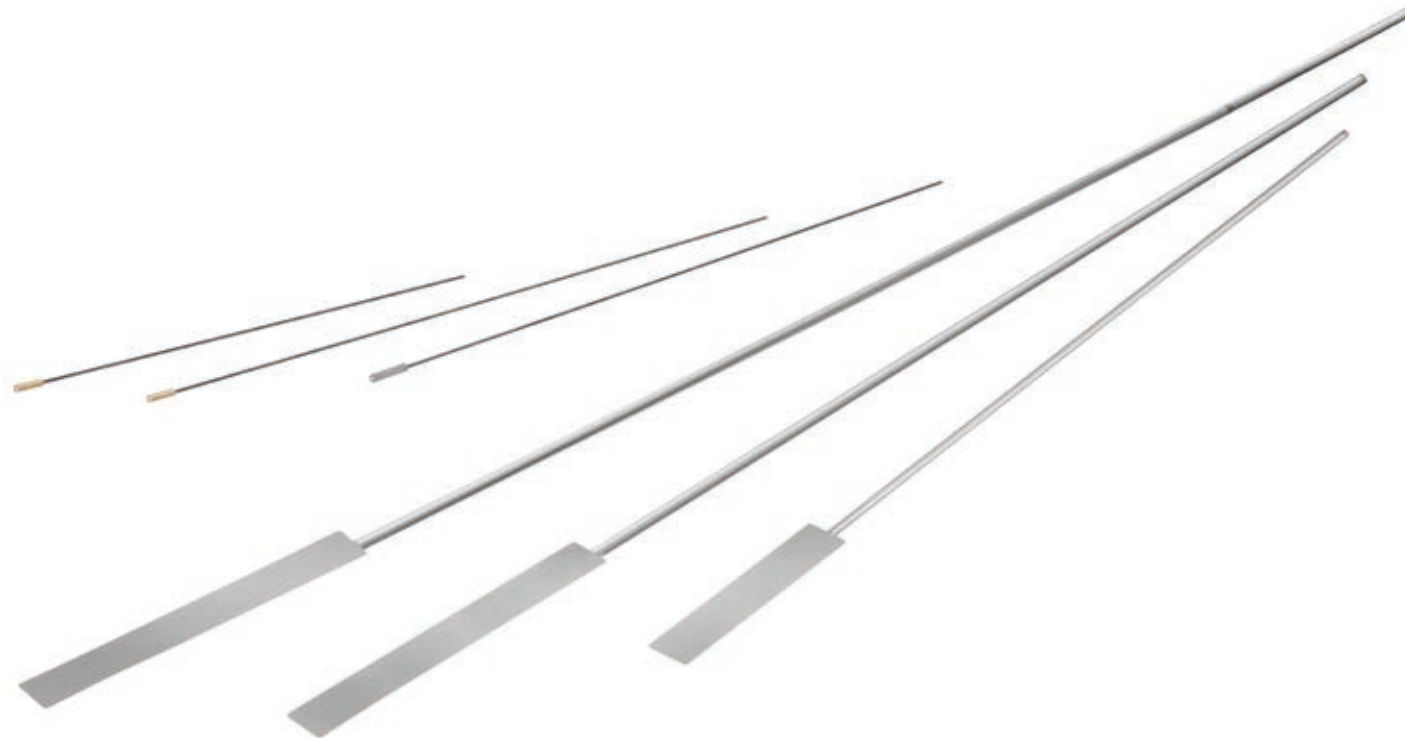
# Das Zubehör: Sortiment für alle Fälle.



Um den Anforderungen von Überwachungsaufgaben optimal gerecht zu werden, bietet BK Mikro ein umfangreiches Zubehör- und Ersatzteilsortiment. Somit kann das System auf unterschiedlichste Aufgaben und schwierigste Einsatzumgebungen abgestimmt werden.

## Tastnadeln

- Nadeln in verschiedenen Längen und Ausführungen (z. B. HSS-Spitzen)
- Nadeln für seitliches bzw. axiales Abtasten (mit Abtastplatte nur für axiale Anwendungen)
- Nadeln aus Voll- bzw. Hohlmaterial zum individuellen Kürzen
- leichtes Auswechseln



## Nadelhalter

- verschiedene Ausführungen
- leichtes Auswechseln
- Schutz bei feinen bis großen Spänen
- Schutz vor verklumpter Kühlflüssigkeit
- Nadelhalter auch vorkonfiguriert mit Nadel erhältlich



## Gegengewichte

- zum Ausbalancieren längerer Tastnadeln, die nicht in horizontaler Richtung abtasten
- für Tastnadeln mit 4 mm Stärke
- eine bessere Balance führt zu genaueren Abtastergebnissen
- als Set (ein kleines + zwei große Gewichte) oder einzeln auf Nadel angepasst erhältlich



## Nadelspitzen für TK9LIN

- Set speziell für lineare Abtastung konzipiert
- Fühlerspitzen aus Messing bzw. Kunststoff
- Spitzen mit Sollbruchstelle (verhindert Beschädigungen des Tastkopfs bei Fehlstellungen)
- leichtes Auswechseln



## Montagehalter

- verschiedene Ausführungen für die jeweiligen Tastkopfvarianten in Ø 12 mm, Ø 20 mm und Ø 32 mm erhältlich
- universelle Befestigungsmöglichkeiten
- perfektes Fixieren des Tastkopfs: sichere Aufnahme, hochflexible Ausrichtung
- Halterung mit Justierhilfe
- selbstsichernde Verschraubung
- Aluminium natureloxiert bzw. Edelstahlausführung



## Kabel

- zur Verbindung von Steuergerät und Tastkopf
- Längen: 0,3 m / 5 m / 7 m / 10 m / 15 m
- auch als Verlängerung nutzbar
- 8-adriges PUR-Kabel mit beidseitig angespritzten Steckern und Kleinrundsteckverbindern (schleppkettentauglich)
- mit geradem oder abgewinkeltem Stecker (zum Tastkopfanschluss) erhältlich



## Sperrluftadapter

- Einsatz bei aggressiven Zusammensetzungen der Kühlmittel oder Emulsionen
- hält Staub, Flüssigkeiten und Späne von Dichtungen fern und erhöht die Lebensdauer der Tastköpfe
- bestehend aus Sperrlufttring und Sperrluftnadelhalter
- für Tastkopf-Achsen mit Ø 20 mm oder 32 mm
- für Tastnadeln mit Stärken 1,2 mm / 3 mm / 4 mm
- mit Luftanschluss 90° oder 180°
- empfohlener Druck: 0,5 bar
- einfache, schnelle Montage



Die hier gezeigten Zubehör- und Ersatzteilartikel zeigen nur eine Teilauswahl des erhältlichen Sortiments.

Die Gesamtübersicht finden Sie unter:  
[www.bkmikro.de](http://www.bkmikro.de)

Beispiel: Tastkopf, ausgestattet mit verschiedenen Komponenten.





[www.bkmikro.de](http://www.bkmikro.de)

Ausgabe 2014

© Schubert System Elektronik GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Alle Angaben sind unverbindlich und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar. Für Druckfehler übernehmen wir keine Haftung. Änderungen vorbehalten. Die genannten Firmennamen und Firmenlogos sind zumeist – auch ohne besondere Kennzeichnung – urheberrechtlich und/oder wareschutzrechtlich geschützt. Alle verwendeten Produktnamen sind Handelsnamen und/oder Warenzeichen der jeweiligen Hersteller.