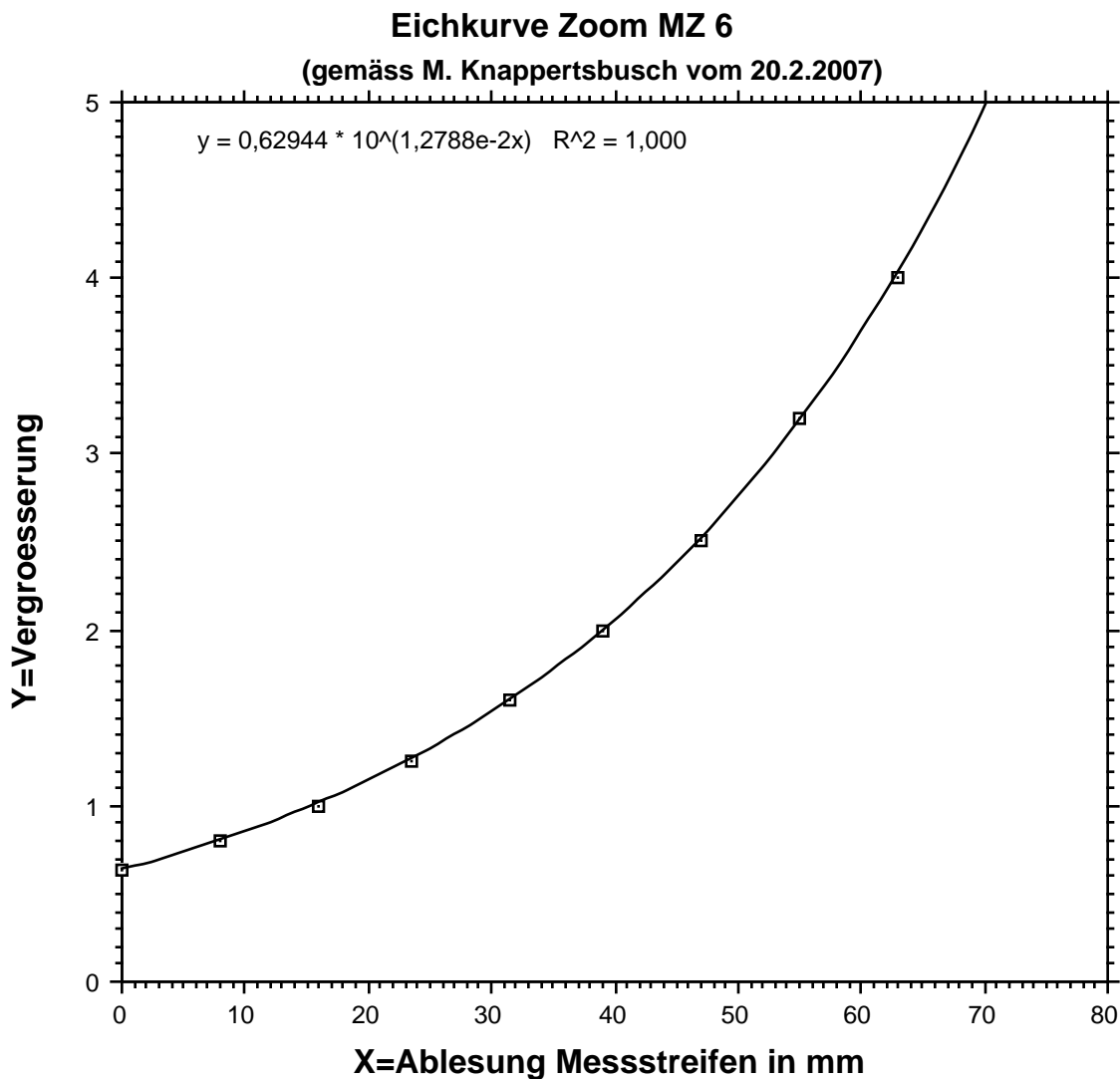


# Evaluierung des Motor-Zooms (Diplomarbeit S. Stapfer 2007)

## 1.) Tests im Single Modus, Sensibility normal

Es hat sich gezeigt, dass die Positionierung des Motorzooms nach Ueberreichung des Tisches noch nicht optimal war. Zum Beispiel waren im Single Modus, beim Fahren mit Sensibility="normal" die Zoompositionierung bei mehrmaligem Anfahren ein und derselben Vergrößerung nicht identisch. Um dies zu testen wurde folgendes Experiment durchgeführt:

Der Kalibrierungs-Messstreifen (mm Skala) wurde am Zoomrad angebracht, sodass die Ablesungen mit der Eichkurve von M. Knappertsbusch vom 20.2.2007 übereinstimmten (siehe Figur 1). Das Zoomrad wurde dann von Hand auf die Rastenposition 1.00x eingestellt. Die Ablesung am Messstreifen war bei +16 mm.



**Figur 1.** Eichkurve für das MZ 6. Die zugehörigen Werte stehen in Tabelle 1.

Die Vergrößerung des Zooms (Y) folgt einer Exponentialfunktion mit der Formel

$$Y = 0.62944 * 10 \text{ Exp}(0.012788 * X)$$

**Tabelle 1:** Werte der Eichkurve

Zoom Pos. Mikroskop	Zoom Pos. (mm)	Zoom Pos. (°)
0.63	0	0
0.8	8	23.04
1	16	46.08
1.25	23.5	67.68
1.6	31.5	90.72
2	39	112.32
2.5	47	136.8
3.2	55	158.4
4	63	181.44

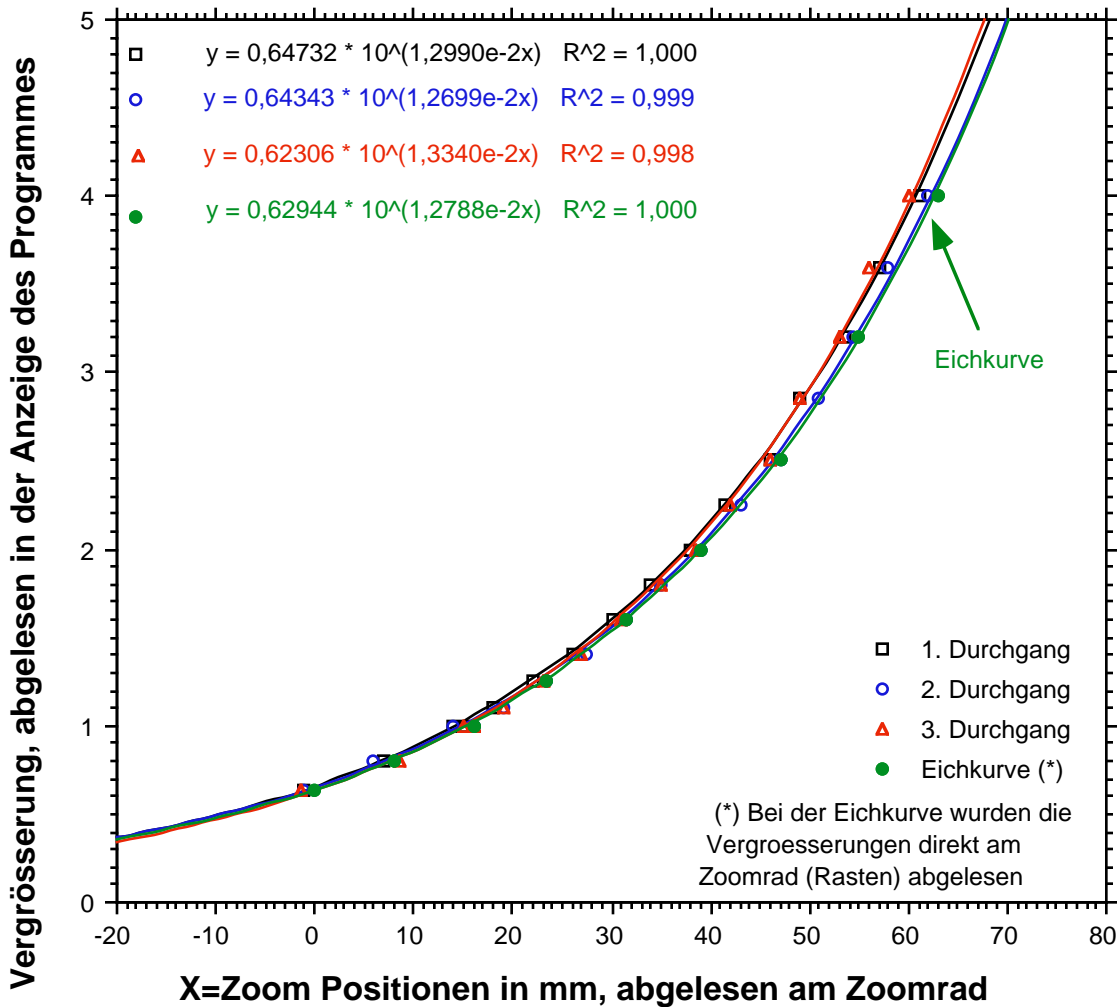
Anschliessend wurde AMOR hochgestartet. Während der Initialisierung wurde der Motorzoom auf die Position 1.00x angefahren. Dabei kam die Ablesung am Messstreifen auf +15 mm zu stehen (also 1 mm weniger als in der Eichkurve). Dann wurde der Single Modus gewählt, und bei Sensibility="Normal" ein Objekt in Feld 11 angefahren. Der Motorzoom wurde anschliessend betätigt durch anklicken der + und - Tasten im Programm. Die Vergrößerungen, welche den Rasten am Zoomrad des Mikroskopes entsprechen wurden auf diese Weise nacheinander in 3 Durchgängen automatisch angefahren. Die Vergrößerung ist im Programm als Anzeige sichtbar. Die einzelnen Stellungen wurden am Messstreifen am Zoomrad in mm abgelesen (Tabelle 2).

**Tabelle 2:**

Vergrößerung	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3
1,00	15,0	14,0	16,0
0,80	7,0	6,0	8,5
0,63	-1,0	-1,0	-1,5
1,10	18,0	19,0	19,0
1,25	22,0	23,5	23,0
1,40	26,0	27,5	27,0
1,60	30,0	31,5	31,0
1,80	34,0	35,0	35,0
2,00	38,0	39,0	38,5
2,25	41,5	43,0	42,0
2,50	46,0	47,0	46,0
2,85	49,0	51,0	49,0
3,20	53,5	54,5	53,0
3,60	57,0	58,0	56,0

1,00	14,0	16,0	15,0
------	------	------	------

**Erklärung zu Tabelle 2:** Vergrößerung: abgelesen in der Anzeige des Programmes. Durchgänge 1 bis 3: Angaben in mm, abgelesen am Messstreifen am Zoomrad.



**Figur 2:** Variation der Positionen des Motorzooms bei gleicher Vergrößerung in drei nacheinander folgenden Durchgängen (Messwerte siehe Tabelle 2). Die grüne Kurve (geschlossene Kreise) geben die Eichkurve aus Figur 1 wieder.

**Schlussfolgerungen:**

- a.) Die Anfangspositionen (0.63x) und Endposition (4.00x) stimmen nicht mit der Eichkurve überein. Die Anfangsposition (0.63x) variiert von -1.5 mm bis 1 mm und sollte idealerweise bei 0 mm stehen. Die Endposition bei 4.00x variiert von +60mm bis 62mm und sollte idealerweise bei +63mm stehen.
- b.) Die Positionierungen des Motorzooms sind nicht bei jedem Durchgang identisch. Die Anfangspositionen der Zyklen (bei 1.00x) variieren zwischen +14 mm bis + 16 mm. Gemäss Eichkurve sollte die 1.00x Position jedesmal bei

Dies führt zu Ungenauigkeiten bei der Vergrößerungsangabe in der Anzeige und bei den Abbildungen, und somit zu ungenauen Messungen.

**Notwendige Nachbesserungen:**

Justieren des Motorzooms, sodass die Anfangs- und Endpunkte der abgefahrenen Strecke des Zoom Motors mit der Skala (Messstreifen) auf dem Vergrößerungs-wechsler genau übereinstimmt.

Beim wiederholten Anfahren einer bestimmten Vergrößerung muss immer derselbe Vergrößerungswert auf dem Messstreifen stehen, ohne Variation.

## **2.) Testen der Null-Stellung des Zoom-Motors**

Wenn der Single Modus verlassen wird fährt der Zoom Motor automatisch auf die Position 1.00x. Wenn diese Null-Position wiederholt angefahren wird alterniert die Ablesung am Messstreifen am Zoom-Rad zwischen +14.5 mm und +15 mm hin und her.

Dies wird im folgenden getestet:

1. Start im single Modus, Pos. 1.00x = 14.5 mm auf Messstreifen.
2. Start im single Modus, Pos. 1.00x = 15 mm auf Messstreifen.
3. Start im single Modus, Pos. 1.00x = 15 mm auf Messstreifen.
4. Start im single Modus, Pos. 1.00x = 14.5 mm auf Messstreifen.
5. Start im single Modus, Pos. 1.00x = 15 mm auf Messstreifen.

Bei der Position 1.00x sollte der Motor aber bei +16 mm stehen, gemäss Eichkurve.

### 3.) Tests im Single Modus, Sensibility fine

Um die Genauigkeit der Positionierung des Motorzooms zu prüfen wurde folgende Testreihe durchgeführt:

AMOR wurde hochgestartet. Single Modus wurde gewählt. Dabei wird defaultmässig die Sensibilität auf "normal" gesetzt und die Zoomposition auf 1.00x angefahren. Auf dem mm-Messstreifen stand die Zoomposition 1.00x bei 15 mm. Nun wird die Sensibility auf "fine" gesetzt. Dann werden die einzelnen mechanischen Rasten Positionen des Mikroskopes durch Mausklücke angefahren, bis die mm des Mess-Streifens mit den Standard-Rasten Positionen übereinstimmten, welche M. Knappertsbusch am 20.2.2007 ausgemessen hatte (=Positionen der manual calibration, Ablesung direkt am Zoomrad des Mikroskopes). Im folgenden sind diese Positionen, die mm-Ablesungen, und die gezählten Schritte aufgelistet, zürst im Vorwärtsgang, dann wieder zurück. *Die Endpositionen bei 0.63x (bei 0 mm) und bei 4.00x (bei 63 mm) konnten mit dem Motorzoom nicht präzise angefahren werden, weil die Motoren etwas zu früh gestoppt werden.* Die genau Stopp-Positionen (mit einem \* bezeichnet) (0.65x statt 0.63x sowie 3.91x statt 4.00x) wurden deshalb aus der manüllen Kalibrationskurve berechnet (siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3**

<b>Zoom Pos. Mikroskop</b>	<b>Zoom Pos. in mm</b>	<b>Motor-Schritte</b>	<b>Schritte, kumulativ</b>
<u>Vorwärts:</u>			
1.00x	15 mm	0	
0.80x	8 mm	21	
0.65x (*)	1 mm	24	0
0.80x	8 mm	22	22
1.00x	16 mm	25	47
1.25x	23.5 mm	26	73
1.60x	31.5 mm	25	98
2.00x	39 mm	25	123
2.50x	47 mm	25	148
3.20x	55 mm	25	173
3.91x (*)	62 mm	23	196
<u>Rückwärts:</u>			
3.91x (*)	62 mm	0	195
3.20x	55 mm	22	173
2.50x	47 mm	25	148

2.00x	39 mm	25	123
1.60x	31.5 mm	25	98
1.25x	23.5 mm	25	73
1.00x	16 mm	25	48
0.80x	8 mm	25	23
0.65x (*)	1 mm	23	0

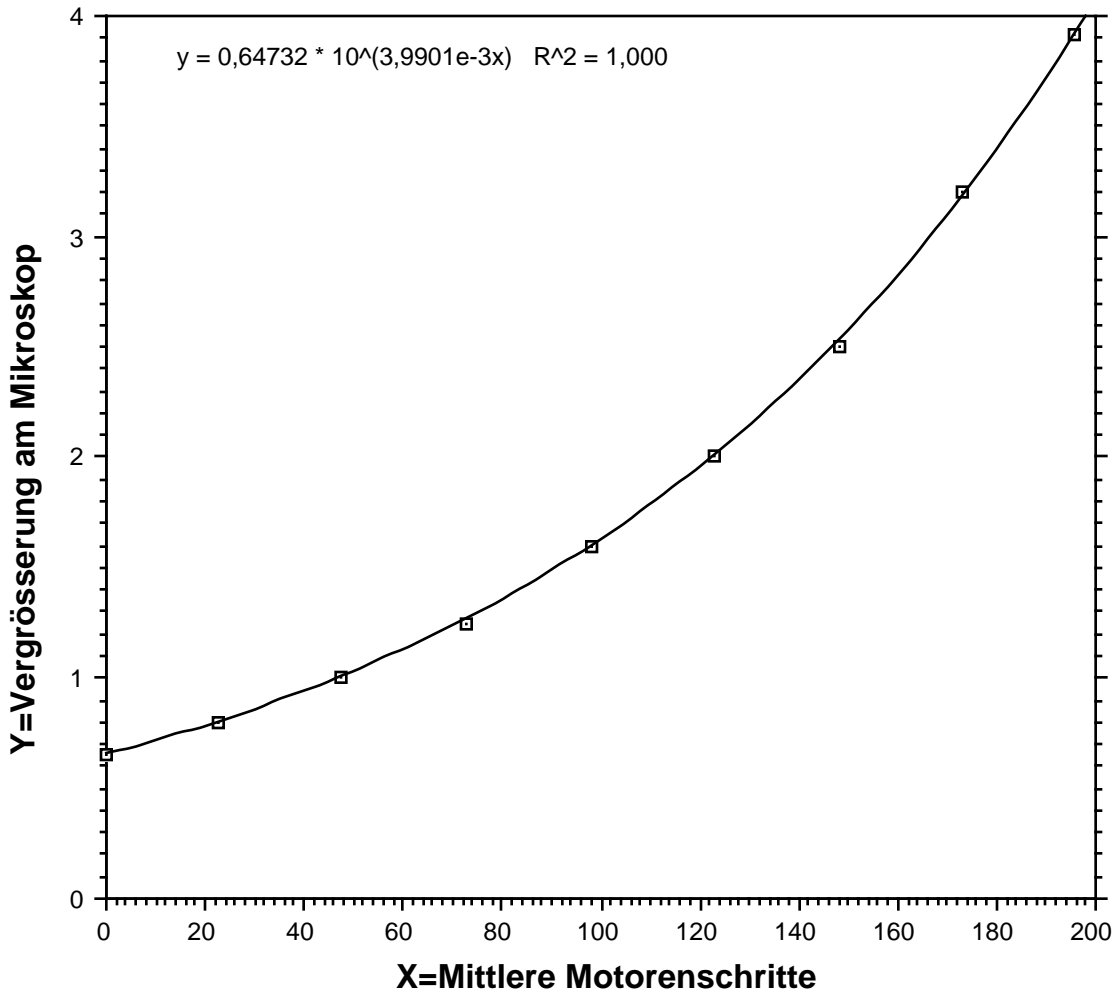
Erklärung zu Tabelle 3: Die Werte in der ersten und zweiten Kolonne wurden am Zoom-Rad des Mikroskopes abgelesen. Die erste Position (1.00x, 15mm) wurde automatisch angefahren.

Aus den kumulativen Schrittzahlen "vorwärts" und "rückwärts" wurden das arithmetische Mittel für jede Zoomposition bestimmt und geplottet (Tabelle 4, Figur 3).

**Tabelle 4**

<b>Zoom Pos. Mikroskop</b>	<b>Zoom Pos. in mm</b>	<b>Schritte kum., vorw.</b>	<b>Schritte kum., rückw</b>	<b>Schritte Mittelwert</b>
0.65x (*)	1 mm	0	0	0
0.80x	8 mm	22	23	22.5
1.00x	16 mm	47	48	47.5
1.25x	23.5 mm	73	73	73
1.60x	31.5 mm	98	98	98
2.00x	39 mm	123	123	123
2.50x	47 mm	148	148	148
3.20x	55 mm	173	173	173
3.91x (*)	62 mm	196	195	195.5

### Conversion Motorenschritte nach Vergrößerung



**Figur 3.** Vergrößerung am Mikroskop als Funktion der Mittelwerte der Motorenschritte des Motorzooms von S. Stapfer (Diplomarbeit 2007). Die zugehörigen Werte stehen in Tabelle 4. Nach der Messreihe wurde der Single Mode verlassen (Quit, Leave Single Modus), wobei der Zoom automatisch auf position 1.00x (nun wieder bei 15 mm) angefahren wurde.

#### Schlussfolgerungen

Die Vergrößerung am Mikroskop ist eine exponentielle Funktion der Anzahl Motorenschritte. Sie folgt der Funktion

$$Y=0.64732 * 10 \text{ Exp}(0.0039901 * X)$$

Die Anfangs- und Endpositionen des Mikroskop Zooms 0.63x (bei +0 mm) und 4.00x (bei +63 mm) können nicht angefahren werden: Die Motoren werden kurz vorher gestoppt, und zwar bei 0.65x (bei +1 mm) bzw. bei 3.91x (bei +62 mm). Dies führt zu Verfälschungen der Vergrößerungsangabe und somit von Messungen, wenn im Automatik-Modus bei 0.63x bzw. bei 4.00x Bilder aufgenommen werden.

Die Schrittweiten von einer Raste zur nächsten waren nicht immer ganz konstant (meistens 25 Schritte, aber nicht immer).

#### **Aufgaben für Nachbesserungen**

- a.) Die Endschalter und deren Programmierung müssen diesbezüglich nachgebessert werden.
- b.) Danach müssen die Endschalter müssen im Single Modus und im Automatik Modus auf ihre Richtigkeit getestet werden.
- c.) Die Schrittweiten von einer Rastenposition am Mikroskop zur nächsten sollte optimiert werden, sodass sie immer genau konstant bleibt.
- d.) Die Anzeige für die Vergrößerung im Programm muss im Single Modus für jeden einzelnen Schritt nachgeführt werden, nicht nur wenn Rasten Positionen erreicht werden.
- e.) Eventuell braucht es einen feiner auflösenden Motor.

Auf Grund dieser Mängel kann der Motorzoom noch nicht für Routine-Abbildungen eingesetzt werden, weil die Abbildungen noch nicht reproduzierbar sind wegen fehlerhafter Vergrößerungen. Messungen können so noch nicht ausgeführt werden.

M. Knappertsbusch, 19. November 2007