Der Mitutoyo 192-106 Höhenanreißer

1 Einleitung

Wer wissen will, welche Messfehler man selbst bei einem sehr hochwertigen Höhenmesser passieren können, wo die Ursachen liegen und wie man sie vermeiden kann, der findet diesen Bericht vielleicht interessant.

Achja. Und natürlich restaurieren wir wieder was!

Zuerst jedoch die Frage: wozu braucht man eigentlich einen Höhenmesser?
Die Low-Brainer-Antwort lautet "zum Messen von Höhen". Schon klar. Aber man kann damit auch eine Menge anderes Zeugs machen. Man kann damit nicht nur sehr genau Höhen bestimmen, sondern auch Linien anreißen oder Werkstücke in ihrer Geometrie abtasten, indem man ihn als Luxus-Messuhrständer benutzt. Für all diese Sachen braucht man einen Höhenmesser. Und außerdem sieht er auch verdammt klasse aus auf einer Granitmessplatte. Auf dem Gartentisch allerdings kommt er etwas "schräg" rüber ;-)

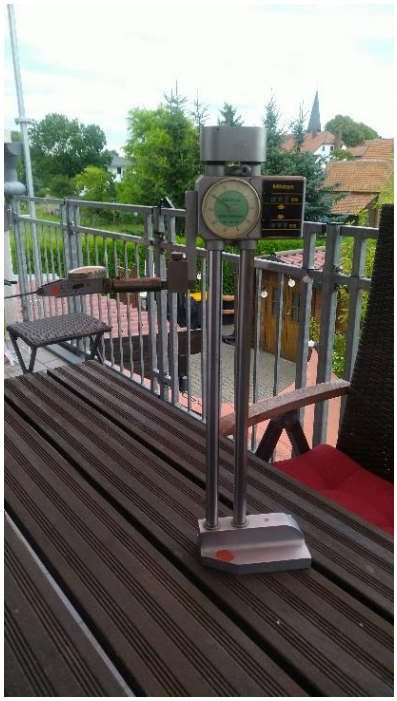

Abbildung 1: So wurde das Messinstrument geliefert- noch etwas verrostet

Das Messgerät der Begierde ist ein Mitutoyo 192-106. Das ist ein Höhenmesser mit einer verstellbaren Fahrstuhlkabine, die über eine maximale Höhe von 300mm auf zwei Rundsäulen wie eine Zahnradbahn hoch- und runtergekurbelt werden kann. An die Fahrstuhlkabine kann man entweder eine Anreißspitze oder auch eine Messuhr oder einen Fühlhebeltaster anbauen.

Ich habe lange gesucht, so ein Gerät gebraucht zu erstehen. Bei einigen Angeboten in den Kleinanzeigen bestand der Verkäufer auf persönlicher Abholung, weil er eine Beschädigung auf dem Transportweg befürchtete. Ob das insgeheim nicht auch ein wenig "gemauert" war, weil er eigentlich nur den Verpackungsaufwand scheute, möchte ich nicht pauschal behaupten, bekam aber doch manchmal den Eindruck. Aber für ein 150 oder 200Euro-Teil, das typischerweise alle paar Tage mal in den Kleinanzeigen vorbei kommt, macht es keinen Sinn, so hohen Aufwand zu treiben und extra dafür -in meinem Fall- über tausend Kilometer mit dem Auto herunterzureißen.

Andere Anbieter hielten ihre 300mm-Fahrstuhl-Zahnradbahn für eine einzigartige Rarität und hätten sie am liebsten in Edelmetall aufgewogen. Noch andere schickten noch nicht einmal eine Antwort auf meine Anfrage. Das empfand ich eigentlich am enttäuschendsten, denn auf eine höfliche Frage gehört zumindest immer eine höfliche Antwort- oder eben Absage.

Aber dann bot dann doch irgendwann jemand seinen leicht ange-flugrosteten 192-106er inklusive etwas verdrecktem Langhebel Mitutoyo Fühltaster für 100 Euro + Versand an, da habe ich dann zugesagt. Obwohl optisch sicherlich nicht perfekt, war ich trotzdem der Meinung, dass ich angesichts des dementsprechend eher niedrigen Preises hier zugreifen und es probieren sollte.

In Rekordzeit lieferte mir der Paketzusteller meine 300mm "Siegessäule" und unser -zum Zeitpunkt des Berichts- 8jähriger Sohn schließt sofort den Fühlhebeltaster ins Herz, der in Wahrheit kein Messgerät, sondern ein "Schieß-Raumschiff mit besonders langer Kanone" sei, wie er mir beteuert. Nur sehr widerwillig händigt er mir schließlich Raumschiff samt Besatzung und Mitutoyo 192-106 am Ende des Tages wieder aus- der inzwischen nämlich schon erfolgreich den Betrieb als höhenverstellbare Rauschmschiff-Startrampe aufgenommen hatte! :-)

Abbildung 2: das "Schieß-Raumschiff" kurz nach dem Start :-)

2 Die Aufarbeitung

Nach einer ersten intensiven Reinigung mit Spiritus und Petroleum beginne ich, die Fahrstuhlkabine auseinanderzubauen. Das geht sehr einfach. Nachdem das Handrad ab ist, trennen uns nur noch 5 kleine Kreuzschlitzschrauben von einem Blick in das Innere. Zusammen mit der Rückenplatte kommt uns das Doppelzählwerk und sein Antriebszahnrad entgegen.

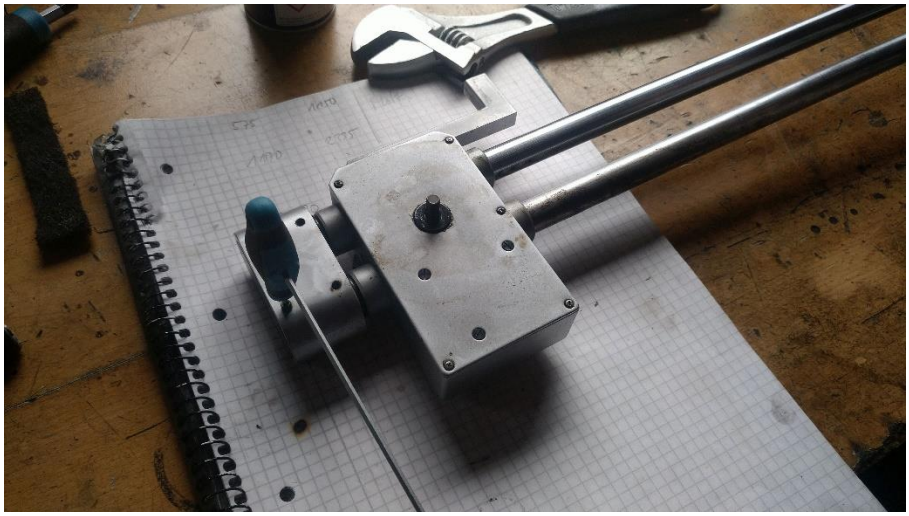

Abbildung 3: Handrad abnehmen

Zum Abnehmen der Fahrstuhlkabine selbst muss jedoch vorher die Zahnradmechanik für den Zeiger aus dem Eingriff der Säulenzahnstange gebracht werden; dazu muss man zuerst das obere Lagerblech abgeschrauben, dann kann man die feinen Zahnrädchen (von denen eines mit einer Feder vorgespannt ist) leicht aus seinen Lagerstellen kippen, so dass sie nicht mehr in die Zahnstange greifen und sie nicht beschädigt, wenn man die Fahrstuhlkabine so weit nach oben schiebt, dass sie den "gezahnten Bereich" verlässt.

Donnerwetter, was für ein langer Satz.

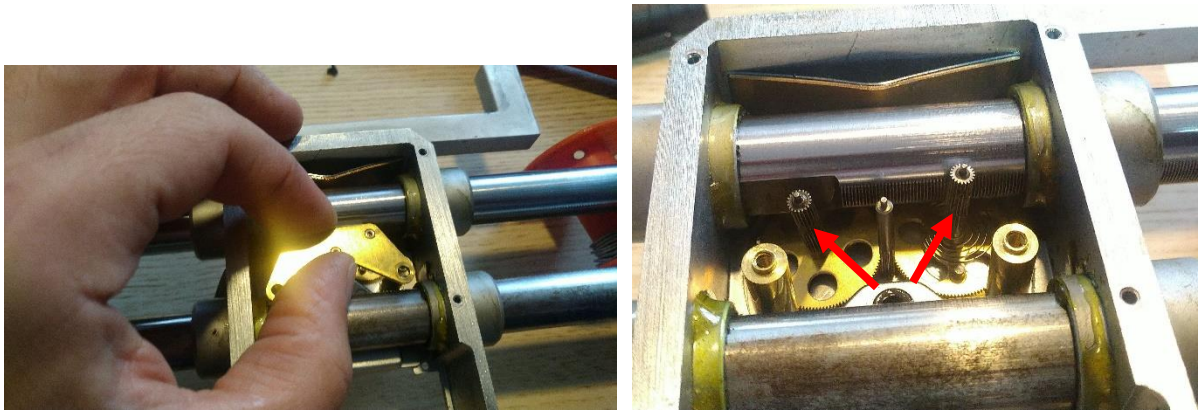

Abbildung 4: Zahnrädchen aus dem Eingriff der Säulenzähne nehmen

Dazu muss natürlich erst der obere Stopper weg. Das ist ein sehr massives Teil ganz oben drauf, das die beiden Stangen in exakt zueinander definiertem Abstand hält. Wie wichtig das für die spätere Präzision ist, werden wir später noch herausfinden.

Der Stopper sitzt ganz oben. Das Lösen von vier Inbusschrauben und etliche beherzte Schläge mit dem Hammer und untergelegtem Holzstück sind nötig, um ihn nach oben aus seinem Sitz herauszutreiben.

Abbildung 5: Dieser "Stopper" muss abgenommen werden

Erst danach kann die Kabine ebenfalls von Hand nach oben geschoben und abgenommen werden.

Abbildung 6: links: Federblech herausziehen; rechts: Gehäuse nach oben schieben und abnehmnen

Es hilft dabei, wenn man vorher mit einer Schnabelzange die beiden Federbleche neben dem Feintrieb herauszieht (Abbildung 6 links), die im normalen Betrieb des Höhenmessers als eine Art definierte Bewegungs-Bremse wirken und ein ungewolltes Herunterrutschen der Kabine infolge der nach unten wirkenden Schwerkraft zu verhindern. Sind sie Bleche draußen, läuft die Kabine deutlich leichter und sie lässt sich daher auch viel einfacher nach oben schieben.

Dann habe ich endlich alles auseinander. Wieder kommen Wattestäbchen (die es inzwischen nur noch als Pappstäbchen gibt) mit Spiritus und Petroleum zum Einsatz. Einige Kleinteile gebe ich zur Reinigung ins Ultraschallbad.

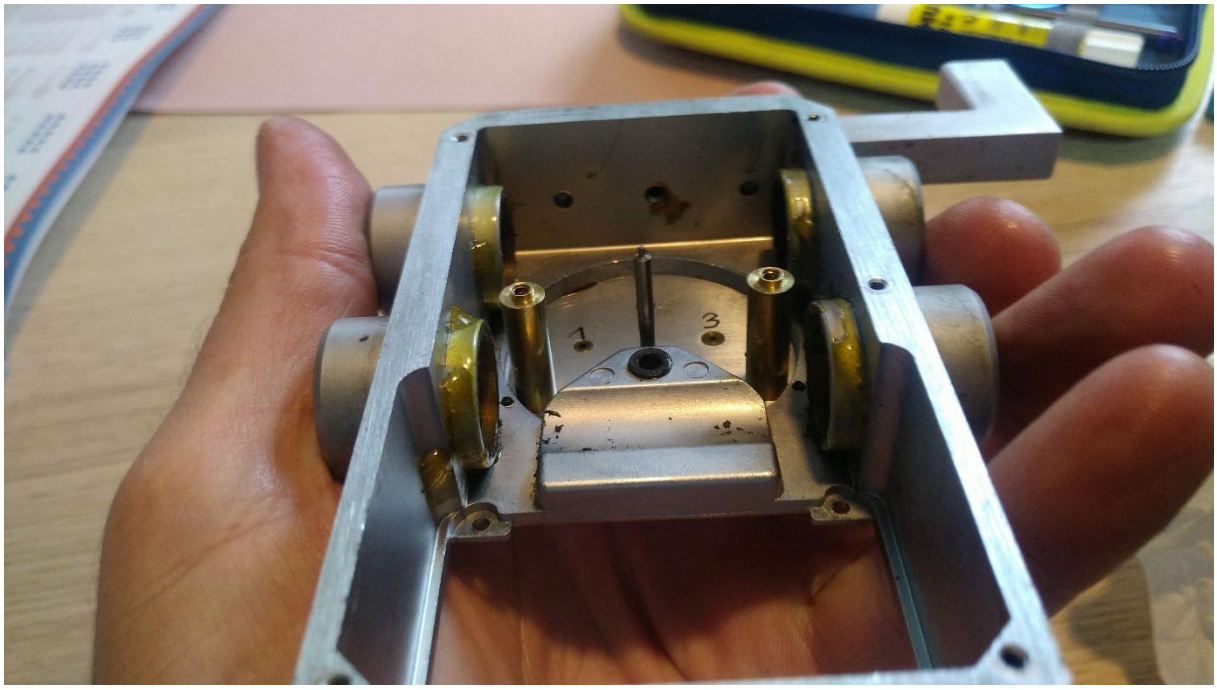

Abbildung 7: die Kabine ist leergeräumt; die Kleinteile liegen im Ultraschallbad

Nun schaue ich mir die beiden Säulen an. Insbesondere die rechte hat im oberen Bereich doch deutlich Flugrost angesetzt, weshalb der Preis auch vermutlich so niedrig war.

Abbildung 8: ziemlich heftiger Flugrost an der rechten Säule

Also eine einzigartige Gelegenheit, endlich einmal auf den Kaufen-Knopf für den ersehnten 5L-Kanister "Evaporust" zu klicken, den die Amis immer so gerne einsetzen und für den man genauso viel Geld pro Liter bezahlt wie für professionelle Fassadenfarbe!

Abbildung 9: Evaporust! Die Amis schwören alle drauf, also muss es doch gut sein! :-)

Egal, ich wollte das schon immer ausprobieren. In ebenso affenartiger Geschwindigkeit wie kurz zuvor den Mitutoyo liefert auch dieser Paketdienst den Kanister. Eine alte Flasche Obstler (natürlich leer ;-) dient als ideales Gefäß für den Test: man kann die Säule fast komplett in die Flüssigkeit eintauchen und dennoch gut durchgucken, um den Fortschritt des Entrostungsprozesses zu beobachten.

Abbildung 10: etwas improvisiert, aber die Olivenölflasche hat wunderbar funktioniert!

Ich fülle also alles auf und stecke die angerostete Stange des Mitutoyo in die Flasche. Nach etwa zwei Stunden nehme ich das Teil wieder heraus. Ergebnis: Klasse! Ich bin begeistert!

Abbildung 11: vielleicht nicht wie "neu", aber auf jeden Fall deutlich besser als vorher!

Ok, es gibt natürlich auch noch andere Verfahren zur Rostentfernung. Heiß gemachte Zitronensäure soll gut funktionieren. Oder auch der Einsatz von Elektrochemie in Verbindung mit Waschsoda soll erstaunliche Ergebnisse vollbringen. Bestimmt funktioniert auch das! Ausprobiert habe ich bislang aber eben nur Evaporust und kann daher leider keine Vergleiche ziehen, was davon am besten ist.

Für mich steht derzeit aber fest: Evaporust mag teuer sein, aber es funktioniert und die Sauerei im Handling ist wirklich überschaubar. Die Lösung sieht noch längst nicht verbraucht aus, also kippe ich den Rest wieder zurück in den Kanister. Angeblich sei Evaporust auch langzeitstabil, so dass man es auch über lange Zeiträume im Kanister lagern und auch nach Jahren noch verwenden kann. Prima, denn genau das ist mein typisches Benutzungsprofil für solche Art von Chemikalien ;-)

Ein ganz wenig sanftes Scotchbrite jage ich dann trotzdem noch drüber, ich treibe es aber nicht bis zum Äußersten. Mir reicht es, dass es keine losen Rostpartikel mehr auf der Säule gibt und die Oberfläche sich komplett glatt und eben anfühlt. Übertrieben spiegeln und glänzen muss sie nicht. Nur sauber, glatt und eben ohne groß mit dem Finger fühlbare Pickel oder Huckel soll sie sein.

3 Zusammenbau

Der Zusammenbau funktioniert ohne Probleme. Die beiden Gummiringe ganz oben als Anschlagspuffer darf man nicht vergessen, bevor man das Endstück (=den Stopper) wieder aufhämmert. Und natürlich etwas Vorspannung für die Spiralfeder des rechten Antriebszahnrads geben- um das Backlash für das Messwerk auszugleichen.

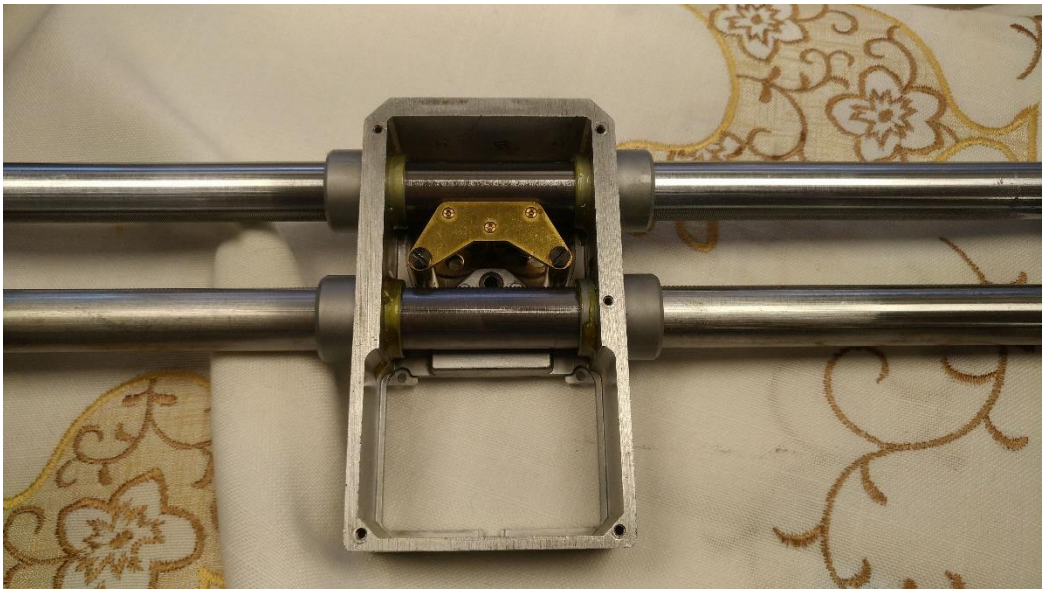

Abbildung 12: wir bauen wieder zusammen

Nachdem alles sauber, geölt (für die winzigen Achsen der Zahnräder benutze ich sauteures Öl für die Capstan-Antriebe von Bandmaschinen!) und zusammengebaut ist, könnte man denken, dass das Projekt zuende sei. In Wirklichkeit hat es aber erst angefangen.

Denn: ich traue keinem Messmittel, das ich nicht wirklich kenne und eigenhändig überprüft habe!

Abbildung 13: Isoflex PDP65 Öl

4 Verifikation

Also geht es im folgenden nun darum, zu prüfen, ob der Mitutoyo 192-106 auch wirklich innerhalb seiner Spezifikation arbeitet! Und die sagt: der absolute Anzeigefehler darf bis zu max. +/- 30µm sein. Es wird kein Bereich eingeschränkt, so dass ich davon ausgehe, dass diese Angabe folglich für den kompletten Messbereich (0..300mm) gilt. Leider kann ich aus dem Datenblatt allein nicht erkennen, wie genau der dazu passende Messaufbau ist und das Bedienerhandbuch auf der Mitutoyo-Seite ist leider -vermutlich aus technischen Gründen- aktuell nicht downloadbar.

Das ist schade, denn nur wenn ich weiß, wie genau der Hersteller seine Angaben auch selber misst, kann ich seine Angaben auch verlässlich überprüfen. Ich muss also stattdessen improvisieren. Dazu gehe ich in die Küche, denn sonst sieht es nicht "improvisiert" genug aus!

Abbildung 14: Granitplatte am Frühstückstisch. Gleich darauf werde ich die Höhe des Toastbrotes messen und danach mit zwölf Nachkommastellen in eine Exel-Tabelle eintragen!

Zu allererst jedoch stelle den Höhenmesser auf meine Granitplatte und nehme ein Tuschierbild. Denn zunächst muss ich wissen, ob seine Grundfläche überhaupt eben ist und nicht kippelt- denn sonst wäre jegliche Mühe umsonst. Aber das ist sie- das Tuschierbild ist ohne Tadel und nirgendwo passt mein Prüf-Schnipsel 10µm Fühlerlehrenband drunter.

Dann spanne ich einen Fühlhebeltaster (dessen ordnungsgemäße Funktion ich vorher mittels Fühlerblattlehren überprüft habe) ein und überprüfe die Anzeige der Hauptmessuhr des Mitutoyos anhand verschieden hoher Metallblöcke aus dem Endmaßkasten. Netterweise liegt dem Paket auch ein schöner (vermutlich selbstgebauter) Adapter bei, in den man den Pupitast an der Tastspitze einspannen kann.

Also ein 10mm Endmaß genommen, auf die Granitplatte gelegt und mit dem Höhenmesser angefahren. Die Höhe so eingestellt, dass der eingespannte Pupitast genau 0 anzeigt. Dann die Skala an der Messuhr des 192er Mitutoyos ebenfalls auf Null drehen und die beiden Rücksetzknöpfe für das Messwerk drücken (damit nullt auch die Anzeige). Damit ist das System kalibriert.

Abbildung 15: Zuerst auf ein 10mm Endmaß nullen

Nun nehme ich ein 30mm Endmaß heraus und fahre seine Oberkante erneut mit dem Fühlhebeltaster an. Ich kurbele die Fahrstuhlkabine hoch und lasse sie langsam und mit viel Gefühl ab, bis der Pupitast wieder 0 anzeigt. Dann schaue ich auf den Mitutoyo, und: oha! Er zeigt 29,90mm! Etwa 100µm zu wenig!!! Mehr als dreimal so viel wie erlaubt! Eine Katastrophe!!

Was ist hier los?

Das herauszufinden, erfordert ein wenig Nachdenken. Und es erfordert Messdaten, denn die könnten mir einen Hinweis darauf liefern, ob der Fehler permanent auftritt, reproduzierbar ist, unter welche Umständen er auftritt usw..

Also mache ich eine Messreihe und notiere den jeweiligen Anzeigefehler. Als Referenz nehme ich meinen Holex Endmaßkasten, der zwar auch "nur" Grade2 besitzt, aber mit Sicherheit um Einiges genauer ist als die gesuchten 100µm.
Aber ist er das wirklich?

Motto: nichts vermuten, immer erst nachmessen und beweisen!

Also Mikrometerschraube herausholen und Endmaße überprüfen. Ergebnis: die stimmen auf wenige µm mit der Anzeige der Messschraube überein. Nun könnte man natürlich auch die Mikrometerschraube anzweifeln. Die checke ich mit einem Einstellnormal. Und das Einstellnormal? Nun ja, hier muss ich zugeben, dass hier meine Verifikationskette abbricht. Die habe ich teilweise gebraucht gekauft und kann damit nicht zweifelsfrei sagen, ob die wirklich noch alle auf das µm genau stimmen. Allerdings besitze ich mehrere von denen aus unterschiedlichen Quellen. Die Tatsache, dass sie trotz unterschiedlicher Herkunft alle noch zusammen passen und fast auf den Mikrometer genau denselben Wert auf der Mikrometerschraube hervorrufen, soll als empirischer Beweis hinreichend sein, dass ich mich auf diese Messkette verlassen kann. Zumindest für meine Hobbyzwecke. Wer das beruflich macht, kommt natürlich um die Kalibrierung seiner Werkstattnormale von einem DAkkS-zertifizierten Kalibrierinstitut nicht herum!

Ich mache also meine Messreihe und beobachte, dass ich diesen extrem hohen Messfehler scheinbar nur im untersten Bereich von vielleicht 0..5cm Messhöhe habe. Darüber scheint sich der Messfehler sogar fast umzukehren und die "zu-wenig-Anzeige" ändert die Tendenz der Abweichung wird schwächer (=1. Ableitung).

Abbildung 16: Interessant: je höher der Messwert, desto kleiner wird der Messfehler! Zuerst 100µm bei 10mm, dann nur noch 60µm bei 300mm!

Das ist alles sehr merkwürdig. Ich wackele an der Fahrstuhlkabine, aber die sitzt tatsächlich sehr schön fest und der (leicht falsche) Messwert ändert sich dadurch so gut wie nicht. Ob es stattdessen was mit der Fräsung der Präzisions-Zahnung in der Säule zu tun hat?

Also ab unters Mikroskop. Wie bei einem gebrauchten Werkzeug nicht anders zu erwarten, finde ich dort natürlich einige Stellen, wo die Verzahung nicht mehr ganz jungfräulich aussieht und auch Dreck finde ich zwischen den Zähnen. Mit Skalpell und etwas Geduld reinige ich alles. An den leicht runden Zähnen kann ich leider nichts ändern, sondern sehe nur zu, dass sie nirgendwo Grat an den Rändern haben und somit die empfindlichen Zahnrädchen im Messwerk der Fahrstuhlkabin beschädigen könnten.

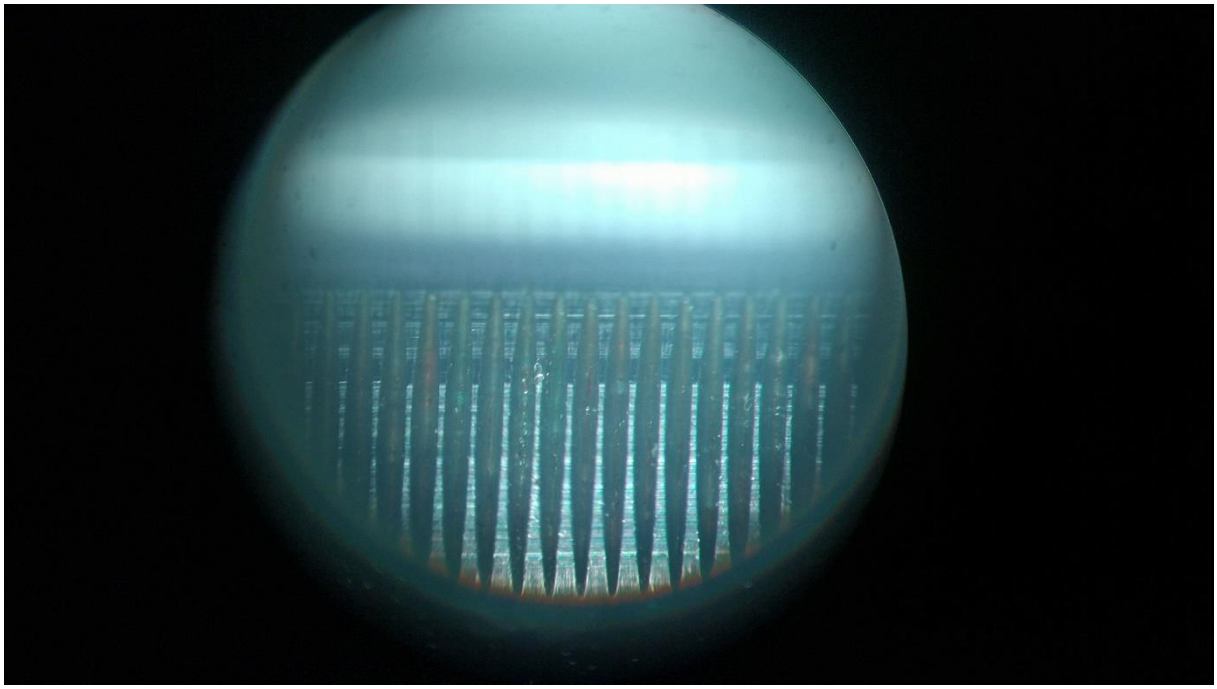

Abbildung 17: Blick durchs Mikroskop: die Zahnstange sieht zwar nicht überall neu aus, aber so richtig "verschlissen" ist sie auch nicht!

Voller Hoffnung wiederhole ich danach die Messung- aber es hat sich nichts geändert. Im Nachhinein auch logisch, denn einzelne, defekte Zähne dürften nur für einen falschen Messwert an genau dieser einen Stelle sorgen- nicht jedoch gleich einen ganzen Bereich negativ beeinflussen. Außerdem erwarte ich von dem Antriebsdesign mit zwei Abgriffpunkten und Backlashkompensation eine gewisse eingebaute Fehlertoleranz gegen solche Art von kleinen "Macken" in der Zahnstange. Das haben die Mitutoyo-Ingenieure sich schon gut überlegt. Von daher: das war's nicht!

Aber was dann?
Mir fällt ein, dass ich bei der Werkzeugmaschinenaufarbeitung oft sehr erfolgreich mit hochempfindlichen Wasserwaagen gearbeitet habe, wenn es um die Beurteilung von Krümmungen oder Parallelität ging. Aus diesem Antrieb heraus habe ich mir damals ein kleines Richard-King-Alignment-Tool nachgebaut. Aus diesem Set habe ich eine kleine Wasserwaage mit einer Auflösung von 20µm/m. Die Libelle konnte ich mal günstig im Internet bei Alibaba kaufen. Ich habe sie mit Silikon in ein kleines Aluminiumprofil geklebt, so dass ich so nun mit einer kleinen C-Klemme an den Ausleger der 192-106 anklemmen kann.

Abbildung 18: eingespannte Wasserwaage

Den Nullabgleich mache ich mit dem Unterlegen einer kleinen Fühlerblattlehre unter den Standfuß des Mitutoyo. Dann geht's los.

Und ich traue meinen Augen kaum: auf der Fahrt der Fahrstuhlkabine nach oben ändert sich der Winkel derart stark, dass der Anzeigebereich der Wasserwaage gar nicht ausreicht!

Abbildung 19: der Aufzug fährt nach oben

Ich muss sie zwischendrin mit neuem Offset neu nullen (und mir diesen Offset merken), so dass ich wirklich alles korrekt nachmessen kann. Die endgültige Kurve ist dann eine Zusammensetzung der zwei Einzelmessungen und sieht so aus:

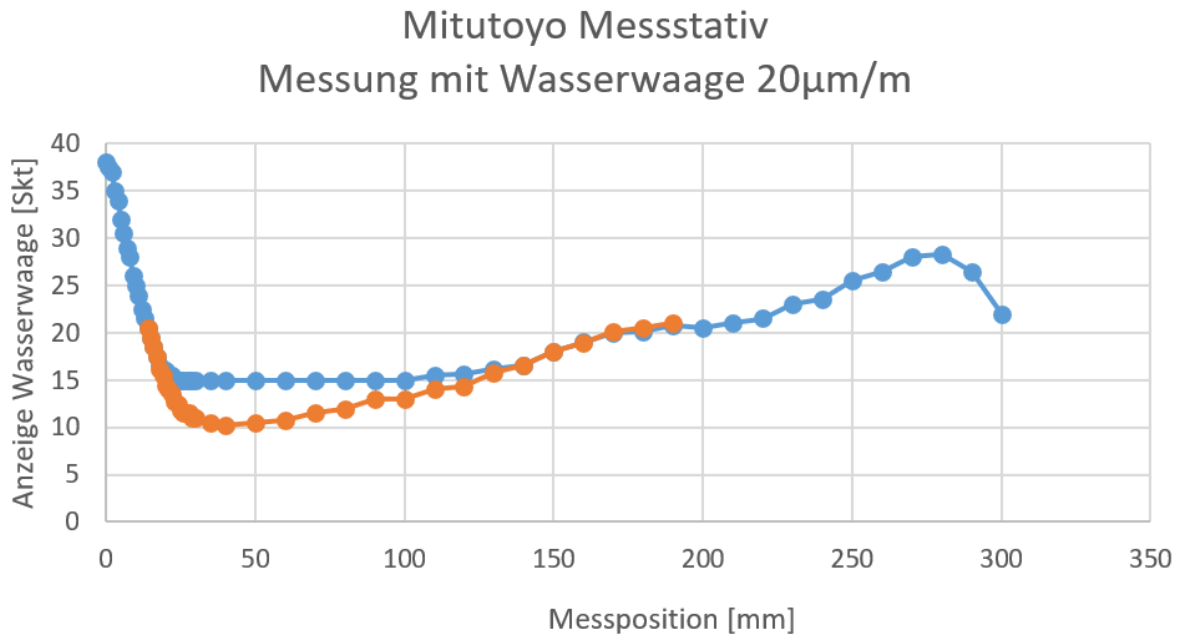

Abbildung 20: Wasserwaage Anzeige

Will sagen: auf der Fahrt nach oben schaukelt die Kabine unmerklich (aber deutlich messbar). Sie fährt also nicht exakt im rechten Winkel nach oben, sondern kippt währenddessen mal leicht nach links, dann wieder nach rechts. Das erzeugt insbesondere an einem langen Ausleger (=Adapter+Messuhr) schon deutlich messbare Höhenänderungen (Hebelgesetz)!

Wie hoch diese Änderungen am Ende des eingespannten Pupitasts sind, kann man einfach ausrechnen. Je nachdem, wo die Fahrstuhlkabine gerade steht und wie sie entsprechend gerade abkippt, komme ich rechnerisch auf -durch diesen Winkelfehler verursachte- Messfehler von -- tataaaaaa---- 100µm!

Das ist extrem interessant, denn es würde tatsächlich die beobachtete Messabweichung erklären. Woran aber liegt es, dass die Fahrstuhlkabine auf der Fahrt nach oben ihren Winkel verändert? Nun- da kann es natürlich viele Gründe geben. Die Passung zwischen Führungsbuchsen und Säulen war spielfrei- zumindest sagt das meine Messuhr.

Aber der Durchmesser der Säulen ändert sich- das widerrum sagt mein Tellermikrometer, wenn ich die Säulen in unterschiedlichen Höhen messe!

Nicht viel, nur bis etwa 15..20 µm- jedoch reicht das vermutlich, damit die Fahrstuhlkabine kippt und am Ende eines so langen Fühlarms tatsächlich 100µm Falschanzeige erzeugt. Ich vermute tatsächlich Verschleiß -als Folge von Benutzung- als Ursache! Interessant ist jedoch, dass nicht die mit Evaporust behandelte Säule die "Problemsäule" ist, sondern die andere!

Das klingt alles erstmal dramatiusch- aber ist das jetzt aber wirklich ein Problem? Und liegt damit der Höhenmesser allein dadurch auch wirklich schon außerhalb der Spec +/-30µm?

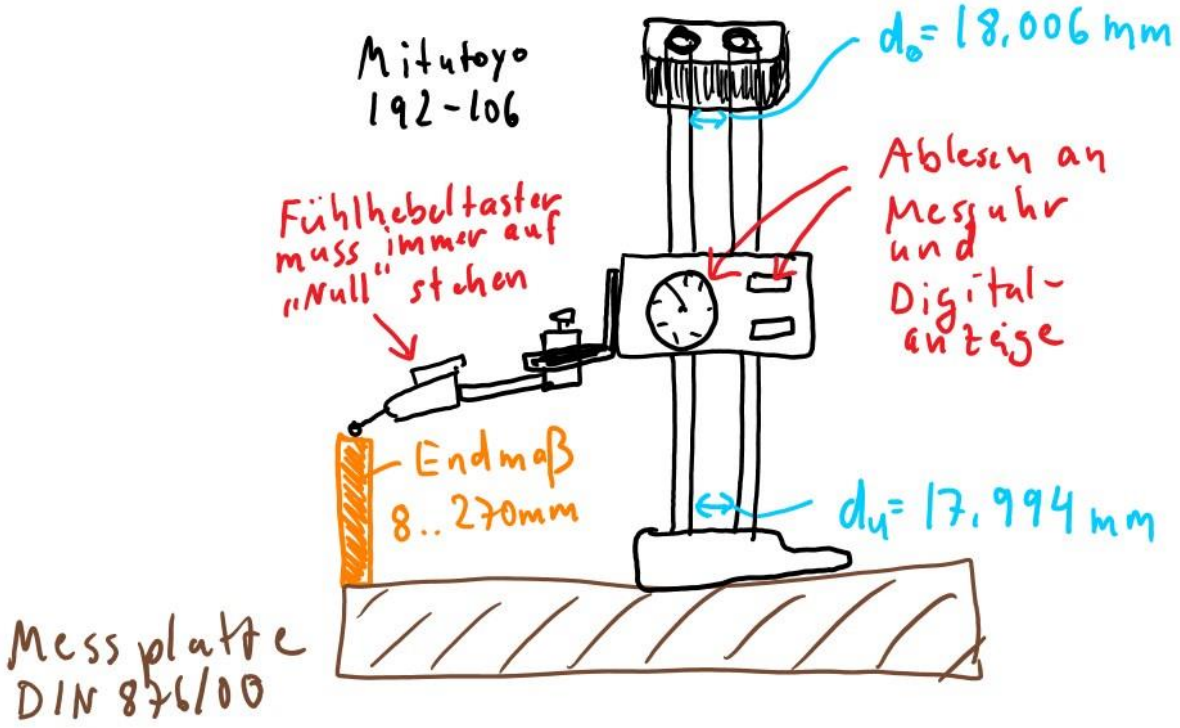

Abbildung 21: der für die Abweichungsmessung benutze Messaufbau

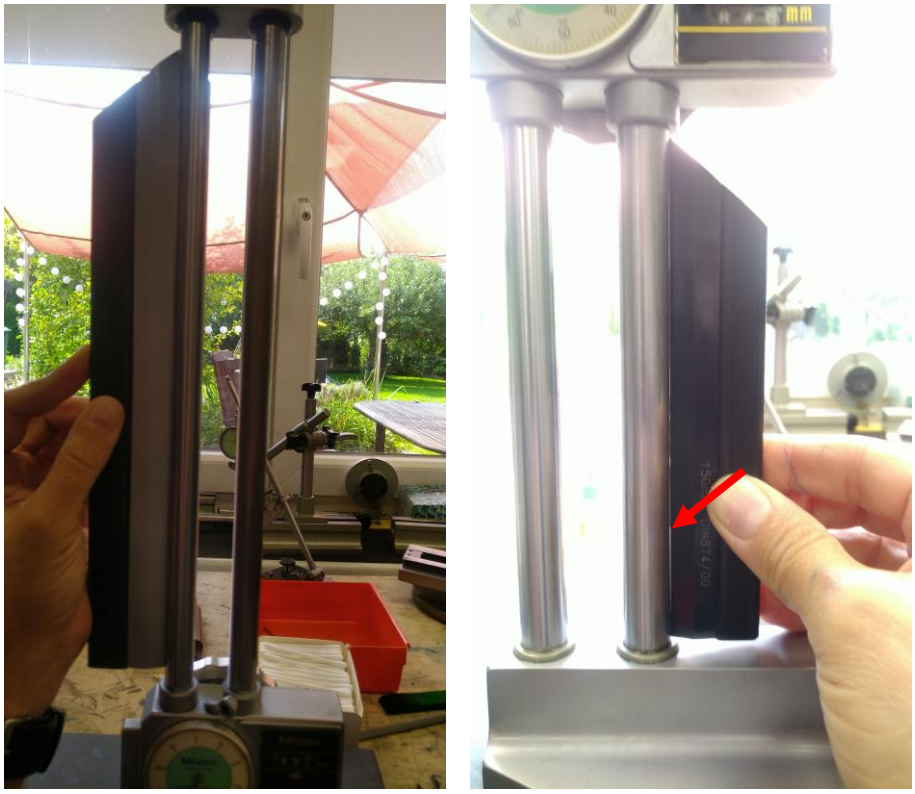

Abbildung 22: links: diese Säule ist eben und gerade; rechts: hier sehen wir einen Lichtspalt infolge Unebenheiten und/oder Durchmesserveränderung- vermutlich durch Abnutzung

Ehrlich gesagt- ich glaube es nicht! Ohne den Messaufbau des Herstellers zu kennen (die Bedienungsanleitung fehlt ja leider), habe ich noch nie ein Bild gesehen, wo an einem Mitutoyo 192-106 ein so extrem langer Messarm wie bei mir angebaut ist! Der lange Adapterarm ist natürlich wegen der Reichweite sehr praktisch, aber genau dieser Messarm verstärkt den minimalen Winkelfehler der Fahrstuhlkabine ja erst so doll, dass er so deutlich sichtbar -und schließlich sogar richtig störend!- wird.

Konsequenz: das lange Adapterstück weglassen und die Messuhr direkt anbauen. Dann auch nicht längs, sondern so kurz wie möglich mit dem Gehäuse nach unten gerichtet.
Und siehe da: die Falschanzeige reduziert sich auf so kleine Werte (<10µm), dass sie nun nichtmal mehr als "Fehler" oder "Abweichung" auffallen!

Abbildung 23: je kürzer der Arm, desto geringer die Auswirkungen des Kabinenschaukelns!

Fazit: erst der zugegen verlockende, aber doch sehr fehlerverstärkend wirkende Messaufbau mit seinem langen Messarm führte zu diesem Problem. Benutze ich das Gerät so, wie es der Hersteller zumindest auf seinen Produktbildern zeigt (mit einer kurz eingespannten Anreißnadel), hält auch dieser Mitutoyo mit seinen geringfügigen Abnutzspuren ganz locker und easy seine Spezifikation.

Wer hätte das gedacht!

5 Fazit

Der Mitutoyo Höhenanreißer ist ein Präzisionsinstrument. Aber wie bei jedem hochwertigen Messmittel, kann man seine Präzision als Benutzer ganz schnell versauen, wenn man es falsch anwendet. Das ist mir hier hervorragend gelungen!

Die 100 Euro waren im Endeffekt also dennoch gut investiertes Geld. Das Gerät zeigt ganz normale Gebrauchsspuren und Abnutzung. Ein fabrikneuer 192er mit frisch im Werk rundgeschliffenen Säulen würde vermutlich selbst mit dem langen Messarm noch innerhalb der Herstellerspezifikation anzeigen, da bin ich mir fast sicher. Meiner nun vielleicht nicht mehr, da er eben schon gebraucht ist. Aber dafür kostete er eben auch nicht so viel wie ein nagelneuer!

Nun, da wir die Ursache der Abweichung einigermaßen verstanden haben, können wir mit diesem Höhenanreißer dennoch hervorragend leben und arbeiten. Der lange Arm sollte bei Absolutmessungen vermieden werden, weil er sonst winzige Winkelfehler so verstärkt, dass das Messergebnis stark fehlerbehaftet ist. Trotzdem ist dieser Arm nicht unnütz: beim Abfahren einer Oberfläche beispielsweise, bei der ich nur wissen will, ob diese eben und parallel zur Grundfläche (=Messplatte) ist, spielt dieser Winkelfehler überhaupt gar keine Rolle, weil es dabei immer nur um Relativmessungen geht und man seine Messuhr auf einen speziellen Punkt hin nullt (=Referenzpunkt) und die Höhe der Fahrstuhlkabine danach nicht mehr verändert. Dadurch wirken sich irgendwelche Winkelfehler nicht mehr negativ aus. Man nutzt dabei den Höheranreißer in diesem Fall mehr als eine Art verstellbaren Luxus-Messuhrhalter. Warum auch nicht? Wer hat, der hat.

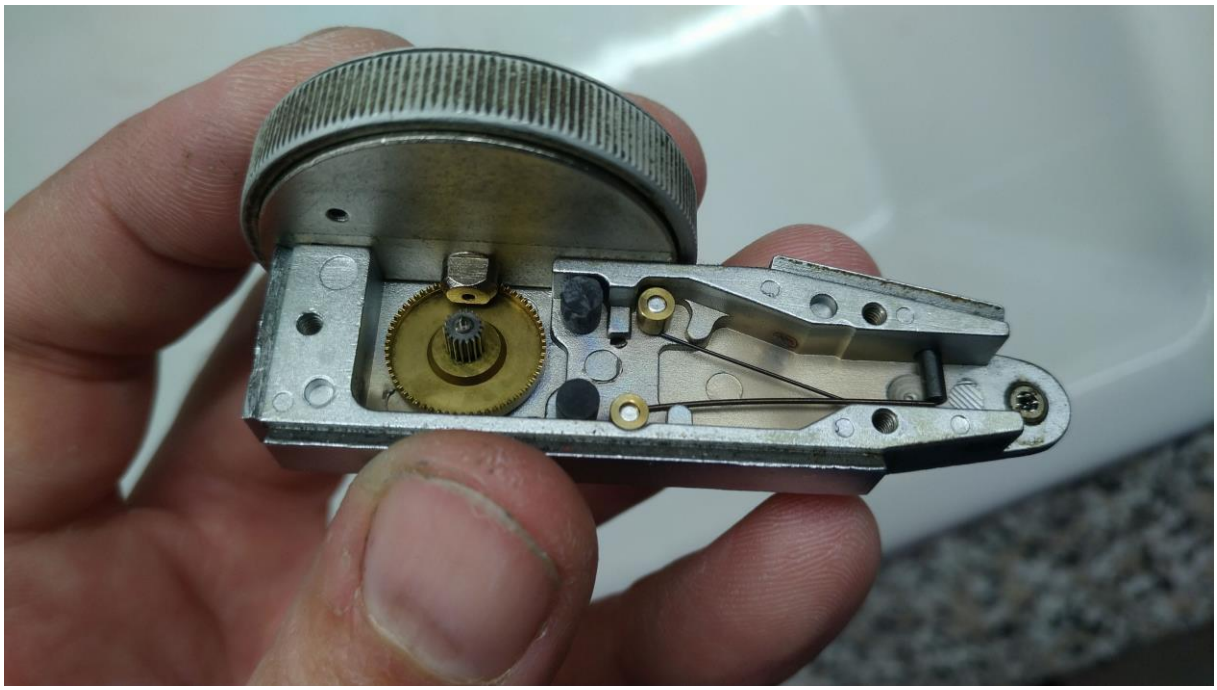

Abbildung 24: ...auch das Schieß-Raumschiff wurde danach gesäubert und überprüft!

6 Noch ein Tipp

Einen Tipp noch beim Messen von Höhen mittels Anreißnadel.
Hier hat man oft das Problem, dass man die Nadel zwar satt auf die zu messene Oberfläche aufsetzen muss, dass sie gut anliegt; sie auf der anderen Seite aber nicht so viel Druck bekommt, dass sie den ganzen Messständer mit anhebt. Der Punkt, ab dem das passiert, ist manchmal gar nicht so leicht zu erkennen.

Daher ein Trick: um das Abheben des Mitutoyo von der Messplatte durch zu hohen Anpressdruck am Messobjekt zu vermeiden, stellt man eine zweite Messuhr mit eigenem Stativ mit dazu, die auf den Mitutoyo-Fuß gerichtet ist. Sobald sich also der Mitutoyo-Fuß als Folge zu hohen Messdrucks auch nur ganz wenig anheben sollte, zeigt das diese zweite Messuhr sofort an und man kann die entstehende Schieflage durch Gegenkurbeln wieder korrigieren. Habe ich mal in einem youtube-Video gesehen, klappt einwandfrei!

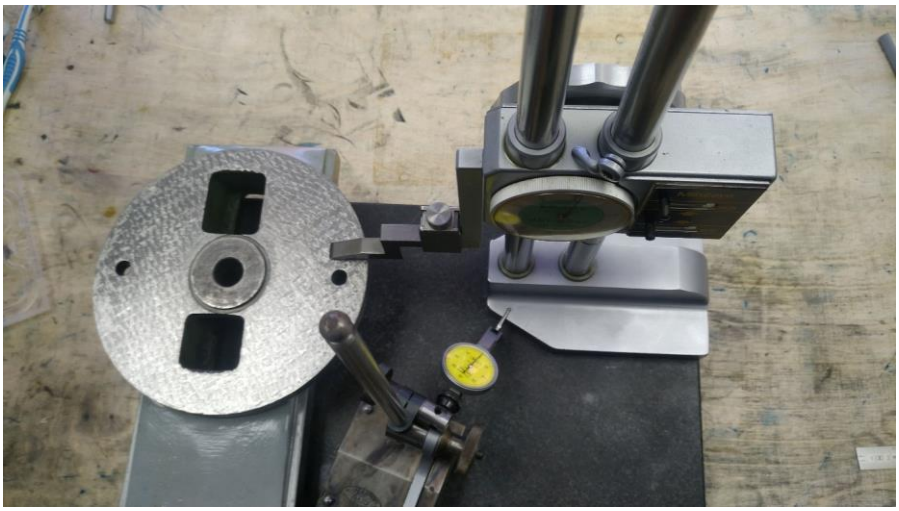

Abbildung 25: Vermeidung des Abhebens des Messgerät-Fußes von der Messplatte durch weiteren Fühlhebeltaster- sobald der ausschlägt, hebt das Stativ ab!

Was auch klappt, ist das Entrosten mittels Strom. Ich habe das kurz danach noch einmal probiert. Es liefert vergleichbare Ergebnisse wie mit dem Evaporust- dauert aber etwas länger.

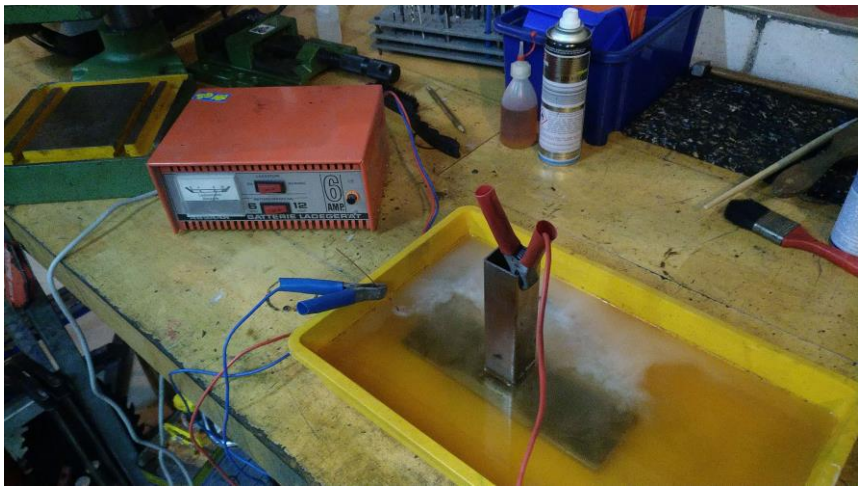

Abbildung 26: Versuch des Elektro-Entrostens mit Batterieladegerät und Waschsoda (klappt auch!)

7 Abschlussbild

Abbildung 27: Urlaubsfoto 2021 aus CinqueTerre, Italien

8 Disclaimer

Hinweise
1. Wer auf dieser Grundlage bastelt, bastelt auf eigene Gefahr!
2. Das hier ist ein privat und hobbymäßig zusammengestellter Reparaturbericht. Ich übernehme keine Garantie für die Korrektheit der hier beschriebenen Inhalte.
3. Ich übernehme keine Folgekosten, die durch evtl. Anwendung der hier beschriebenen Informationen entstehen könnten.
4. Das Basteln in elektrischen Geräten kann für nicht Sachkundige ein hohes Risiko von Verletzungen aller Art bedeuten. Sollten Sie nicht sachkundig sein, lassen Sie bitte lieber die Finger davon.
5. Die kommerzielle Nutzung des hier beschriebenen Wissens ist nicht vorgesehen.
6. Alle Meinungsäußerungen (insbesondere über Firmen oder Hersteller) sind stets rein subjektiver Natur und spiegeln nur meine eigenen Erfahrungen oder persönlichen Vorlieben wieder. Sie sind weder als Werbung noch Verunglimpfung dieser Firmen oder Hersteller zu verstehen, sondern als persönliche Meinungsäußerung aufzufassen.
7. Vor dem Veröffentlichen meiner Berichte bemühe ich mich stets im Vorfeld um eine Zustimmung der in meinen Berichten vorkommenden Personen/ Firmen. Wenn Sie der Meinung sind, dass das in Ihrem Fall einmal (unabsichtlich!) vergessen wurde und über bestimmte Darstellungen oder Beschreibungen verärgert sind, so setzen Sie sich zur Problemlösung bitte zuerst direkt mit mir in Kontakt (und nicht gleich mit Ihrem Anwalt ;-).

Die Berichte wurden von mir nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Disclaimer
Alle Artikel unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Keine unerlaubte Vervielfältigung, Aufführung, Weitergabe, Druck. Eine kommerzielle Nutzung des hier beschriebenen Wissens ist nicht vorgesehen. Weiterhin übernehme ich weder Gewähr für die Richtigkeit der Inhalte noch übernehme ich Haftung für Risiken und Folgen, die aus der Verwendung/Anwendung der hier aufgeführten Inhalte entstehen könnten. Nicht-Sachkundigen rate ich generell von Eingriffen in elektrische Geräten und Anlagen dringend ab! Insbesondere verweise ich auf die strikte Einhaltung der aktuell gültigen Sicherheitsvorschriften von VDE und Berufsgenossenschaft über die elektrische Sicherheit!

Rechtliche Absicherung
Grundsätzlich berufe ich mich bei meinen Dokumenten auf mein Menschenrecht der freien Meinungsäußerung nach Artikel5, Absatz1 des Grundgesetzes. Dennoch mache ich es mir zu eigen, von den in den Berichten namentlich vorkommenden Personen vor der Veröffentlichung eine Zustimmung einzuholen. Wenn Sie jedoch der Meinung sind, dass Sie persönlich betroffen sind und das in Ihrem Fall versäumt wurde, und Sie sind darüber verärgert, so bitte ich um eine umgehende Kontaktaufnahme (ohne Kostennote!) mit mir. Das gilt auch für den Fall, wenn meine hier bereitgestellten Inhalte fremde Rechte Dritter oder gesetzliche Bestimmungen verletzen sollten. Ich garantiere, dass die zu Recht beanstandeten Passagen unverzüglich entfernt werden, ohne dass von Ihrer Seite die Einschaltung eines Rechtsbeistandes erforderlich ist. Dennoch von Ihnen ohne vorherige Kontaktaufnahme ausgelöste Kosten werde ich vollumfänglich zurückweisen und gegebenenfalls Gegenklage wegen Verletzung vorgenannter Bestimmungen einreichen.

Haftungshinweise
Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehme ich keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

Kontakt:
Marc.Michalzik@bymm.de

Dieser Artikel unterliegt dem Urheberrecht. © ®. Alle Rechte vorbehalten. Keine Vervielfältigung, Nachdruck.
V1_1; Marc Michalzik. DEC2021