



DOKI – das Dosenkippergerät

In diesem Beitrag darf ich ihnen Doki vorstellen. Doki ist die Abkürzung für Dosenkippergerät und eines meiner DIY-Projekte für die Dunkelkammer. Dabei geht es um ein Kippergerät, welches während der Schwarzweiß-Filmentwicklung die Bewegung der Entwicklungsdose übernimmt und das Handgelenk schont. Doki kann man in zwei Versionen aufbauen, die sich für verschiedene Dosendurchmesser eignen.

- Warum braucht man Doki?

1. Dosenroller oder Prozessoren wie die Jobo CPE-Serien oder der Heiland TAS sind als Neugeräte mit einem Preisetikett im vierstelligen Bereich mittlerweile fast unerschwinglich und folglich als Gebrauchtgeräte, wenn überhaupt, nur übersteuert zu bekommen. Geräte wie der Heiland TAS-Prozessor haben Funktionen, die ganz toll und bequem sind, die ich aber entweder gar nicht oder vielleicht nur ganz selten brauche und die ich mir nicht leisten will. Übertechnisierung macht Geräte kompliziert und teuer. Mein Doki sollte einfach und so preiswert wie möglich sein.

2. Ich wollte ein Gerät mit geringstem Platzbedarf, welches sofort ohne Vorbereitung betriebsbereit ist. Doki aufstellen, Stecker in die Steckdose einstöpseln und das Ding läuft. So habe ich mir das vorgestellt.

3. Meine Konstruktion soll einfach aufgebaut sein und schnell nachgebaut werden können, wie das bei meiner Keep-it-simple-Philosophie üblich ist - oder sollte man hier eher von kipp-it-simple sprechen? Doki soll den Aufbau laminarer Flüssigkeitsschichtungen verhindern und für Turbulenzen sorgen - jedenfalls soll es das in der Entwicklerflüssigkeit, im Stoppbad, im Fixierbad und in der Wässerung tun.

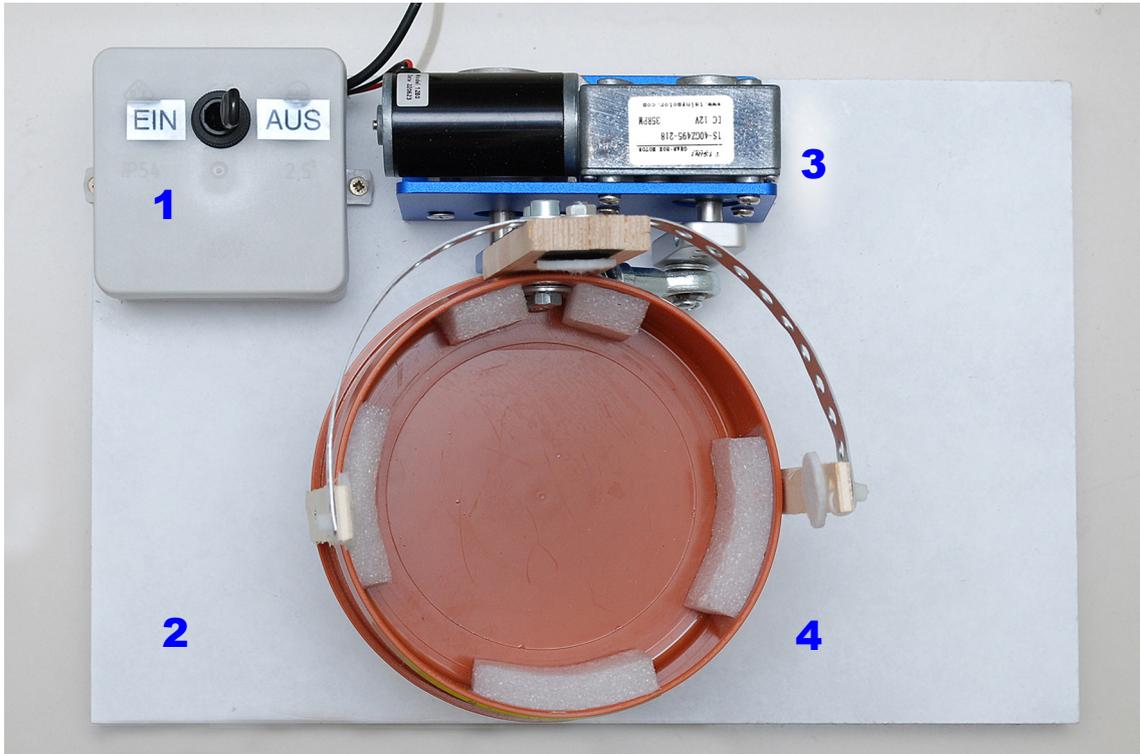
4. Es könnte gut sein, dass ich mich irgendwann in der Zukunft eingehender mit Kipp- und Rotationsentwicklung beschäftigen werde. Aus meiner langjährigen Erfahrung eher eine theoretische Frage, aber gibt es wirklich so extreme Unterschiede zwischen einer den Entwicklungsarten? Auch dazu würde ich dann Doki wegen der einfachen und genauen Wiederholbarkeit der Kipprhythmen heranziehen.

- Die naturwissenschaftlichen Grundlagen von Doki

Zur Erklärung der Funktionsweise wende ich meine keep-it-simple-Philosophie jetzt ungeniert auch auf die Naturwissenschaften an und erkläre die für Doki wichtige Strömungslehre in einem kurzen Zitat (Fachleute mögen mir verzeihen): *Wenn ein Fluid in einer solchen Art strömen kann, sodass benachbarte Schichten des Fluids ohne gegenseitige Störung aneinander gleiten können, dann spricht man von laminarer Strömung. Bei einer turbulenten Strömung hingegen bilden sich unregelmäßige Wirbel, auch Verwirbelungen genannt, aus.* Wie wir wissen, braucht das Fluid (=Entwicklerlösung) für unseren Zweck etwas Bewegung sowie eine gute Durchmischung (=turbulente Strömung) und genau das macht Doki.

- Der Aufbau von Doki

ist ziemlich übersichtlich: Ein kleiner Elektromotor treibt über ein Getriebe und eine Mechanik einen Schwenkarm an, an dem eine Halterung für eine Entwicklungsdose befestigt ist. Die Stromversorgung erfolgt über ein Steckernetzteil und der Elektromotor wird mittels eines einfachen Schalters ein- und ausgeschaltet. Als Halterung für die Entwicklungsdose habe ich zuerst Teile aus dem DN125-Abwasserrohrsystem verwendet (oberes Bild). Damit kann man Dosen bis zu 119 Millimeter Durchmesser verwenden. Später habe ich die Halterung auf das schlankere DN110-Rohrsystem mit einer Innenweite von 104 Millimeter umgebaut (unteres Bild). Da passen meine Entwicklungsdosen wie angegossen.



1. Anschlußkasten für Netzgerät mit Schalter (12 Volt)

2. Grundplatte mit Vibrationsdämpfern

3. Getriebemotor 12 Volt-35 Umdrehungen/Min.

4. Halterung für Entwicklungsdose



1
TIMER AUS

3

2

4

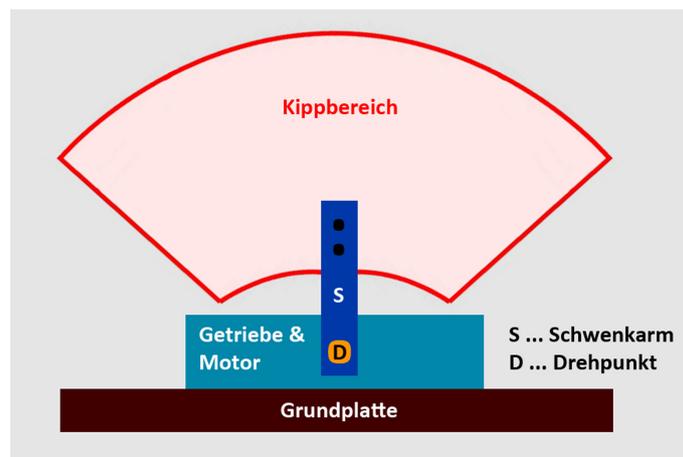
Mein Doki wurde weder von Wissenschaftlern der Technischen Universität entworfen, noch ist es clever oder smart. Es hat außer der Kippbewegung keine weitere Funktion. Eine Intervallsteuerung gibt es nicht und man muss weder einen Arduino programmieren können, noch die Feinheiten diverser Zeitrelais durchschauen. Der Materialaufwand ist sehr überschaubar und der Zeitaufwand für den Aufbau mit zwei oder bestenfalls drei Stunden ebenfalls. Man braucht für den Aufbau das übliche Heimwerker-Werkzeug und das Beste an diesem Projekt ist, dass man höchstens einhundert Euro investieren muss. Bei mir waren es nur etwa 75 Euro, weil ich nur den Getriebemotor und eine Rohrabchlusskappe kaufen musste, der Rest stammt aus meinen Schrauben-, Bastel- und Restekisten.

Ich bin nicht der Erste, der sich eine Alternative zu all den schönen Prozessoren und Rollendrehern baut. Einige vor mir haben schon ihre eigenen Kippmaschinen konstruiert, wobei mir in keinem einzigen Fall die Befestigung der Entwicklungsdose gefallen hat. Für mich muss das Einlegen oder Einspannen der Entwicklungsdose ohne komplizierte Vorrichtungen und Verschlüsse schnell und verzögerungsfrei möglich sein. Die Dose muss festen Halt haben und darf trotz Kippbewegung nicht torkeln oder gar aus der Halterung fallen. In meinem Fotolabor verwende ich Entwicklungsdosen von drei Herstellern. Bevorzugt kommt meine Paterson Super System 4 Dose für 2x35mm-Spiralen zum Einsatz. In der Jobo CPE2 rotiert systembedingt eine Jobo 1520 oder 1530 und wenn ich nur einen Film auf die Schnelle entwickeln möchte gibt es eine Photax Modell 10 für eine 35mm-Spirale. Mit diesen drei Entwicklungsdosen funktioniert Doki garantiert, weil ich alle Dosen ausprobiert habe. Die Entwicklungsdosen anderer Hersteller sind auch geeignet, weil sie mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Durchmesser von zehn Zentimetern plus-minus ein paar Millimetern haben. Die Durchmesser der Dosen ergeben sich aus den Durchmessern der Spiralen, die alle ähnlich aufgebaut, teilweise zwischen den Herstellern austauschbar sind und vermutlich aus denselben Spritzgussmaschinen kommen. Als Aufnahme für die Dose habe ich eine Endkappe eines Rohrsystems zweckentfremdet. Das Ding hat die Bezeichnung *Marley HT-Muffenstopfen DN125* und ist ein Kunststoffteil, der in Abwassersystemen als Rohrabchluss Verwendung findet. Ein leicht zu beschaffender Bauteil, den es zum Beispiel im OBI-Baumarkt für günstige drei Euro zu kaufen gibt. DN125 bedeutet einen Außendurchmesser von 125mm und der ist groß genug für fast alle mir bekannten Entwicklungsdosen. Der Muffenstopfen wird am Hebel des Getriebemotors montiert. Der Innendurchmesser von DN125-Rohren beträgt etwa 119mm und ist größer als man ihn für die Entwicklungsdosen braucht. Den Zwischenraum vom Muffenstopfen zur Dose habe ich mit einigen Stücken Polystyrol derart überbrückt, dass die Entwicklungsdose zentriert im Muffenstopfen steht. Zwei Seitenführungen geben zusätzlichen Halt damit die Dose ohne eine Verriegelung während der Pendelbewegung im Muffenstopfen stehen bleibt, nicht wackelt und schon gar nicht herausfällt. Anmerkung: Ein HT-Rohr DN110 ist für Entwicklungsdosen mit einem Durchmesser von weniger als 104 Millimeter eine zierliche Alternative mit besserer Passform. Ich habe meine Doki aus praktischen Erwägungen relativ bald zur Doki Mk-II umgebaut und das Ergebnis kann man sich auf Seite 7 und 8 ansehen.



Der Geschwindigkeit der Kippbewegung gehört gut überlegt. Sie darf nicht zu langsam aber auf keinen Fall zu schnell sein. Basierend auf meinen Erfahrungen mit der Jobo CPE-2 und dem Simma-Roller habe ich eine Übersetzung mit 35 Umdrehungen pro Minute gewählt. Das bedeutet, dass eine komplette Pendelbewegung über die vollen 90° etwa zwei Sekunden dauert. Das ist für die Aufrechterhaltung einer turbulenten Strömung in der Flüssigkeit der Entwicklungsdose ausreichend ohne große Gefahr, dass sich Schaum bildet. Eine langsam drehende Mechanik ist darüberhinaus weniger anfällig auf Verschleiß durch warmgelaufene Lager oder ein zu warm geworenes Getriebe.

Als Antrieb habe ich einen Getriebemotor gewählt und dafür rund siebzig Euro ausgeben müssen. Bei Amazon hat die Einheit in der Suchfunktion die Bezeichnung *Automatische Wobbler Maschine* oder man sucht nach ASIN *B07R6D3QV6*. Man hat bei diesem Bauteil übrigens die Auswahl an verschiedenen Getriebeübersetzungen, was für den Anwendungszweck ideal ist. Der Motor und das Getriebe machen einen soliden Eindruck, die Kugellager sind einfach gekapselt und Metall ist der überwiegende Werkstoff dieser Einheit. Der Antrieb erfolgt mit maximal 12 Volt Gleichstrom. Dann bringt es das von mir gewählte Getriebe auf 35 Umdrehungen pro Minute. Das reicht nach einigen Tests völlig aus um in der Entwicklungsdose turbulente Strömungen mit ausreichenden Verwirbelungen zu erzeugen und in Gang zu halten. Bei der Doki liegt der Drehpunkt unterhalb der Entwicklungsdose. Das bedeutet, dass die gesamte Dose eine Pendelbewegung ausführt und nicht um die eigene Achse kippt (siehe Grafik unten). Ich denke, dass ich die 90 Grad Drehwinkel des Getriebemotors damit bestens ausnutze um eine Charakteristik zu erhalten, welche der Drehung aus dem Handgelenk relativ gut entspricht.



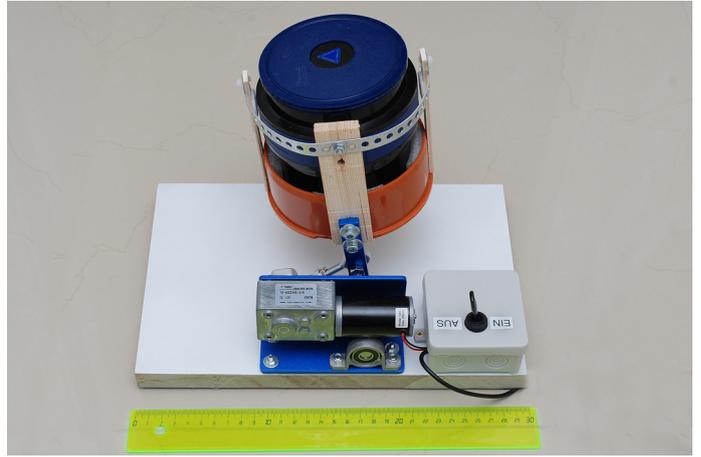
Elektrisch ist Doki bewusst einfach gehalten. In meiner Bastelkiste habe ich einige alte Steckernetzteile. Eines dieser übriggebliebenen Schaltnetzteile mit 12 Volt und 2.000 mA Leistung erledigt jetzt in seinem zweiten Leben die Stromversorgung. Das ist eine billige Lösung und völlig ausreichend, denn Doki nimmt meinen Messungen nach bei einer Nutzlast von 1.200 Gramm ganz kurz bei jeder Änderung der Drehrichtung etwa 1.400mA Leistung auf. Bedient wird Doki über einen einfachen Schalter. Wenn ich an einem der Umkehrpunkte abschalte, stoppt die Entwicklungsdose in etwa bei der Hälfte der Pendelbewegung und die Dose bleibt näherungsweise senkrecht stehen. Bei Kippentwicklung muss man ohnehin mit der maximalen Chemiemenge arbeiten und da ist eine leichte Schrägstellung der Entwicklungsdose unproblematisch. Die Spiralen mit den Filmen bleiben auch bei ein paar Grad Neigung „abgetaucht“, also von der Chemie bedeckt.

Die Grundplatte meiner Doki besteht aus einer lackierten 16mm starken MDF-Platte in der Größe von 20x30cm. Vier Gummifüße dämpfen Vibrationen. Doki steht von alleine, man benötigt keine Klemmen um sie zum Beispiel an einem Tisch zu fixieren. Es gibt auch keine Probleme mit irgendeiner Form von Kopflastigkeit oder Gewichtsverlagerung während der Änderung der Bewegungsrichtung. Bis zu 1.200 Gramm Nutzlast pendelt die Maschine dreißig Minuten oder länger ruhig dahin, wenn es sein muss.

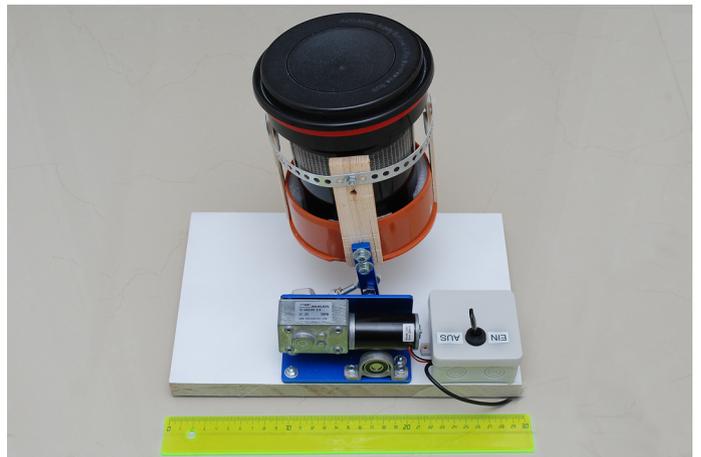
Doki fehlt jedes Zeitgefühl für Bewegung und Pause. Mit einem 3-Kanal-Timer (XREXS B082M7Y447 von Amazon) ist es möglich verschiedenste Intervalle wie Bewegung und Ruhe bequem und exakt wiederholbar abzumessen. Den Timer habe ich vor Jahren gekauft, aber er wird noch immer angeboten. Aktuell kostet er um die vierzehn Euro und ist eine lohnende Investition.

Bei Dauerkipp reicht ein einfacher Kurzzeitwecker mit 60 Minuten-Skala für die Zeitmessung. Wer es gerne modern hat und verschiedene Zeiten benötigt: Der XREXS 3-fach-Timer ist der perfekte Zeitgeber für Doki und zudem preiswert.

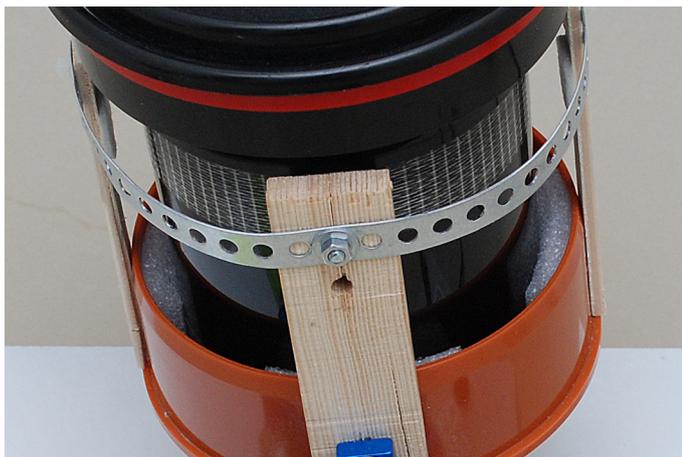




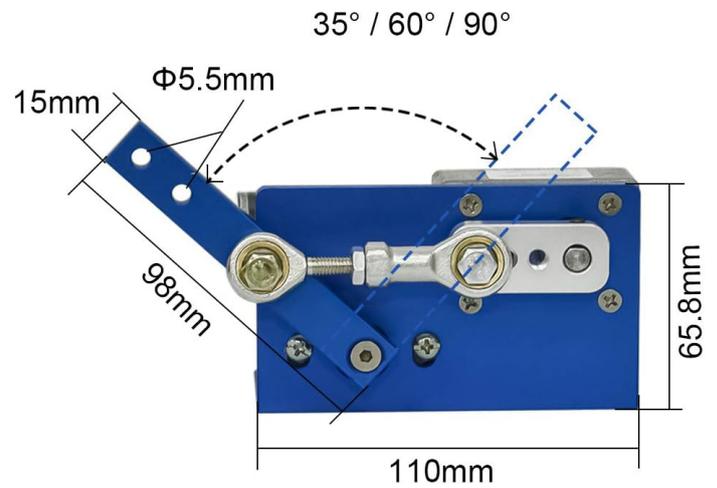
Doki habe ich mit einer möglichst universellen Halterung für die Entwicklungsdose konstruiert. Die Dose kann ohne Verriegelung in das Kippgerät eingesetzt werden. Bei einem Kippwinkel von insgesamt 90° fällt keine der Dosen aus der Halterung oder wackelt zu stark. Die Dosen von Photax (Modell 10 für 1x35mm) und Paterson Super System 4 (2x35mm) haben zwar leicht verschiedene Durchmesser und Formen, bei mir passen beide in die Halterung ohne irgendwelche Adapter oder Anpassungen. Die Photax Modell 10 (auch als Modell Universal bzw. Modell 35 bekannt) bringt rund 500 Gramm auf die Waage, die Paterson System 4 mit zwei Filmen etwa 900 Gramm. Damit ist der Getriebemotor von Doki keinesfalls überfordert. Nach dreißig Minuten Dauerkipp erwärmt sich der Antrieb nur unwesentlich. Gleiches gilt auch für das Schaltnetzteil.



Der Antrieb in Doki hat keine definierte Nullposition. Schaltet man den Motor aus, bleibt der Arm mit der Entwicklungsdose irgendwo stehen. In den Pausen für einen Wechsel der Dose, zum Beispiel vom Entwickler zu Stoppbad, sollte die Dose möglichst senkrecht stehen. Die Dose kann dann bequem entnommen und gegebenenfalls wieder eingesetzt werden. Ich habe bei meiner Doki herausgefunden, dass das Abschalten unmittelbar bei einem der Umkehrpunkte die Entwicklungsdose in etwa bis zu einer senkrechten Position auslaufen lässt. Abhängig ist das auch ein wenig vom Gewicht der Dose. Steht die Dose leicht schief, ist das wenig kritisch, weil die Entwicklungsspiralen von Flüssigkeit bedeckt bleiben. Doki braucht nämlich immer maximale Flüssigkeitsmengen, weil es sich um eine Kippentwicklung handelt.



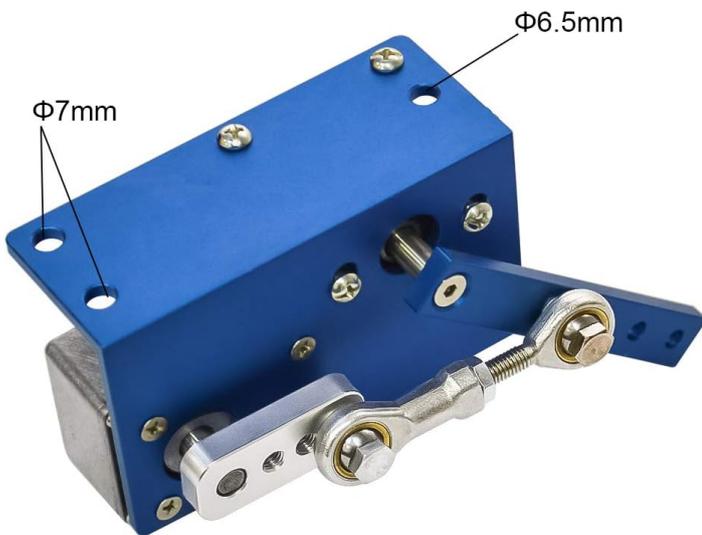
Man sieht hier die weißen Polystyrol-Distanzstücke, die vor allem die Paterson-Dose sehr gut fixieren. Die beiden Holzstützen dienen als Seitenanschlag, für den Fall, dass sich die Dose zu stark lockert. Das ist allerdings noch nie passiert.



Der Getriebemotor ist der zentrale Bestandteil von Doki und verdient eine nähere Betrachtung, die zugleich eine detaillierte Aufbauanleitung ersetzt. Die Bilder zeigen sehr gut, was man mit dem Getriebemotor in etwa anstellen muß, um ihn zum Antrieb der Doki zu machen. Der von mir verwendete Getriebemotor kann 35°, 60° oder 90° schwenken, wobei ich für den hier angedachten Zweck ausschließlich die 90° als sinnvoll erachte. Bei 90° (2x 45° ab Mittelstellung) kippt die Dose idealerweise weit nach außen und steht kurzfristig sehr schräg, aber Undichtigkeiten an der Entwicklungsdose werden schnell zu einem Problem.



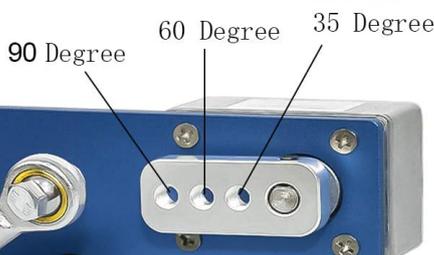
Beim Gerätebau sollte das Gewicht im Auge behalten werden. Anbauten an den Schwenkarm sollten leicht sein, damit die bewegten Massen geringer bleiben. Ich habe mit maximal 1.200 Gramm Nutzlast experimentiert. Mit meiner Paterson Super System 4, zwei Kleinbildfilmen und der Chemie komme ich auf etwa 900 Gramm Gesamtgewicht, welches weder die Kugellager noch das Getriebe zu stark belastet.



Die Verschraubungen an meiner Doki habe ich alle mit M4-Schrauben und Muttern ausgeführt, die für diesen Zweck völlig ausreichen. Auf selbstsichernde Mutter habe ich verzichtet, weil sie bei diesem Projekt kaum Sinn machen. Nur die Madenschraube, welche den Schwenkarm an die Motorwelle koppelt gehört mit Gewindekleber gesichert, weil sie sich sonst durch die großen Kräfte lockert und der Motor leer durchdreht.

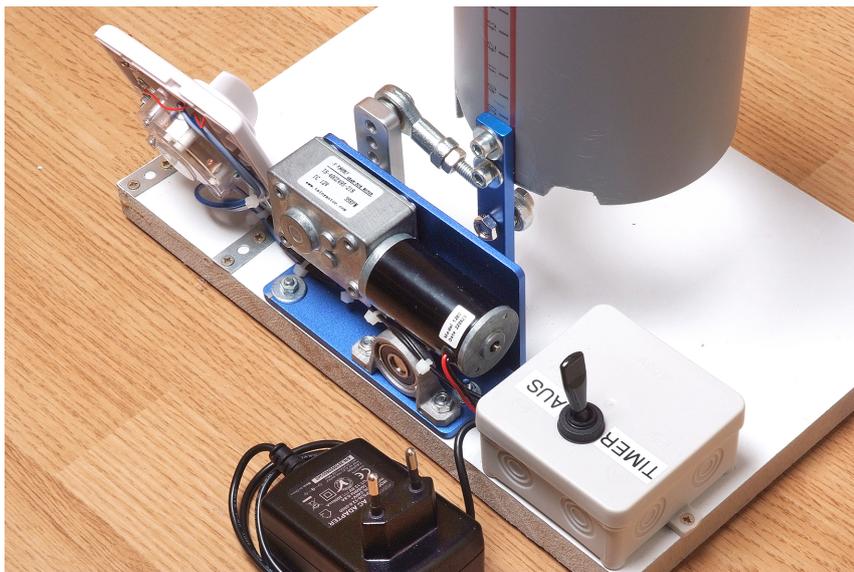


Als elektrische Versorgung reichen typisch 12 Volt und 2.000mA. Damit bewegt man auch schwere Entwicklungsdosen. 10 Volt und 2.500mA reduzieren die Drehzahl ohne großen Verlust an Drehmoment, wenn man eine etwas sanftere Bewegung wünscht.





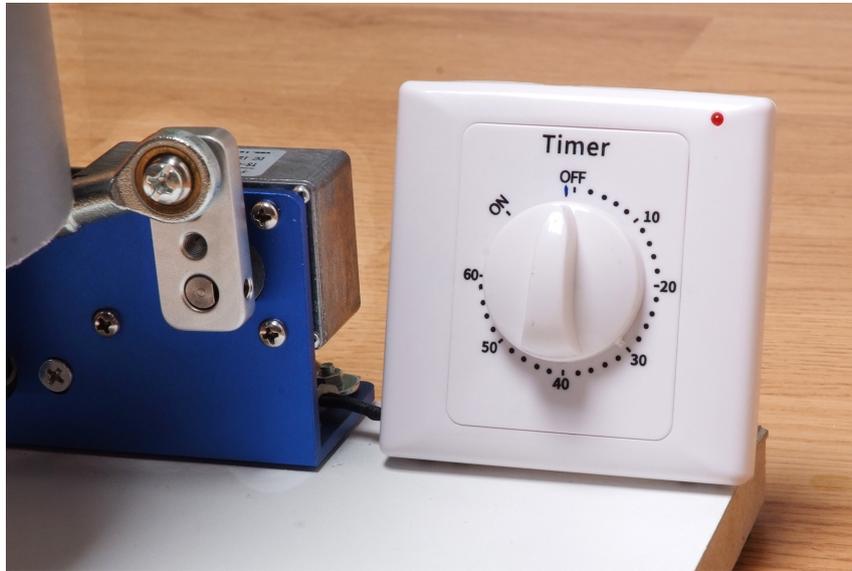
Die **Doki Mk-II** ist eine Modifikation der ersten Doki-Version und auf Entwicklungsdosen mit Durchmessern bis zu 104 Millimeter abgestimmt. Als Dosenhalterung verwende ich hier ein graues HT-Rohr DN110 mit einer Länge von 140 Millimetern, welches am unteren Ende direkt mit dem Schwenkarm des Getriebemotors verschraubt ist. Das vereinfacht die Konstruktion und reduziert geringfügig das Gewicht der Bauteile. Wie man am Bild unten erkennen kann, benötigt das HT-Rohr zwei Aussparungen, damit die Antriebsmechanik nicht gegen die Rohrwand oder das Rohr gegen die Abzweigdose mit dem Schalter schlägt.



Vereinfachung ist mir speziell bei dem Dosenkippergerät sehr wichtig, weil ich bei der Konstruktion "den Ball flach halten" möchte. Da geht es um das Geld für die Bauteile ebenso wie um anspruchslöse Technik, weil ja nur eine Entwicklungsdose gekippt werden soll.



Elektrisch unterscheidet sich die Doki Mk-II nicht von der ersten Doki. Ein Steckernetzteil ist gut genug für die Anbindung an das 230V-Stromnetz. In der Doki selbst gibt es nur ungefährliche Kleinspannung. Schutzerdung, Berührungsschutz und andere Maßnahmen zur elektrischen Sicherheit sind bei Doki kein Muss. Ein paar Spritzer Chemie oder Wasser verträgt die Maschine schon. Vielleicht sollte man im Hinterkopf behalten, dass man Doki nicht zum Planschen in die Badewanne mitnehmen sollte. Allen Sicherheitsfetischisten darf ich ausrichten, dass mir bis dato von Doki kein Elektroschock verabreicht worden ist. Für meinen Teil sehe ich keine Probleme mit fehlenden Abdeckungen oder Abdichtungen.



Beim Umbau auf die Halterung mit dem DN110-Rohrstück habe ich noch einen ganz simplen mechanischen Zeitschalter nachgerüstet. Der Zeitmesser mit bis zu 60 Minuten Laufzeit dient rein meiner persönlichen Bequemlichkeit und schaltet Doki zum Beispiel eine Minute vor dem Ende der gewünschten Entwicklungszeit ab. Ich kann die Entwicklungsdose schon auf den Chemiewechsel vorbereiten oder einfach noch eine Minute ohne Bewegung rasten lassen. Die Schaltuhr hat bei Amazon die Bezeichnung *Taikuwu Count Down Timer (ASIN B0BCY2XBJW)* und kostet um die fünfzehn Euro. Die Verkabelung ist super übersichtlich. Einfach die zwei Anschlußdrähte in die Minusleitung einschleifen und schon ist es gut. Eine echte keep-it-simple-Lösung. Für den angedachten Zweck reicht diese Schaltuhr völlig, sie ist hinreichend genau und das in den Amazon-Rezensionen reklamierte aber fehlende CE-Zeichen sowie die angeblich mangelnde elektrische Sicherheit lassen mich beim Einsatz in Verbindung mit Doki ziemlich kalt.



Die Bilder zeigen die Doki Mk-II auf der linken Seite mit der Photax Modell 10 beziehungsweise Modell 20 und auf der rechten Seite mit der Paterson Super System 4 (2x35mm) Dose. Es passen mit dem DN110-Rohr auch die Jobo-Dosen 1510 und 1520. Diese Entwicklungsdosen habe ich ausprobiert, weil ich sie selbst benutze. In Frage kommen noch die AP-Dosen 1x35 und 2x35, der Fotoimpex Entwicklungstank 2x35 und die Paterson Super System 4 Dose 3x35. Interessant ist diese Entwicklungsdose weil damit unter anderem 2x120 Filme pro Arbeitsgang entwickelt werden können. Für diese Dose wird es erforderlich werden die DN110-Halterung um etwa 30 oder 40 Millimeter länger auszuführen.

Entwicklungsdosen, welche nicht in die Doki Mk-II passen: Jobo 1530, die Jobo 2500- und 3000-Serien, die Jobo Expert-Serie sowie alle Entwicklungsdosen mit rechteckiger Grundfläche wie Combiplan und Stearman Press. Das sind alles Kandidaten für die Doki in der ersten Version, wenn sie sich im 119mm-Durchmesser des DN125-Rohrsystems irgendwie unterbringen lassen.

- Die Schwarzweiß-Filmentwicklung mit Doki

Mit meinem Doki-Werkstattmuster habe ich in der ersten und zweiten Version etliche Rollen Film entwickelt und wunschgemäße Ergebnisse erhalten. Immer vorausgesetzt, dass man sich innerhalb des üblichen Arbeitsablaufes für Schwarzweiß-Filmentwicklung bewegt, besteht bei der Doki keine Gefahr einer unregelmäßigen Entwicklung. Bei Standzeiten von mehrmals zwei Minuten während einer Entwicklung sind auf den Filmen keine Bromidabläufe sichtbar geworden. Trotz reichlicher Agitation beim Dauerkipp ist keine Schaumbildung aufgetreten. Kurz zusammengefasst entspricht die Entwicklung mit Dauerkipp einer Rotationsentwicklung in der Jobo CPE2 oder dem Simma-Roller. Da braucht man keine Zeitkorrekturen vorzunehmen und kann den Arbeitsablauf 1:1 von der Rotationsmaschine übernehmen. Bei Kippentwicklung mit Unterbrechungen habe ich die Zeit für Rotationsentwicklung als Basis genommen. Die Pausen, in der Doki angehalten war, habe ich zur Rotationszeit addiert. Die Negative sind einwandfrei und entsprechen jenen der Dauerkipp- bzw. Rotationsentwicklung. Ob sie mehr Kantenschärfe besitzen, kann ich bei meinem Testmaterial, dem Fomapan 400, nicht wirklich sagen, die Qualität ist aber so wie ich mir eine sehr gute Schwarzweiß-Negativentwicklung vorstelle.

- Fazit

Wie so oft stellt sich am Ende die Frage, ob sich der Aufwand überhaupt auszahlt. Die Konstruktion von Doki hat Spaß gemacht, das Dosenkippergerät ist eine sinnvolle Ergänzung meiner Schwarzweiß-Negativentwicklung und es ist eine äußerst brauchbare Alternative zu Rollendrehern und Prozessoren. Doki besitzt ein einfaches Gemüt und lässt nur die Entwicklungsdose hin und her pendeln, der Kippapparat ist aber durchaus eine Arbeitsentlastung in der Dunkelkammer. Die Vorbereitung auf den nächsten Arbeitsschritt ohne sich um die Bewegung der Entwicklungsdose kümmern zu müssen ist nur ein Aspekt. Doki schützt auch vor der Langeweile beim manuellen Dosenkippen. So rustikal Doki auch ist, der Zweck wird optimal erfüllt und das ohne Firlefanz oder Schnickschnack. Mein Doki-Aufbau braucht bei intensiver Nutzung wahrscheinlich hin und wieder etwas harzfreies Öl für die Kugellager und möglicherweise auch PTFE für das Getriebe. Damit ist es weitgehend wartungs- und hoffentlich störungsfrei. Wie schon erwähnt kostet das gesamte Material um die einhundert Euro und der Zusammenbau ist keine Raketenwissenschaft. Das sind doch alles gute Argumente für so ein DIY-Projekt.

- Die Teileliste

1 Stück	Getriebemotor Amazon ASIN B07R6D3QV6	€ 75,00	Amazon
1 Stück	Marley Kanalgrundrohr-Muffenstopfen DN125	€ 3,00	Baumarkt
1 Stück	Ostendorf HT-Rohr DN110 - 500mm (für Mk-II)	€ 6,00	Baumarkt
1 Stück	Rechteckleiste 30x5mm, Länge ca. 50cm	€ 3,00	Baumarkt
1 Stück	Bastelsperrholz 4mm, ca. 30cmx1cm	€ 2,00	Baumarkt
4 Stück	Polystyrol Distanzstücke		Bastelkiste
1 Stück	FRAP Abzweigdose 75x75x40mm IP55 grau	€ 1,00	Baumarkt
1 Stück	Kfz-Kippschalter K815 12V/DC 16A 852930 - 62	€ 4,00	Conrad
1 Stück	Lochband 12mm, Länge ca. 50cm	€ 6,00	Baumarkt
1 Stück	MDF/HDF-Platte 16mm roh, 20x30cm	€ 5,00	Baumarkt
1 Dose	Sprühlack Maston Color weiß matt	€ 7,00	Baumarkt
einige	Schrauben M4x16	€ 2,50	Baumarkt
einige	Muttern M4	€ 2,50	Baumarkt
1 Stück	Taiquwu Count Down Timer ASIN B0BCY2XBJW	€ 15,00	Amazon

*Hinweis: Der Einfachheit halber wurden die Preise für beide Doki-Varianten und jeweils für eine komplette Packungseinheit angegeben. Das heißt, dass zum Beispiel beim Sprühlack eine ganze Dose gelistet ist, auch wenn man nur einen Teil davon braucht. Auch beim Montagelochband ist eine Rolle aufgelistet, von der man bestenfalls fünfzig Zentimeter abschneidet.
Preisstand März 2023*

- Doki im Vergleich

Spätestens am Ende darf eine Tabelle nicht fehlen und darum folgt jetzt der Vergleich von Doki mit anderen Dosenrollern und Prozessoren. Von den vier hier gelisteten Maschinen besitze ich deren drei und die vierte, den Heiland TAS, habe ich bei zwei Gelegenheiten testen dürfen. Schlecht ist keine der Maschinen, bloß das Preisniveau ist etwas unterschiedlich. Ich will ja keine Werbung machen, aber am günstigsten kommt man derzeit mit dem Doki weg - oder mit einem Simma-Roller als Flohmarktfund.

	Doki Das DIY-Dosenkippergerät	Jobo CPE-3 (ohne Lift)	Heiland TAS für Jobo	Dosenroller wie zum Beispiel Simma-Roller
Preis (Basisgerät ohne Extras)	ca. € 100,00	ca. € 1.500,00	ca. € 1.300,00	ca. € 150,00 (gebraucht)
Bewegung	kippen	Rotation	kipp-dreh kombiniert	Rotation
Temperierung	nein	Wassermantel (auf 0,2°C genau, wenn die Maschine gut gepflegt ist)	jein (Temperaturkompensation über Programmierung regelbar)	nein
Bewegungsautomatik	Benutzer: Start/Stop	Benutzer: Start/Stop	Start/Stop/Intervall	Benutzer: Start/Stop
Programmierung	keine	keine	ja, mit allen Feinissen und optionaler Speichererweiterung für mehrere Programme	keine
einfache Bedienung	ja	ja	ja	ja
einfach auf-/abgebaut	ja	ja (Wassersystem braucht Zeit)	ja	ja
Platzbedarf	wenig	gering	wenig	wenig
Kapazität KB-Filme (abhängig von der verwendeten Entwicklungsdose)	1 - 3	1 - 5	1 - 10	1 - 5
meine Bewertung	Das ist der Heiland-TAS-Prozessor für Arme. Doki kippt zuverlässig, kann aber sonst gar nichts. Mit Abstand die finanziell günstigste Lösung. Gibt es aber nur als DIY-Projekt.	Die Jobo CPE-Serien sind seit Jahrzehnten ein Standard im Fotolabor. Konzept und Qualität braucht man nicht zu hinterfragen. Die aktuellen Geräte sind aber übersteuert.	Die Konstrukteure haben hier ganze Arbeit geleistet. Das ist Gerätebau und Ausstattung vom Feinsten. Das alles hat seinen Preis und den muss man sich erst leisten wollen.	Das ist ein Jobo-CPE-Prozessor für Arme. Rotationsentwicklung einfach und kostengünstig. Einen Dosenroller findet man mit Glück ab 20 Euro am Flohmarkt oder um ca. 150 Euro in ibäh.
Preis-Leistung	optimal	schlecht	gut	Bei einem 20er als Kaufpreis optimal, bei 150 Euro schlecht

Mitte des Jahres 2023 ist ein klein wenig Bewegung in die Welt der Entwicklungsprozessoren gekommen. Mit dem *Filmomat Light* und der *Jobo SilverBase* gibt es zwei neue Maschinen für die Rotationsentwicklung. Der *Filmomat Light* basiert auf dem Konzept der *Jobo CPE-2/CPE-3* allerdings ohne Heizstab für das Wasserbad, während die *Jobo SilverBase* dem *Simma-Roller* als reiner Dosendreher ohne Wasserbad entspricht. Getestet habe ich keines dieser Geräte, ihre Eigenschaften dürften ähnlich zu *Jobo CPE* und *Simma-Roller* sein. Beide Prozessoren liegen preislich im mittleren dreistelligen Bereich, sind also durchaus bezahlbar, aber finanziell viel aufwändiger als die *DIY-Doki*.

Doki ist (und bleibt) ein Werkstattmuster in ständiger Verwendung, mit dem ich vollständig zufrieden bin. Ich habe nicht vor ein weiteres Doki zu bauen, aber dieser Bericht wird wieder überarbeitet, wenn mir weitere Verbesserungen einfallen sollten.