

Nutzerdokumentation zur „Automatischen Justage“

1.1 Einführung

Die Steuerprogrammfunktion „Automatische Justage“ hat die Aufgabe, eine Probe optimal im Hinblick auf einen anschließenden Topographievorgang zu justieren. Das Ziel des Justagevorganges ist es, daß die Probe auf dem Probeteller optimal ausgeleuchtet wird. Physikalisch bedeutet dies, daß die Röntgenstrahlung, mit der die Probe bestrahlt wird, von der gesamten Fläche der Probe reflektiert wird. Anders formuliert - es wird ein Intensitätsmaximum der von der Probe reflektierten Röntgenstrahlung gesucht. Erreicht wird die korrekte Einstellung der Probe durch einen Suchalgorithmus, der die Freiheitsgrade Beugung Fein und Tilt des Probetellers sowie den Kollimator so verändert, daß ein Intensitätsmaximum am angeschlossenen Detektor registriert werden kann.

1.2 Voraussetzungen für eine „Automatische Justage“

Bezüglich der Hardware und Software müssen mehrere Vorbedingungen erfüllt sein, um die Funktion „Automatische Justage“ nutzen zu können. Grundvoraussetzung ist ein intakter Topographiearbeitsplatz mit einem angeschlossenen Personalcomputer, der die Steuerung übernimmt.

1.2.1 Softwarevoraussetzungen

Auf dem Arbeitsplatzrechner muß das aktuelle RTK-Steuerprogramm unter dem Betriebssystem Windows 3.1 installiert sein. Die für eine korrekte Funktionsweise benötigten Dateien müssen enthalten sein. Die folgende Liste führt die relevanten Dateien auf:

- develop.exe
- develop.ini

- `motors.dll`
- `counters.dll`
- `splib.dll`
- `win488.dll`
- `sphelp.hlp`
- `asa.dll`
- `bc450rtl.dll`
- `scs.prg`
- `standard.mak`

1.2.2 Hardwarevoraussetzungen

Für die „Automatische Justage“ müssen die für einen Topographiearbeitsplatz typischen Antriebe und Detektoren eingebunden sein. Die Funktion „Automatische Justage“ testet beim Start das Vorhandensein folgender Antriebe:

- DF - „Beugung fein“
- TL - „Tilt“
- CC - „Kollimator“,

außerdem muß ein 0-dimensionaler Detektor im System eingebunden sein:

- Typ „Radicon“.

Für eine Voreinstellung der Probe ist es empfehlenswert, daß auch die Antriebe für die Freiheitsgrade:

- DC - „Beugung grob“
- AR - „Azimutale Rotation“

im System vorhanden sind. Möchte man als Nutzer sicher gehen, daß alle hier aufgelisteten Antriebe dem RTK-Steuerprogramm bekannt sind, kann dies im Dialog *Ausführen/Manuelle Justage...* (Abb. 1.1) überprüft werden. Unter „Aktueller Antrieb“ wird durch Anklicken des Pfeils eine Liste der registrierten Antriebe angezeigt.

Möchte man wissen, ob der Detektor korrekt eingestellt ist, öffnet man den Dialog „Zählerkonfiguration“ unter dem Menüpunkt *Einstellungen/Detektoren/Detektoren...* (Abb. 1.2). Dort muß in der linken unteren Ecke des

Dialogs „Counter“ oder „Zähler“ stehen. Sollte dort „Test“ oder „SCS2“ aufgeführt sein, dann muß das Steuerprogramm beendet und im Konfigurationsfile `develop.ini`¹ unter dem Eintrag `[DeviceX] Name=Counter` oder `Name=Zähler` eingetragen werden.

1.3 Voreinstellungen für die „Automatische Justage“

Für eine automatische Einstellung der Probe müssen zuvor einige Vorbedingungen erfüllt sein, um später sinnvolle Ergebnisse beim Suchen nach dem Intensitätsmaximum zu erhalten.

1.3.1 Manuelle Justage des Freiheitsgrades „Azimutale Rotation“

Wurde die Probe auf dem Probensteller ordnungsgemäß plazierte, so muß als erstes, bevor die „Automatische Justage“ gestartet werden kann, der Freiheitsgrad „Azimutale Rotation“ eingestellt werden. Der folgende Abschnitt soll bei der Justage dieses Freiheitsgrades behilflich sein.

Im Dialog *Ausführen/Manuelle Justage...* (Abb. 1.1) wählt man den Antrieb „Tilt“ aus. Dieser Antrieb muß an der Position 0 stehen. Wenn das nicht der Fall ist, so kann dieser durch direkte Eingabe eines neuen Winkels an die Stelle 0 bewegt werden.

Als nächstes wählt man den Antrieb „Azimutale Rotation“ (AR) aus. Im Dialog aktiviert man für diesen Motor den Fahrbetrieb². Ist dies geschehen, bewegt man den Antrieb mit höchster Geschwindigkeit in eine Richtung, wobei nach kurzer Zeit das Zählen des Detektors schneller wird, bis hin zum Rauschen. Ist dies nicht der Fall, muß die andere Richtung abgesucht werden.

Wurde ein Peak gefunden, wird der zweite Peak bestimmt. Das heißt, daß der Antrieb „Azimutale Rotation“ weiter bewegt werden muß. Findet man in der einen Richtung den zweiten Peak nicht, wird die Richtung geändert. Ist er gefunden, ermittelt man den Mittelpunkt zwischen beiden Peaks, indem die relative Null im Dialog „Manuelle Justage“ auf einen Peak gesetzt wird und dann zum zweiten Peak gefahren wird. Dann fährt man mit dem Antrieb „Azimutale Rotation“ den halben Abstand zwischen den beiden Peaks an und schließt damit die Justage für den Antrieb „Azimutale Rotation“ ab.

¹Hinweis: Das Konfigurationsfile befindet sich in der aktuellen Version des Steuerprogramms im selben Verzeichnis wie das RTK-Steuerprogramm, nicht wie in der früheren Version im Windows-Verzeichnis.

²Der Fahrbetrieb bezeichnet den Betriebsmodus, bei dem durch Drücken der Pfeiltasten der entsprechende Motor bewegt wird, wobei im Dialog „Manuelle Justage“ die Checkbox „Fahren“ ausgewählt sein muß.

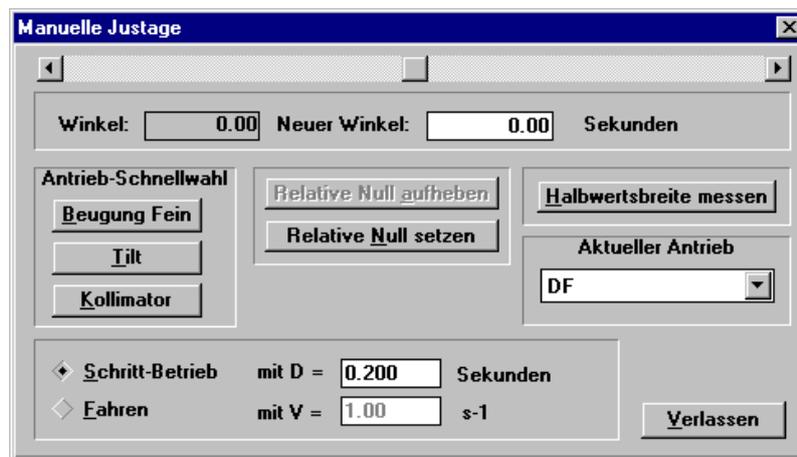


Abbildung 1.1: Dialogfenster „Manuelle Justage“

Mit dem Motor „Beugung grob“ (DC) versucht man anschließend die Intensität zu verbessern, indem man auf dieser Achse in beide Richtungen fährt und dabei auf den höchstmöglichen Intensitätsausschlag stellt. Dabei sollte auf das Geräusch vom Lautsprecher der Zählerkarte geachtet werden, denn die Einstellungen nach Gehör gestalten sich in diesem Stadium der Justage einfacher als die Einstellung nach den Zählerwerten im Zählerfenster.

Damit ist die grobe Voreinstellung abgeschlossen, die für die „Automatische Justage“ benötigt wird. Hier sind noch einmal die Schritte in Kurzform zusammengefasst:

1. Antrieb „Tilt“ an Position 0 fahren
2. Mit Antrieb „Azimutale Rotation“ (AR) zwei Intensitätspeaks auf dieser Achse suchen
3. Mit Hilfe des Setzens der relativen Null im Dialog „Manuelle Justage“ die mittlere Position zwischen den ermittelten Peaks anfahren
4. Mit Antrieb „Beugung grob“ (DC) versuchen den Intensitätswert zu maximieren.

1.3.2 Einstellungen für den Detektor

Für den Detektor sollten vor dem Start der „Automatischen Justage“ zwei Einstellungen verändert werden. Diese Einstellungen müssen aber nicht zwingend durchgeführt werden, denn auf das Ergebnis des Justagevorganges hat das keine Auswirkung.

Beide Einstellungen werden im Dialog „Zählerkonfiguration“ unter dem Menüpunkt *Einstellungen/Detektoren/Detektoren...* (Abb. 1.2) vorgenommen.

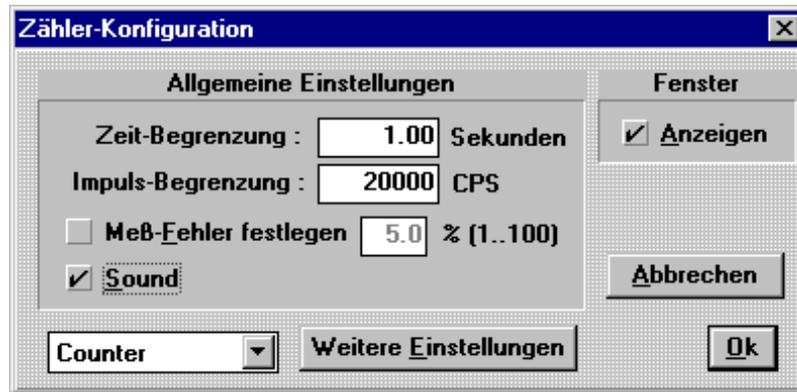


Abbildung 1.2: Dialogfenster „Zählerkonfiguration“

Da der Lautsprecher auf der Zählerkarte, an der der Detektor angeschlossen ist, bei hohen Intensitäten sehr laute Geräusche von sich gibt, wird empfohlen, daß der *Sound* beim Durchführen der „Automatischen Justage“ ausgestellt bleibt. Für die Justierung der azimutalen Rotation sollte der Lautsprecher aber eingestellt sein, um besser Intensitätsänderungen wahrnehmen zu können.

Die zweite Einstellung am Detektor betrifft die „Zeit-Begrenzung“. Dort kann minimal ein Wert von 0.6 angegeben werden. Dieser Wert macht Sinn, denn dadurch werden die Werte vom Detektor schneller ausgelesen. Das beschleunigt den Vorgang der „Automatischen Justage“.

1.4 Durchführung der automatischen Justage

Sind die Voraussetzungen und Vorbedingungen gegeben, so kann die „Automatische Justage“ gestartet werden. Das Dialogfenster „Automatische Justage“ wird über den Menüpunkt *Ausführen/Automatische Justage...* aufgerufen.

1.4.1 Das Dialogfenster und seine Einstellungen

Nach dem Aufruf der „Automatischen Justage“ erscheint folgendes Dialogfenster:

Den größten Teil des Dialoges nimmt das Statusfenster ein. Es dient dazu, dem Nutzer während der Justage Informationen zum Vorgang zu liefern. Beim Start des Dialoges wird überprüft, ob alle benötigten Geräte im

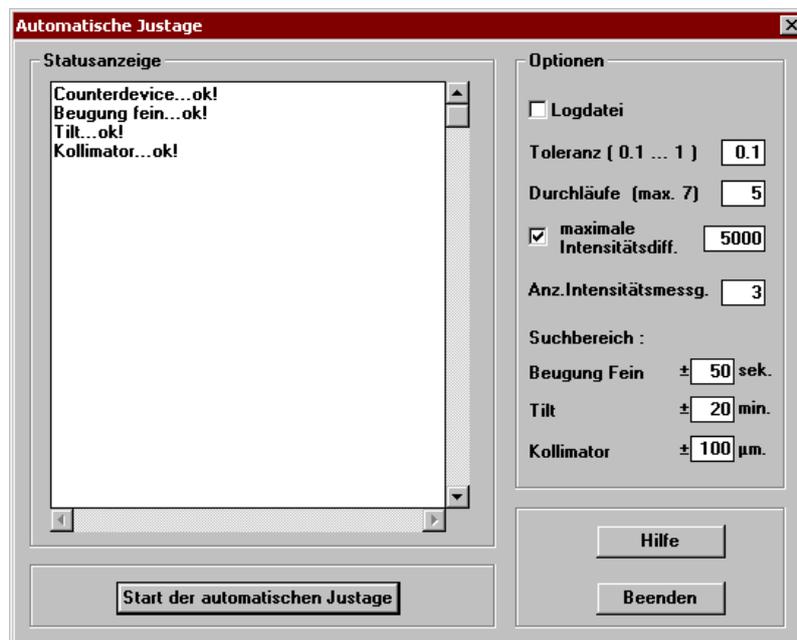


Abbildung 1.3: Dialogfenster „Automatische Justage“

System integriert sind. Wenn alles korrekt installiert ist, dann erhält man eine Ausschrift im Statusfenster wie in der Abb. 1.3.

Auf der rechten Seite bekommt der Nutzer eine Anzahl von Optionen zur Auswahl, mit denen er den Justagevorgang beeinflussen bzw. sich nach der Justierung der Probe mehr Informationen übergeben lassen kann. Nachfolgend sollen die möglichen Optionen erläutert werden.

Logdatei

Bei Auswahl (Kästchen wird mit einem Haken markiert) werden alle wichtigen Informationen der „Automatischen Justage“ in die Logdatei `justage.log` geschrieben. Das heißt, mit Hilfe der Logdatei kann der Nutzer jeden Meßschritt des Justagevorganges nachvollziehen. Die Datei befindet sich im selben Verzeichnis wie das RTK-Steuerprogramm. Sollte die Datei noch nicht existieren, dann wird die Datei neu erstellt. Ansonsten wird die Logdatei mit jeder Neuausführung der „Automatischen Justage“ sukzessive verlängert, wobei in der Logdatei jeder Justagevorgang mit Datum und Uhrzeit protokolliert wird.

Toleranz

Um das Maximum auf den einzelnen Koordinatenachsen zu bestimmen, verwendet der Algorithmus das Verfahren des Goldenen Schnitts. Die Toleranz gibt dabei an, wie klein das letzte Intervall sein soll, indem sich das Maximum befindet. Je kleiner die Toleranz angegeben wird, desto mehr Suchschritte sind nötig. Für einen sinnvollen Wert wurde ein Wertebereich zwischen 0.1 und 1 vorgegeben. Die Entwickler der „Automatischen Justage“ empfehlen dem Nutzer den voreingestellten Wert von 0.1 zu benutzen.

Durchläufe

Mit „Durchläufen“ ist gemeint, wie oft der Algorithmus wiederholt werden soll. Da es keinen Nachweis gibt, der beweisen kann, daß es sich bei einem Punkt um den Peak handelt, müssen andere Abbruchverfahren die Suche beenden. Eine Möglichkeit ist die, durch das Programm eine Anzahl von Algorithmusdurchläufen vorzugeben und anzunehmen, daß der Algorithmus nach einer bestimmten Anzahl von Durchläufen den Peak erreicht hat, bzw. sich unmittelbar in seiner Umgebung befindet. Ist der letzte gemessene Intensitätswert nicht der höchste Wert, der während des Justagevorganges erfaßt wurde, so fährt das Programm automatisch den Punkt an, an dem der höchste Intensitätswert festgestellt wurde. Als empfohlener Wert wird die voreingestellte Anzahl von 5 Durchläufen angegeben.

Maximale Intensitätsdifferenz

Die maximale Intensitätsdifferenz gibt an, um wieviel kleiner die Intensität im Vergleich zum vorherigen Durchlauf des Algorithmus sein darf. Wird diese Intensitätsschranke unterschritten, dann wird zum letzten maximalen Intensitätspunkt aus dem vorherigen Durchlauf zurückgekehrt und die automatische Justage beendet. Die Intensitätsdifferenz soll als weiteres Abbruchkriterium dienen. Darüber hinaus kann es passieren, dass der Algorithmus kleine „Ausreißer“ hat, die durch Meßfehler verursacht werden. Diese „Ausreißer“ sollen durch die Prüfung der Intensitätsdifferenz verhindert werden.

Anzahl Intensitätsmessungen

Die Anzahl der Intensitätsmessungen gibt an, wieviel Messungen an einer Position vorgenommen werden. Da die Meßwerte oftmals sehr schwanken können, kann es passieren, daß bestimmte Werte nicht die realen Intensitäten widerspiegeln. Dadurch können falsche Entscheidungen vom Suchalgorithmus getroffen werden. Um diese „Ausreißer“ beim Messen auszugleichen, gibt es die Möglichkeit, an einer Position mehrere Messungen durchzuführen. Aus diesen Werten wird mit dem Median-Verfahren ein Wert ermittelt, der möglichst genau den realen Intensitätswert angibt.

Suchbereich

Der Suchbereich gibt an, in welchen Intervallgrenzen auf den einzelnen Achsen das Intensitätsmaximum gesucht werden soll. Ausgangspunkt ist die aktuelle Position der Antriebe. Das Suchintervall auf den einzelnen Achsen ergibt sich aus *akt. Position - gegebener Wert* und *akt. Position + gegebener Wert*. Das Programm testet, ob die Suchintervalle auf den einzelnen Achsen der Antriebe die vorgegebenen Softwareschranken nicht überschreiten. Angenommen die Schranken werden durch die Intervallangabe überschritten, so stellt das RTK-Steuerprogramm die Grenzen kleiner ein. Dadurch können die Motoren die Softwareschranken nicht überfahren. Die vorgegebenen Werte für den Suchbereich sind durch mehrere Tests an unterschiedlichen Proben getestet worden und haben sich als günstige Einstellung für den Justagevorgang herauskristallisiert. Vorsicht sollte bei der Wahl des Intervalls für den Kollimator geboten sein, denn wenn das Suchintervall für diese Achse zu groß oder zu klein gewählt wird, dann kann es passieren, daß die „Automatische Justage“ nicht das erhoffte Ergebnis liefert. Ein Wert von 150 scheint gut geeignet zu sein.

Im Dialogfenster „Automatische Justage“ besteht außerdem die Möglichkeit, durch Anklicken des „Hilfe“-Knopfes die Online-Hilfe aufzurufen. Die Online-Hilfe beinhaltet die hier beschriebenen Anleitungen für den Nutzer.

Durch Betätigen des „Beenden“-Knopfes kann der Nutzer den Dialog verlassen und gelangt wieder ins Hauptfenster des RTK-Steuerprogramms.

1.4.2 Start des Justagevorganges

Wenn alle optionalen Werte vom Nutzer nach Wunsch eingestellt sind, kann der Suchvorgang nach dem Intensitätsmaximum durch Betätigen des Knopfes „Start der automatischen Justage“ gestartet werden.

Während der Justage werden im Status-Fenster Informationen zum Suchvorgang ausgegeben. Nach jeder Koordinatensystemdrehung erfolgt eine Ausgabe der Positionen der Antriebe. Außerdem wird das in diesem Suchschritt gefundene Intensitätsmaximum angezeigt. Zwei Koordinatensystemdrehungen gelten als ein Durchlauf des Algorithmus.

Während des Justagevorganges ist der Dialogknopf „Start der automatischen Justage“ ausgegraut. Die Justage kann jetzt nicht unterbrochen werden. Deshalb sollte darauf geachtet werden, daß der Vorgang nicht zu voreilig gestartet wird und die Parameter korrekt eingestellt sind. In der späteren 32-Bit Version des Programmes wird es dann aber möglich sein, die Justage zu unterbrechen.

Die automatische Justage der Probe benötigt ca. 15 Minuten Arbeitszeit.

1.4.3 Ende des Justagevorganges

Wenn der Justageprozeß beendet ist, wird die Position ausgegeben, an der das höchste vom Suchalgorithmus ermittelte Intensitätsmaximum gefunden wurde. Außerdem wird die gemessene Intensität und die Suchzeit ausgegeben. Die Probe sollte nun vollständig ausgeleuchtet und für einen Topographie-Meßvorgang eingestellt sein. Um zu kontrollieren, wie gut die Probe justiert ist, kann die Halbwertsbreite im Dialog *Ausführen/Manuelle Justage...* gemessen werden. Dazu muß man den Dialog „Automatische Justage“ verlassen.

Wenn eine Logdatei angefertigt wurde, kann diese mit einem Texteditor betrachtet werden.