



# Modellbahn Tricks & Tipps



[www.moba-tipps.de](http://www.moba-tipps.de)

## Verwendung von Kran-Makros von Friedel Weber

Als Highlight meiner vorherigen Anlage im Vordergrund kam eine Großbekohlungsanlage Art.-Nr. 76510 von Märklin zum Einsatz.

Sie lief auch sehr schön, wie man auf dem Video

<http://www.moba-tipps.de/Data/bunker-auffuellen090124.wmv> sehen kann.

Als ich die Anlage im Jahre 2009 verkaufte, wollte ich alle beweglichen Teile behalten, aber dem Käufer hatte die Bekohlungsanlage wohl zu gut gefallen. Sie ging jedenfalls mit weg, und ich habe Jahre später zum zweiten Mal dieses Teil erworben und zum Laufen gebracht.

An sich ist das völlig unproblematisch, denn die Großbekohlungsanlage tut sehr zuverlässig, was sie soll. Man kann sie als Lokomotive anmelden (das Datenformat ist „Motorola II“) und mit der Digitalsteuerung alle gewünschten Kranspiele ausführen. Nur bei einem vollautomatischen Einsatz sind wieder einige Tricks und Überlegungen fällig. Für einen laufenden und reibungslosen Betrieb gibt es nämlich die folgenden Probleme zu lösen:

1. Ein Kranmakro startet und läuft nur vernünftig, wenn es von einer immer gleichen genau definierten Ausgangsposition beginnt. Sonst rühren Kranausleger und Haken wild in der Gegend herum und die Ladung ergießt sich über die darunter stehenden Preiserlein.
2. Ein Kranmakro ist normalerweise rein zeitgesteuert. Wenn die Motoren warm sind und schneller laufen, verschiebt sich mit jedem Kranspiel der Ausgangspunkt und die Lasten fliegen nach einigen Minuten ebenfalls wild in der Gegend herum.
3. Es gibt inzwischen in unserem Programm einen völlig überarbeiteten Makro-Editor, der auch die Auswertung von Rückmeldekontakten und die Schaltung von Magnetartikeln erlaubt. Dadurch wird der Ablauf erstmals auch ereignisgesteuert – nur: Wie baut man Rückmeldekontakte an einen Kranausleger oder gar Kranhaken an?
4. Ein Kranmakro muss unbedingt nachbearbeitet werden, denn niemand kann es so flüssig aufzeichnen, wie es später ablaufen soll. Das wird durch den neuen Editor sehr erleichtert
5. Am Beginn soll über ein spezielles Makro bei Bedarf das Fahren in die Grundstellung erfolgen – eine „Initialisierung“.
6. Das Ganze wird per Stellwerkswärter abgerufen mit allen bekannten möglichen Bedingungen. Man kann auch die Makros durch die Züge und über Profile auslösen.

## 1. Ausgangsposition und ununterbrochener Ablauf

Kranmakros kann man - wie der Name sagt - für Kräne benutzen. Aber auch viele andere Einsatzmöglichkeiten sind denkbar.

Natürlich kann man damit eine Kirmes steuern mit verschiedenen Fahrgeschäften – sofern man so etwas hat. Oder man kann in einem Bergwerk die Aufzugräder steuern und zwar nicht einfach nur mit An und Aus sondern auch mit Auf und Ab und mit mehrfachen Zwischenhalten zum Beladen der mehrstöckigen Aufzugkabinen, usw.

Das alles ist möglich, aber der Einfachheit halber soll hier zuerst nur der Fall der Großbekohlungsanlage geschildert werden, die mit drei Antrieben schon schön kompliziert ist.

Zuerst muss eine Ausgangssituation klar definiert werden, und – am besten nach dem Einschalten der Anlage – muss der Kran/die Großbekohlungsanlage oder was auch immer in diese Ausgangssituation gefahren werden, falls er dort nicht schon steht. Das kann man manuell machen. Dafür kann man (siehe Punkt 4!) aber auch ein eigenes Makro anfertigen, was die Sache sehr vereinfacht. Also z. Bsp.:

- Haken am oberen Anschlag,
- Fahrwerk links,
- Drehbühne über dem Bunker,
- Schaufel geschlossen und
- Licht „aus“

Das soll die definierte Ruhestellung sein, und in dieser Position fängt jedes Makro an, und dann muss es ständig weiter laufen bis zum Ende, denn bei jeder Unterbrechung – z. Bsp. der Stromzufuhr – läuft das Makro zwar auf dem Computer weiter, der Kran selbst bewegt sich aber nicht mehr und die Ausgangssituation für das nächste Kranspiel wird nicht mehr erreicht. Schon gäbe es wieder das größte Durcheinander!

Also muss dafür gesorgt werden, dass z. Bsp. bei einer Kurzschlussabschaltung zwar die ganze Anlage steht - aber nicht der Kran! Der muss weiter laufen.

Das kann man dadurch erreichen, dass man ihn an den Stromkreis für die Versorgung der Magnetartikel hängt, der ja auch bei einer Not-Abschaltung unverändert weiter unter Spannung stehen soll.

Das bedeutet logischerweise auch, dass der Kran auf keinen „Not-Aus-Taster“ reagiert – das muss er ja aber auch nicht.

Das wiederum funktioniert aber nur, wenn man eine Kurzschlussabschaltung hat

<http://www.moba-tipps.de/steuerung.html#Kurzschluss>

oder einen separaten Booster für die Magnetartikel. Sonst bleibt bei einer Booster-Abschaltung auch der Kran stehen.

Übrigens muss auch unbedingt der Kontakt der Kranschienen zum Kran störsicher sein. Sonst gibt es die gleichen Unterbrechungen! Ich habe beim ersten Projekt ein zweites Paar Schleifer aus Phosphorbronze gebogen und parallel zum ersten angebracht, um solche Unterbrechungen zu verhindern. Beim zweiten Projekt habe ich sogar statt dessen ein flexibles Schleppkabel verwendet – s.u.!

## 2. Überwindung der Zeitsteuerung

Um es noch einmal zu wiederholen:

Das Makro zeichnet Krangeschwindigkeiten über die Zeit auf.

Es ist normalerweise nicht „**ereignisgesteuert**“ – der Kran fährt also eine bestimmte Zeit lang mit einer bestimmten vorgegebenen Geschwindigkeitsstufe in eine vorgegebene Richtung und vielleicht wieder zurück. Wo er aber dann wirklich steht, merkt der Computer nicht.

**Im Gegensatz zu den Schienen hat der Kran nämlich von Haus aus keine Rückmeldungsmöglichkeit.**

Nun bietet unser Programm inzwischen auch an, im Makro Rückmelder auszuwerten und damit Bewegungsabläufe zu steuern, aber was soll diese Kontakte auslösen? Das können Lichtschranken sein, aber wie und wo bringt man die an?

Beispiel:

Im Rahmen eines Kranspiels soll sich das Führerhaus 7,83 Sekunden lang mit der Geschwindigkeitsstufe 35% nach links drehen. Anschließend senkt und hebt sich der Haken und dann lässt man es ebenfalls 7,83 Sekunden mit der gleichen Geschwindigkeit nach rechts drehen. Wenn Sie das 10mal hintereinander machen – glauben Sie wirklich, dass der Kran dann wieder in der gleichen Position wie am Anfang steht? Er wird in Wirklichkeit seinen Ausleger „irgendwohin“ in die Gegend recken und seine Bunkerkohle überall hinkippen aber nicht in den Bunker!

Das Makro vollführt ja eine Fülle von Befehlen hintereinander, und es stellt die einzige Möglichkeit dar, solch komplexe Abläufe wie einen Beladevorgang nachzubilden. Haben Sie mal die Hände eines professionellen Kranführers in voller Aktion beobachten können?

Eben!

Genau das macht das Makro auch. Aber es macht es sozusagen „blind“, während der Kranführer seine Last beobachten kann.

Was wir brauchen, um reproduzierbare Abläufe zu bekommen, ist für jede Bewegungsrichtung entweder ein Rückmeldekontakt (Lichtschranke), oder ein definierten Anschlag.

Im zweiten Fall kann man den Rückweg ein ganz klein wenig länger laufen lassen als den Hinweg (statt 7,83 Sekunden vielleicht 8,20 Sekunden) mit der Folge, dass der Kran, der Haken oder das Führerhaus an den Anschlag kommt, es dort nicht weiter geht und so die definierte Position sicher erhalten bleibt.

Eine definierte Anschlagposition beim Haken ist bereits der obere Anschlag. Bei der Großbockanlage klappt das ohne Änderungen, doch sieht es besser aus, wenn man etwa 20mm unterhalb des Anschlags einen Knoten in das Seil schlägt. Bei einem normalen Kran muss man ganz sicher einen Knoten ins Hebeseil machen und das Seil durch eine kleine Platte mit einem Loch führen. Wenn der Knoten vor dem Loch sitzt, zieht der Kranmotor vergeblich, und der Haken hat genau die definierte Höhe.

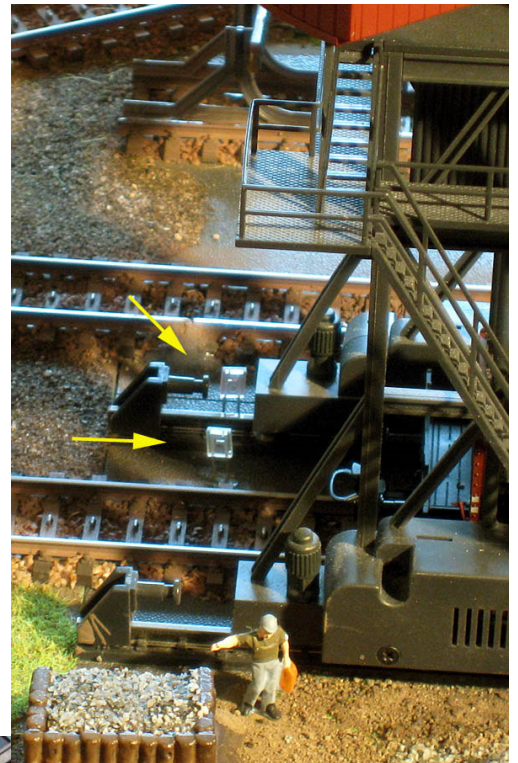
Eine ebensolche Anschlagposition beim Fahrwerk ist sowieso vorhanden – die beiden Enden der Laufschiene. Da braucht man nicht unbedingt etwas zu machen.

Allerdings ist es sinnvoll, mindestens eine Lichtschranke am Ende der Laufschiene zu haben, um festzustellen, ob das Laufwerk am Anschlag steht. Im Bild rechts sieht man die winzigen Bauteile dieser Lichtschranke.

Wie man solch eine Lichtschranke mit wenigen Mitteln bauen kann, ist hier beschrieben:

<http://www.moba-tipps.de/steuerung.html#Lichtschranke>

Aber das Drehen der Kanzel – wie kann man das begrenzen? Dazu habe ich beim ersten Projekt auf der Arbeitsbühne an der Leiter eine Kunststoffplatte angeklebt, die als „Absturz-sicherung“ für den Kranführer durchgehen kann – gelber Pfeil! Und unter der Kanzel sitzt ein Kunststoffteil, das genau dort dagegen schlägt, wenn sich der Kran dreht (roter Pfeil). Die Folge ist leider, dass der Kran sich jetzt nicht mehr frei drehen lässt sondern nur um etwa 350 Grad und wieder zurück – das ist eben der Preis!



Beim Nachfolgeprojekt sieht man schön die natürlich eingebaute Lichtschranke des Fahrwerks. Ja, hier gibt es jetzt sogar zwei Lichtschranken:



Eine zeigt den linken Anschlag des Fahrwerks - man sieht sie im Bild unten links vom Laufwerk. Eine zweite löst aus, wenn das Fahrwerk in der Mitte steht und meldet wieder "frei", wenn das Fahrwerk an den rechten Rand der Laufschiene kommt. Die beiden Lichtschranken definieren also drei Positionen des Fahrwerks mit großer Genauigkeit.

Der Nachteil der freien Beweglichkeit der Kanzel sollte jetzt verhindert werden durch Verwendung einer Reflex-Lichtschranke an der gleichen Stelle wie der oben beschriebene Anschlag.

Das ergab aber ein neues Problem: Die Lichtschranke braucht ein Rückmeldekabel, so dass neben den beiden Leitern für die Digitalspannung eine dritte Verbindung zur Grundplatte benötigt wurde. Das geht dann nicht mehr über die zwei Stromschienen, und weil die sowieso keinen ganz zuverlässigen Kontakt boten, habe ich ein dreiadriges Kabel vom Kohlenbunker „durch die Luft“ zur Kranplattform geführt. Das Kabel ist fast stramm,



wenn das Laufwerk an einem der Enden steht und hängt etwas durch, während der Kran durch die Mitte fährt.

Große Containerbrücken ziehen auch ein Kabel hinter sich her, und eigentlich fällt das Kabel gar nicht sonderlich auf.

Wie man eine Reflex-Lichtschanke elektronisch aufbaut, habe ich recht genau unter Punkt 5 der oben erwähnten Lichtschranken-Ausarbeitung beschrieben.

Praktisch sah das so aus, dass ich mit meinen drei Adern "durch die Luft" am Geländer des Fahrwerks ankam und die Kabel in den Kasten unter der Kanzel geführt habe. Dort drin ist viel Platz, wenn man die Abdeckung entfernt hat.

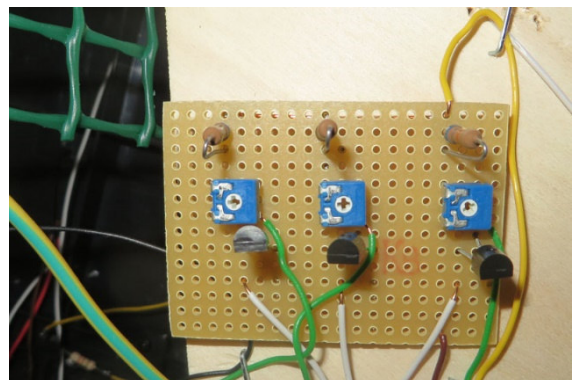
Masse kam an "braun" und das Digitalsignal an "rot" - wie bekannt. Jetzt ließ sich die Bekohlungsanlage schon wieder normal benutzen, nur gab es keine Aussetzer mehr wegen Kontaktproblemen an den Laufschiene.

Das Bauteil "CNY 70" der Reflexschranke wurde mit Uhu-Plus unter der Kanzel an das Fahrgestell geklebt. Drei dünne Kabel laufen in den erwähnten Anschlusskasten. Man sieht sie kaum, zumal sie auf der Rückseite des Krans befestigt sind. Dort im Anschlusskasten sitzt eine Miniplatine und verwandelt die Digitalspannung über eine Diode, einen Kondensator und einen Widerstand in die Betriebsspannung der IR-Diode - s. Lichtschrankenartikel!



Das Kabel vom Fototransistor ist direkt die dritte Leitung meines Versorgungsstranges und geht an die Platine mit den drei Lichtschranken-Verstärkern. Die sitzen einfach unter einer Gleistrasse - 9 Bauteile für die drei Lichtschranken der Großbekohlungsanlage.

Und das war es schon!



Jetzt jedenfalls hat die Kanzel durch die Reflex-Lichtschanke einen Rückmeldekontakt, und so kommt auch die Kanzel nach jedem Kranspiel präzise in die Ausgangsposition zurück und kann sich völlig frei drehen.

### 3. Kranmakro erstellen und bearbeiten

Um ein komplizierte Kranspiel aufzuzeichnen, muss man eine Menge Knöpfe drücken, so wie auch der erwähnte Kranführer viele Hebel zu betätigen hat. Nur macht der das wahrscheinlich jahrelang, während ich nicht so lange üben will, bis ich entsprechende Routine habe.

Ich habe also ein Kranmakro erstellt, nachdem ich mir vorher überlegt hatte, was die Bekohlungsanlage eigentlich tun soll. Und das Folgende kann man selbstverständlich für verschiedene Makros anwenden – die Bekohlungsanlage kann also einen Hochbunker füllen aber natürlich genau so gut einen Kohlenzug entladen o.ä. Die Aufzeichnung des Makros mit WDP ging nach kurzer Übung problemlos und kann anschließend beliebig optimiert werden.

Wie man einen Kran anlegt (als Waggon, nicht als Lokomotive!) und wie man das Makro aufruft (mit dem Waggon-Editor), ist im Handbuch beschrieben. Aber Achtung: Man muss den "Waggon" Kran erst als Lokomotive erfassen und abspeichern und ihn dann in einen "Waggon" umwandeln. Sonst versteht sich WDP nicht mit der Zentrale. Im Handbuch ist das so nicht klar ausgedrückt. Auch den Einstieg in den Editor (mit der Shift-Taste) wird man kaum intuitiv ohne Handbuch finden, aber dafür ist es ja da.

Neue Makros kopiere ich inzwischen aus bestehenden laufenden Makros. Das geht so, dass man ein bestehendes Makro abspielt und gleichzeitig aufzeichnen lässt. Man kann es dann unter einem anderen Namen abspeichern und bearbeiten. Das ist etwas umständlicher als ein Kopierbefehl, aber es geht.

Das fertige Makro kann man durch den Stellwerkswärter oder auch ein Lok-Profil abspielen und wiederholen lassen, so oft und so lange man will. Es wird durch die Rückmelder bzw. definierte Anschläge immer gleich ablaufen und eben nicht mit jedem Spiel ungenauer werden.

#### **4. Initialisierungsmakro nach dem Start der Anlage**

##### **a. Initialisierungsmakros**

Es passiert immer mal wieder, dass man mitten im Betrieb ein Makro abbricht, weil man z. Bsp. den Strom abstellt, bevor das Makro zu Ende gelaufen ist. Und dann???

Ein weiterer Grund für ein Durcheinander ist eine zufällige Unterbrechung der Stromversorgung des Krans. Wie erwähnt waren die Schleifer auf den Schienen nicht 100% kontaktsicher – s.o.!

In all den Fällen sollte man den Kran von der Stelle, wo er gerade stehen mag, definiert in die Startpositionen zurück fahren können.

Als Erstes habe ich mir also ein Initialisierungs-Makros geschrieben, das genau nichts anderes tut, als die drei Motoren in die Anfangsstellung zu fahren.

Ich kann jetzt sowohl manuell als auch durch einen Stellwerkswärter den Kran mit einem Initialisierungsmakro wieder in die Grundstellung fahren.

##### **b. Automatischer Aufruf der Initialisierungs-Makros**

Ich habe sowieso eine Startroutine, die immer abläuft, wenn ich das Programm WDP starte. Diese Routine ist sehr sinnvoll für alle möglichen Dinge zu nutzen und geht so:

Zum Einen habe ich einen Hauptschalter. Der muss auf grün stehen, wenn die ZFA-Automatik vernünftig laufen soll. Er wird per Grundstellung beim Programmstart auf rot gestellt.

Zum Zweiten habe ich einen Initialisierungsschalter (rot-grün), der ebenfalls per Grundstellung auf rot steht.

Der erste STW prüft, ob Initialisierungsschalter auf rot und Hauptschalter auf rot steht und schaltet nach 3 Sekunden den Hauptschalter auf grün. Erst dann liefert meine Zentrale auswertungsfähige Rückmeldungen.

Und wenn der Hauptschalter auf grün steht, schaltet sich durch einen zweiten STW nach weiteren 3 Sekunden der Initialisierungsschalter ebenfalls auf grün und bleibt so für den Rest des Programmablaufs.

Aber in den drei Sekunden, während der Hauptschalter schon auf grün und der Initialisierungsschalter noch auf rot steht, laufen verschiedene Initialisierungsroutinen ab:

1. die Drehscheibe kann sich einmal verstellen, um den Motor "warm zu fahren"
2. der Kran prüft, ob er in Grundstellung steht (beide Rückmelder am Anschlag)
3. die Segmente der Kurzschluss-Abschaltung werden alle eingeschaltet
4. usw.

Hier ist also schon beschrieben, dass die Initialisierungsroutine ablaufen soll, wenn das Programm gerade startet und der Kran nicht in Grundstellung steht.

### **c. Andere Kräne**

Die Großbekohlungsanlage von Märklin hat offensichtlich für alle drei Motoren eine Art „Rutschkupplung“ eingebaut. Man kann sie also bedenkenlos gegen einen Anschlag laufen lassen; da passiert nichts. Aus den Diskussionen im Forum ergibt sich aber, dass es offensichtlich auch Kräne gibt, die beim Anschlag des Hakens das Seil zerreißen oder den Ausleger verbiegen.

Solchen „Brutalos“ kann man leicht ihre überschüssige Kraft nehmen, in dem man sie aufschraubt und in eine der beiden Zuleitungen zum jeweiligen Motor einen einfachen Widerstand einlötet. Er sollte so bemessen sein, dass der Motor seine Arbeit noch tut aber bei einem Anschlag sich nicht selbst zerlegt, sondern ausreichend gedämpft wird – 50 bis 500 Ohm sollten richtig sein.

Auch kann man statt eines Widerstandes eine Polymersicherung verwenden. Wenn der Motor auf Anschlag geht und brummend abgebremst wird, verbraucht er deutlich mehr Strom als normal. Eine Sicherung kann dann auslösen und stellt sich nach Abschalten des Motors in Sekunden selbst wieder zurück. Polymersicherungen gibt es bei Reichelt unter dem Suchbegriff „PFRA“. Bezüglich der Stärke muss man mal ein bisschen experimentieren.

## **5. Ablauf durch STW und Profile**

Wenn ein Kohlenzug auf einem der drei Gleise unter dem Kran steht, löst ein Stellwerkswärter ein Makro "Entladevorgang von Gleis xxx" aus; ein Wagen des Zuges wird also in den Hochbunker entladen. Das geht auch mit mehreren Kranspielen hintereinander, ohne dass sich die Positionen verschieben, da sie immer wieder mit den Lichtschranken korrigiert werden. Anschließend fährt der Kran wieder in die Grundstellung zurück.

Beim Dauerbetrieb stellte sich jedoch ein weiteres Problem heraus:

Wenn der Kran gerade „aus Langeweile“ den Hochbunker belädt – s. o.! – und ein Zug ein weiteres Makro auslöst, wird dieses leider nicht abgewiesen. Eigentlich müsste es unbeachtet bleiben, weil der Kran gerade anderweitig besetzt ist. Stattdessen unterbricht das neue Makro die laufende Aktion und setzt sich irgendwo dazwischen in Gang – womit mal wieder alles durcheinander wäre!

Die Lösung liegt in einem virtuellen Besetztmelder F/B, den jeder Kran-Stellwerkswärter auf rot stellt und jedes Makro als letzten Befehl auf grün. Nur wenn der Melder auf grün steht, darf irgendein Makro gestartet werden. Besser ist es also, Kran-Makros nur mit dem STW statt Profilen auszulösen. Der STW kann alle Bedingungen testen, was ein Profil nicht kann.

Man sieht schon, dass man mit Kran-Makros viel optimieren kann, aber das macht unser Hobby ja gerade aus.

Aber am Ende läuft alles zuverlässig und damit kommen sich die verschiedenen Makros nicht mehr in die Quere!

Der Kran / die Bekohlungsanlage ist jedenfalls immer schwer in „Action“. Dauernd werden Kohlenwagen entladen, die Hochbunker aufgefüllt und Tenderloks auf den Nebengleisen nachbekohlt.

## 6. Der Märklin Kran 7051

Dieser Kran ist recht weit verbreitet, stammt aus der „vordigitalen Zeit“ und wird durch ein elektromechanisches Stellpult manuell gesteuert.

Auch dieses Teil lässt sich in WDP als Automatik-Ablauf einbauen. Ich habe diesen Kran zwar nie besessen, aber ich bin ziemlich sicher, dass die folgende Vorgehensweise funktionieren wird:

Grundsätzlich würde ich hier eine rein elektro-mechanische Lösung vorziehen und darauf verzichten, einen Decoder zu verwenden. Wir haben es wahrscheinlich mit „Allstrom-Motoren“ – also Wechselspannung – zu tun, so dass nur wenige Decoder passen, aber der 76200 von Uhlenbrock könnte gehen. Mit den beiden Funktionsausgängen könnte man auch den Magneten und das Licht steuern, aber jetzt fehlt ein dritter Ausgang. Wir brauchen nämlich noch eine Umschaltung, welcher der beiden Motoren angesprochen werden soll – Heben oder Drehen. Dafür könnten wir einen K-84 Schalter nehmen und ein Mini-Relais (2 x UM) damit steuern. Relais gezogen = Hubmotor; Relais abgefallen = Drehmotor.

Das alles müsste funktionieren, und mit dem Decoder könnte man dann auch die evt. zu großen Kräfte des Hubmotors bändigen.

Wer Lust hat, kann das ja mal versuchen und darüber berichten.

Auf jeden Fall ist aber eine rein mechanische Lösung mit 6 K84 Schaltern problemlos zu realisieren, und damit würde ich mal anfangen:

Man benötigt dafür 1 ½ Platinen z. Bsp. von **IEK „S-DEC DCC“**: (<http://iek.de>) zu je 29,90€ und außerdem zwei Umschaltrelais z. Bsp. von Reichelt:

„**Subminiatur-Relais NA 24 VDC, 2 Wechsler 2A**“ zu je 0,99€. Dazu zwei Standard-Dioden und zwei kleine Elkos. Alles zusammen für weniger als 50 Euro.

Alle 6 K84 Schalter arbeiten nur als einfache Magnetartikel-Schalter und je ein Kontakt ist zuständig für Heben, Drehen, Licht und Magnet.

Die restlichen zwei Kontakte ziehen nur je eines der erwähnten Subminiatur-Relais oder lassen es eben abfallen. Und dieser doppelpolige Umschalter – nichts anderes ist solch ein Relais – dreht von den beiden Motoren jeweils die Laufrichtung um und steuert beim Hubmotor, ob es auf- oder abgehen soll und beim Drehmotor, ob rechts oder links gedreht werden soll.

Da die beiden kleinen Relais 24V-Gleichspannungstypen sind, wir aber nur 16V Wechselspannung haben, müssen wir noch zwischen Relais und K84 eine Diode stecken und parallel zum Relais einen kleinen Elko anbringen – z. Bsp. 22 Mikروفarad/35V.

Das Ganze ist in einer Stunde gebastelt, und jetzt kann man sich im WDP-Gleisbild 6 Symbole eintragen mit den Adressen der 6 K84 Schalter und den Bezeichnungen:



„Licht, Magnet, Hubmotor, Hubrichtung, Drehmotor, Drehrichtung“, und diese Magnetartikel spricht man durch ein entsprechendes Kranmakro an, und hat den Märklin 7051 damit schon automatisiert.

Nein, noch nicht ganz:

Sollte der Kranhaken am oberen Anschlag zu viel Kraft ausüben, muss noch der oben erwähnte Widerstand in die Leitung des Hubmotors eingelötet werden, und vor allem braucht der Kran natürlich so etwas wie die erwähnte Reflex-Lichtschanke, damit eine definierte Drehbewegung entsteht.

Das ist aber alles schon auf Seite 5 beschrieben worden und stellt kein grundsätzliches Problem dar.

Auf jeden Fall ist es eine schöne Aufgabe, einen Kran aus der „Modellbahn-Jungsteinzeit“ auf diese Weise in moderne Abläufe einzubinden.

Erstellt 16.03.2009  
zuletzt geändert: April 2018

Friedel Weber

[www.moba-tipps.de](http://www.moba-tipps.de)

**P.S.**

Falls Ihr diesen Artikel nicht direkt von meiner Seite herunter geladen sondern aus einer anderen Quelle habt, gibt es vielleicht hier noch eine aktuellere Version:

<http://www.moba-tipps.de/kran-makro.pdf>