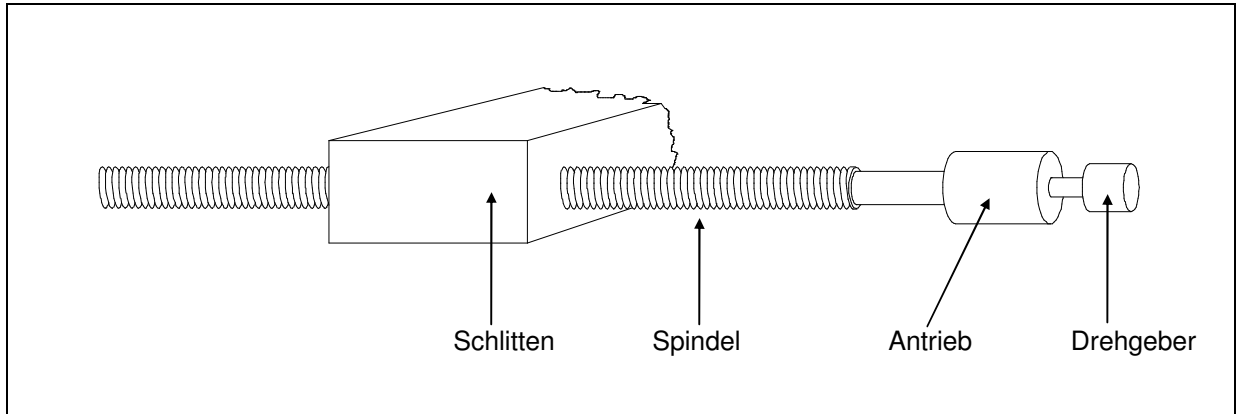


N Spindelsteigungsfehlerkompensation für Werkzeugmaschinen mit „Sinumerik Serie 800“ Steuerung

Werkzeugmaschinen sind für den Vorschub der Maschinenachsen meist mit Gewindespindeln ausgerüstet, an denen inkrementale Drehgeber als Meßsysteme angebracht sind. Da Drehgeber die Ungenauigkeiten der Gewindespindeln nicht erfassen gehen die Spindelfehler unmittelbar als Fehler in die Positioniergenauigkeit der Werkzeugmaschine ein.



Die Steuerungen Sinumerik Serie 800 ermöglichen es, diese Spindelfehler numerisch zu kompensieren. Dazu werden die Maschinenachsen mit einem Laserwegmeßsystem ausgemessen. Mit einem Programm des Laserwegmeßsystems werden die Kompensationswerte bestimmt und anschließend an die Maschinensteuerung übertragen.

Beim Positioniervorgang einer kompensierten Maschine wird der entsprechende Kompensationswert zum Positionswert vom Drehgeber addiert und somit eine bessere Positioniergenauigkeit erreicht.

N 1 Aufnahme der Positionsabweichungen der Maschinenachsen

Beim Laserwegmeßsystem ZLM 700/800 können die Positionsabweichungen der Maschinenachsen mit der „Kalibriersoftware ZLM-Position“ ermittelt werden. Dabei wird für jede Maschinenachse eine Karteikarte mit den Positionsabweichungen angelegt.

Bei der Aufnahme der Positionsabweichungen ist zu beachten:

1. Die Maschine muß im unkompensierten Zustand gemessen werden.

Um bereits bestehende Kompensationswerte zu deaktivieren, kann man den Kompensationswert für die entsprechende Achse auf 0 setzen (MD 3280 für 1.Achse, MD 3281 für 2.Achse u.s.w.).

Bei Änderungen in den Maschinendaten ist stets zu empfehlen, sich die alten Werte zu notieren.

Einige Änderungen in den Maschinendaten werden erst nach dem nächsten Einschalten der Maschine gültig. Deshalb wird auch empfohlen, nach der Änderung die Maschine Aus- und wieder Einzuschalten.

2. Jede Maschinenachse hat eine Referenzposition. Dieser Position wird in der Steuerung der Positionswert „0“ zugeordnet. Beim Kommando „Referenzfahrt“ fährt jede Maschinenachse an Ihre Referenzposition.

Es ist nicht notwendig die Maschinenachse auf die volle Länge auszumessen. Man kann sich also auf den Bereich beschränken, in dem hohe Positioniergenauigkeit von Bedeutung ist. **In jedem Fall muß aber die Referenzposition innerhalb des ausgemessenen Bereichs liegen.**

Es ist zu empfehlen, daß das Laserwegmeßsystem an der Referenzposition auf den Wert „0“ gesetzt wird. Wird dieser Empfehlung nicht gefolgt, so ist zu **registrieren, bei welchem Meßwert des Laserwegmeßsystems die Referenzposition liegt**. Dafür ist auf der Karteikarte der Eintrag „Referenzpunkt“ vorgesehen.

Außerdem ist darauf zu achten, daß **Übereinstimmung von Vorzeichen am Laserwegmeßsystem und dem maschineninternen Vorzeichen der Maschinenachse** vorliegt.

3. Um spätere Mißverständnisse zu vermeiden, sollte nach erfolgter Messung einer Achse im Karteikartenfeld „Meßachse“ in jedem Fall die Bezeichnung der Meßachse eingetragen werden.

4. In der Maschinensteuerung sind die Achsen durchnummeriert. Für die spätere Kompensationsdatengenerierung muß die Zuordnung Achsenname - Achsennummer in Erfahrung gebracht werden.

Außerdem müssen Sie für die Kompensation in Erfahrung bringen, wieviel µm ein Maschineninkrement bei jeder der Maschinenachse entspricht (Achsauflösung).

Die Bedienung des Meßprogramms „ZLM-Position“ ist ausführlich im Abschnitt G des „Handbuchs für die Software“ beschrieben.

N 4 Kompensationsparameter

Für eine erfolgreiche Kompensation müssen dem Programm einige Eigenschaften der Maschinenachsen (Achsennummer, Auflösung, Referenzpunkt, Anfang und Ende des Verfahrbereichs) mitgeteilt werden. Da der Speicherbereich für Kompensationswerte in der Maschinensteuerung begrenzt ist, können noch einige Parameter angegeben werden, mit denen der benötigte Speicherplatz reduziert werden kann.

Der Name der jeweiligen Maschinenachse erscheint in der zweiten Spalte.

In der Maschinensteuerung sind die Achsen durchnummeriert. In der ersten Spalte muß eingestellt werden, welche Achse welche Achsennummer hat.

Der Eintrag „-“ ist dann von Bedeutung, wenn bei der Kompensation ein Speicherplatzproblem in der CNC auftritt. Mit diesem Eintrag können dann Maschinenachsen von der Kompensation ausgeschlossen werden.

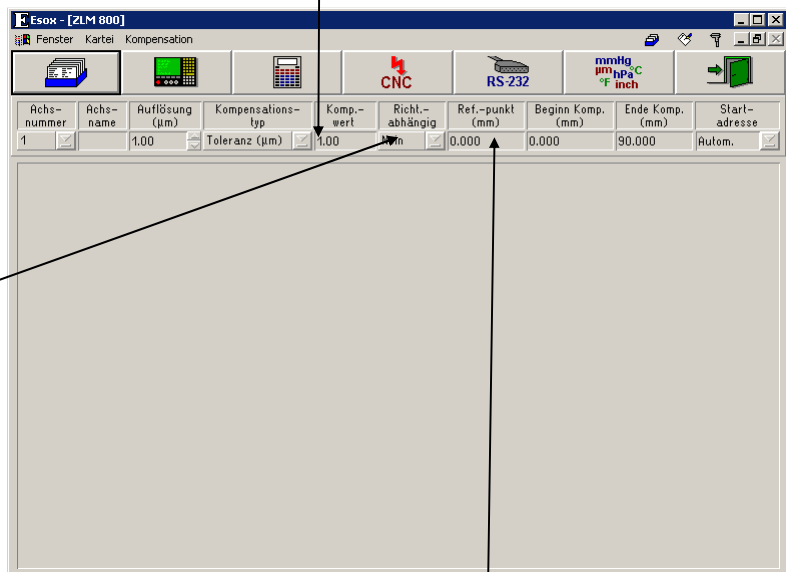
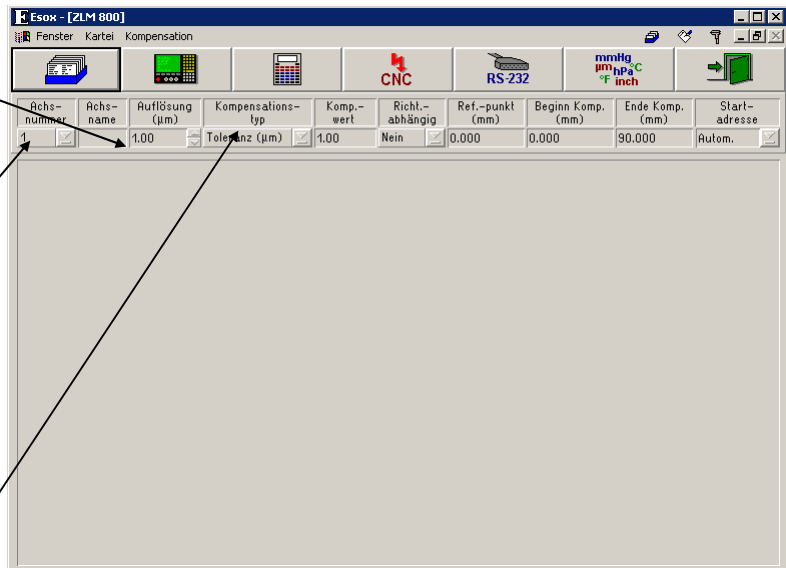
Für eine erfolgreiche Kompensation muß für jede Maschinenachse in der Spalte „Auflösung“ angegeben werden, wieviel μm ein Maschineninkrement entspricht.

In der Spalte „Toleranz“ wird angegeben, wie groß das Toleranzband der Positionsabweichungen der Maschinenachse nach der Kompensation sein soll. Zunächst sollte man die Auflösung der Achse eintragen. Kommt es dabei in der CNC zu Speicherplatzproblemen, kann die Toleranz je nach Priorität der einzelnen Maschinenachsen vergrößert werden.

Die Steuerungen der „Sinumerik Serie 800“ ist in der Lage die Kompensation einer Maschinenachse für jede der beiden Anfahrtrichtungen unterschiedlich durchzuführen.

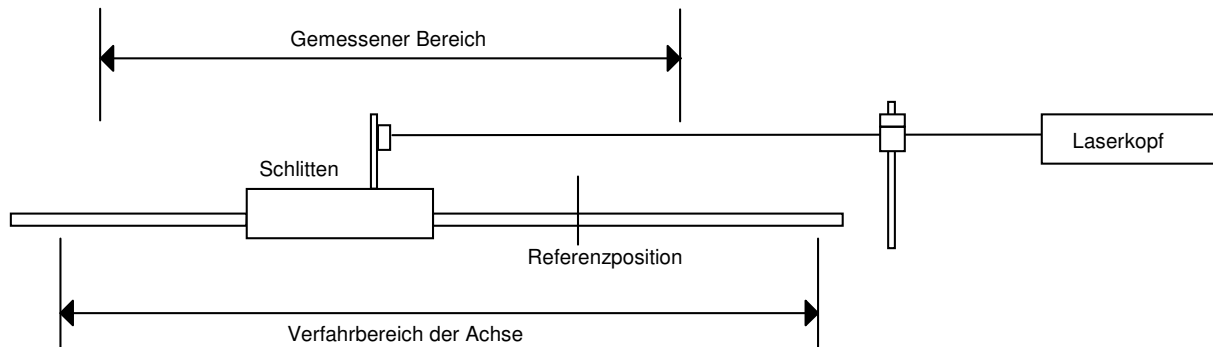
In der Spalte „Richtungsabhängig“ geben Sie an, ob diese richtungsabhängige Kompensation durchgeführt werden soll.

Bei Speicherplatzproblemen kann die richtungsabhängige Kompensation bei einzelnen Achsen ausgeschaltet werden.



In der Spalte „Referenzpunkt“ muß der Anzeigewert eingegeben werden, welcher am Laserwegmeßsystem vorlag, während sich die entsprechende Maschinenachse in der Referenzposition befand. Grundsätzlich ist es nicht möglich eine Maschinenachse auf volle Länge auszumessen, da stets an

beiden Enden ein Umkehrweg gefahren werden muß. Die Kompensationswerte können nur im gemessenen Achsbereich berechnet werden. Es bleibt die Frage, wie die Steuerung an den beiden Endbereichen reagiert, an denen nicht gemessen wurde.



Es ist dabei wünschenswert, daß die Maschine in diesen Bereichen so positioniert, wie vor der Kompensation. Um dies zu erreichen, müssen bei den Sinumerik-Steuerungen für diese Bereiche Kompensationswerte „0“ abgelegt werden. Wird dies nicht gemacht, so kompensiert die Maschine mit Werten, die gerade an den entsprechenden Stellen im Speicher stehen. Damit das Programm bei der Kompensation die Endbereiche mit „0“ füllen kann, muß ihm der bis dahin noch unbekannte Verfahrbereich der Achse als „Beginn Kompensation“ und „Ende Kompensation“ mitgeteilt werden.

| Achsnummer | Achsname | Auflösung (µm) | Kompensations-typ | Komp.-wert | Richt.-abhängig | Ref.-punkt (mm) | Beginn Komp. (mm) | Ende Komp. (mm) | Start-adresse |
|------------|----------|----------------|-------------------|------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 1 | | 1,00 | Toleranz (µm) | 1,00 | Nein | 0,000 | 0,000 | 90,000 | Autom. |


In den Spalten „Beginn Komp.“ und „Ende Komp.“ wird vom Programm zunächst eingetragen, welcher Bereich der Maschinenachse gemessen wurde. Diese Werte beziehen sich immer auf die Anzeigewerte des Laserwegmeßsystems.

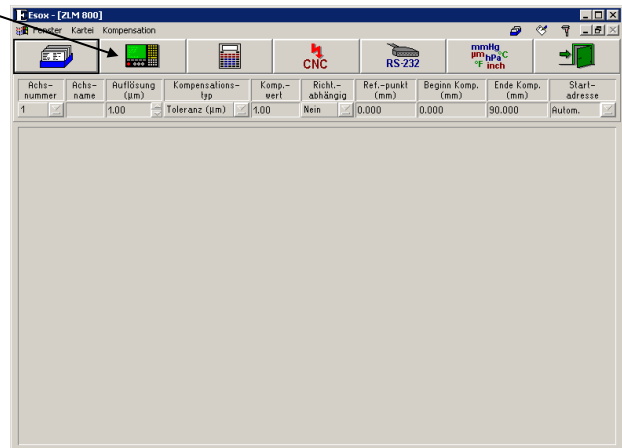
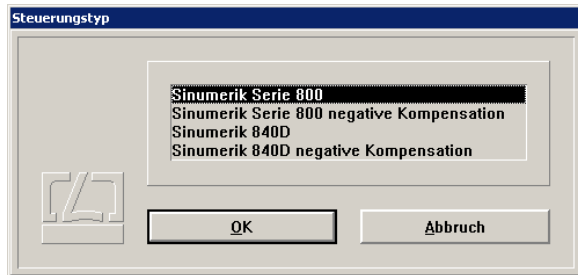
Der Kompensationsbereich sollte von Ihnen hier so geändert werden, daß die Maschinenachse auf volle Länge kompensiert wird.

In Fällen bei denen akuter Speicherplatzmangel für Kompensationswerte in der Steuerung entsteht, ist es möglich, Beginn und Ende der Kompensation auf den Bereich einzuschränken, in dem hohe Positioniergenauigkeit von Bedeutung ist. In den anderen Bereichen kann sich dabei die Positioniergenauigkeit im Vergleich zum unkompensierten Zustand verschlechtern.


Innerhalb der Sinumeriksteuerungen Serie 800 kompensieren einige wenige Exemplare mit entgegengesetzten Vorzeichen. Leider ist es nicht möglich anhand der Seriennummer herauszufinden, ob es sich um ein solches Exemplar handelt. Man sollte deshalb folgende Strategie verfolgen:

1. Zunächst werden die Kompensationswerte so berechnet, wie sie bei der Mehrzahl der Steuerungen durchgeführt werden muß.
2. Führt dies nicht zum Erfolg müssen die Kompensationswerte mit anderem Vorzeichen berechnet werden.

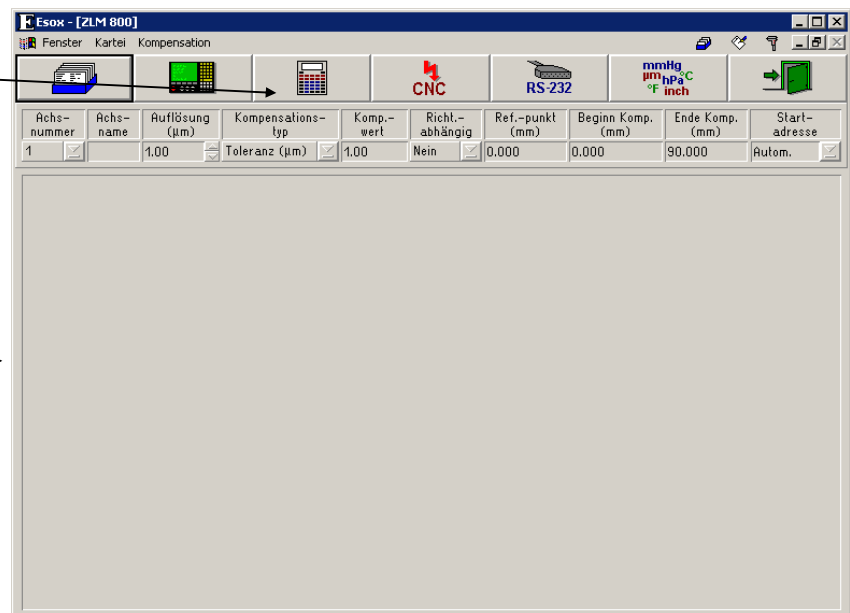
Mit dem  - Knopf oder dem Menüpunkt „Kompensation - Steuerungstyp“ kann die Umschaltung des Vorzeichens bei der Kompensation durchgeführt werden. Der obere Eintrag im Dialogfeld „Steuerungstyp“ behandelt die Mehrzahl der Exemplare.



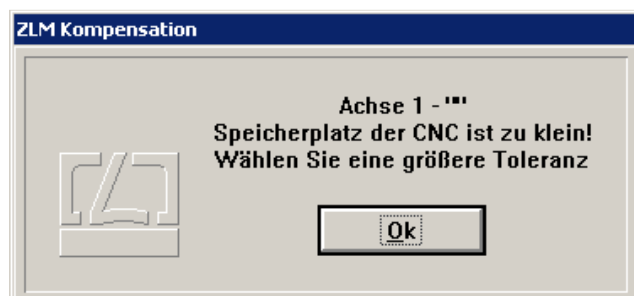
N 5 Berechnung der Kompensationswerte

Mit dem  - Knopf oder dem Menüpunkt „Kompensation - Daten berechnen“ kann die Berechnung der Kompensationswerte ausgelöst werden.

Im unteren Bildschirmbereich sehen Sie dann die Kompensationsdaten im Übertragungsformat der Steuerung. Mit der Bildlaufleiste können Sie blättern.



Bei der Berechnung der Kompensationswerte überprüft das Programm, ob genügend Speicherplatz für die Kompensationswerte in der Steuerung zur Verfügung steht. Ist dies nicht der Fall, so erhalten Sie eine Fehlermeldung.



Sie können in so einem Fall folgende Parameter ändern:

1. Die Toleranz vergrößern.
2. Die Richtungsabhängigkeit auf „nein“ schalten.
3. Maschinenachsen von der Kompensation ausschließen (Eintrag „-“ unter „Achsennummer“).
4. Den Kompensationsbereich mit „Beginn Komp.“ und „Ende Komp.“ verkürzen.

N 6 Übertragung der Kompensationswerte in die Steuerung

Die Datenübertragung geschieht über die RS-232 - Schnittstelle.

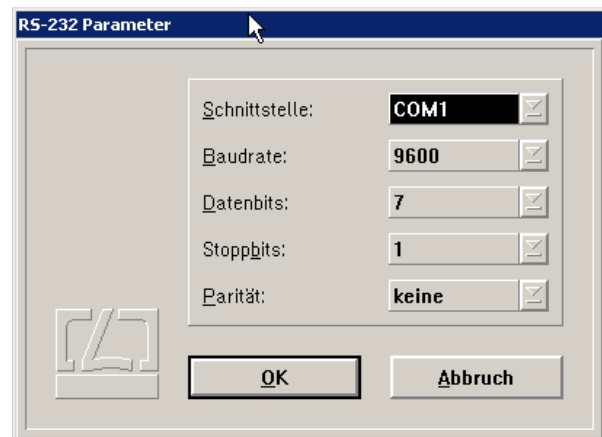
Wichtig ist dabei, daß alle Schnittstellenparameter bei PC und Steuerung übereinstimmen. Die Wahl der Schnittstelle und der Schnittstellenparameter am PC kann über den



- Knopf oder den Menüpunkt

„Kompensation - RS 232 Parameter“ im Dialogfeld „RS-232 Parameter“ vorgenommen werden.

Zusätzlich muß an der Steuerung das Xon/Xoff Protokoll ausgeschaltet sein.



Mit dem



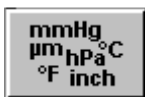
- Knopf oder dem Menüpunkt „Kompensation - Übertragung an CNC“ wird die

Datenübertragung dann gestartet.

Die Kompensationswerte werden erst nach dem nächsten Einschalten der Maschine und nach anschließender Referenzfahrt gültig. In jedem Fall sollte die Wirkung der Kompensation überprüft werden. Bei einigen Typen muß die Kompensation in MD 5016 über die Bits 1 und 2 aktiviert werden (MD 5016: xxxxx11x).

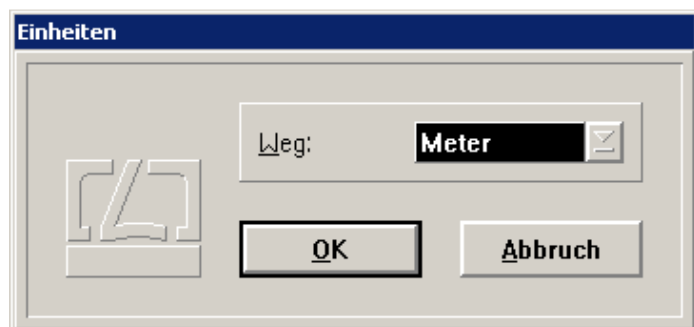
N 7 Einheitensysteme

Mit dem

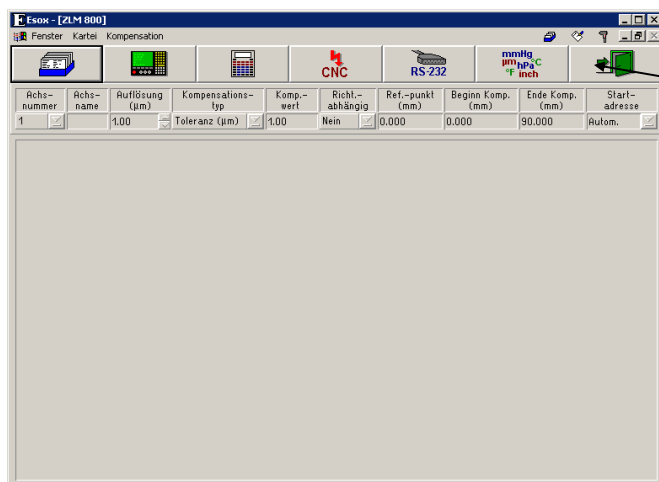


- Knopf oder dem

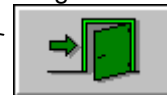
Menüpunkt „Kompensation - Einheiten“ kann zwischen metrischem und englischem Einheitensystem (Meter/Zoll) umgeschaltet werden.



8. Beenden des Programmteils



Zum Beenden des Programmteils kann der



- Knopf und der

Menüpunkt "Kompensation - Kompensationsprogramm beenden" verwendet werden.