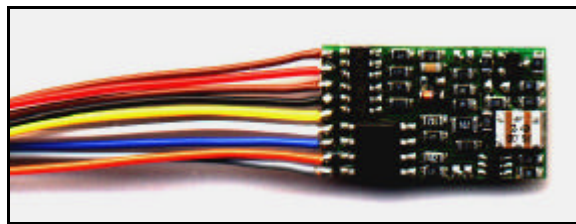
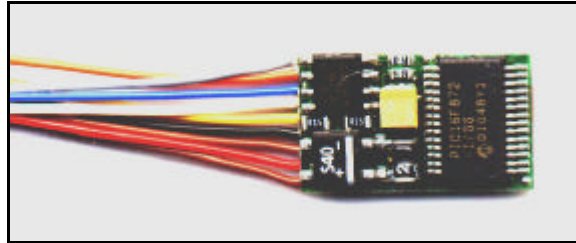


# Betriebsanleitung

## Lokempfänger DCX70

für N-Spur bis H0



19x11x4,5mm (LxBxH)

*Bild 1 der Decoder*

CT-Elektronik, [www.tran.at](http://www.tran.at)

# INHALT

1.	Einleitung.....	3
2.	Technische Daten und Aufbau.....	4
2.1.	Anschlüsse des DCX70.....	4
2.2.	8-polige Digitalschnittstelle laut NMRA-Norm.....	4
2.3.	Zusatzverstärkerschaltung.....	4
3.	Sicherheitshinweise.....	6
4.	Anschluss.....	7
4.1.	Anschluss mit gemeinsamer Pluspol (blau).....	7
4.2.	Anschluss an einem Radschleiferpol (Masse).....	7
5.	Programmieren und Inbetriebnahme.....	8
5.1.	“hard reset “.....	8
6.	Konfigurationstabelle (CV's).....	9
7.	Berechnung der komplexen Variablen.....	12
7.1.	Übertragung vom 2'er ins 10'er System.....	12
7.2.	Windows Kalkulator.....	12
7.3.	WEB Tools.....	13

## Abbildungen

Bild 1 der Decoder.....	1
Bild 2 Anschlussbelegung.....	4
Bild 3 Verstärkerschaltung.....	5
Bild 4 Anschluss mit Decoder +.....	7
Bild 5 Lampen einseitig an Schienenpotential.....	7
Bild 3 Windows Rechner Binärdarstellung.....	13
Bild 4 Windows Rechner Dezimaldarstellung.....	13

## Tabellen

Tabelle 1 Technische Daten.....	4
Tabelle 2 NMRA Normstecker mittel.....	4
Tabelle 3 CV Tabelle.....	11
Tabelle 4 Umrechnungstabelle.....	12
Tabelle 5 Umrechnungsbeispiel.....	12

## 1. Einleitung

Der Lokempfänger DCX70 eignet sich für alle Gleichstrom- und Wechselstrommotoren in N-Spur bis H0 Lokomotiven. Die maximale Stromaufnahme des Motors darf 0.8A nicht übersteigen.

Der DCX70 bietet hochfrequente 16kHz Motoransteuerung für Faulhabermotore. Alternativ stehen auch stufenlos einstellbare 30-150 Hz für traditionelle Motore zur Verfügung.

Weiters kann der DCX70 wahlweise mit 14, 28 oder 128 Fahrstufen betrieben werden. Lastausgleichsregelung, voller Adressraum von 1 bis 10240 und die Möglichkeit am Hauptgleis 'on-the-fly' zu programmieren ist bei allen Lokempfänger der Fa. CT-Elektronik selbstverständlich.

Der DCX70 ist voll NMRA kompatibel und somit bei allen Systemen, die das NMRA-DCC Datenformat verwenden, einsetzbar (z.B. Digitrax, Lenz, LGB, Uhlenbrock, Zimo, Roco 'digital is cool', u.a. )

**Besonderheit:** Der DCX70 unterstützt auch die signalabhängige Zugbeeinflussung- und das Zugnummernerkennungsverfahren der Fa. Zimo-Elektronik. Der eingesetzte Prozessor besitzt einen Flash Memory, damit ist ein Software Update bei Funktionsverbesserung oder nachträglich erkannten Fehlern jederzeit kostengünstig ohne Prozessortausch möglich.

**Standardausführung DCX70:** 0,8A Motorstrom, 4 verstärkte und zusätzlich 3 unverstärkte Ausgänge mit vollem 'function mapping' nach NMRA-Anordnung. Alle Ausgänge sind getrennt dimmbar. Kombiniert mit dem function mapping sind viele Lichteffekte realisierbar. Die Verwendung von Leuchtdioden als Beleuchtung ohne Vorwiderstand ist möglich. Es wird aber angeraten Vorwiderstände einzusetzen um den Stromverbrauch zu senken.

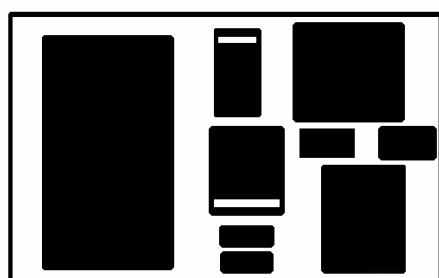
## 2. Technische Daten und Aufbau

Alle Ausgänge des Empfängers werden von einem internen Brückengleichrichter versorgt, der einen maximalen Gesamtstrom von 0.8A ermöglicht. Motor- und Funktionsausgängen dürfen somit den Summenstrom des zulässigen Gleichrichtergesamtstroms nicht übersteigen.

Fahrspannung.....	12-18V
Maximaler Dauerstrom (Motor) .....	0.8A
Maximaler Spitzenstrom 5 sec .....	2A
Maximaler Dauerstrom (Funktion).....	je 0.5A
Maximaler Summenstrom der Funktionsausgänge .....	0.8A
Betriebstemperatur.....	-10 bis 90°C
Abmessungen.....LxBxH...19 x 11 x 4,5 mm	
Hochfrequente Motoransteuerung.....	16kHz
Stufenlos niederfrequente Motoransteuerung.....	30 bis 150Hz
Dimmwiederholrate.....	80Hz
Anschlussdrähte .....	150 mm

Tabelle 1 Technische Daten

### 2.1. Anschlüsse des DCX70



braun (3. Zusatzfunktion)
rot (Stromabnehmer rechts)
braun (4. Zusatzfunktion)
schwarz (Stromabnehmer links)
gelb (Stirnlampen hinten)
weiss (Stirnlampen vorne)
blau (gemeinsamer Pluspol)
orange (Motoranschluss rechts)
grau (Motoranschluss links)

Bild 2 Anschlussbelegung

### 2.2. 8-polige Digitalschnittstelle laut NMRA-Norm

#	Stecker	#
1	orange rot	8
2	gelb blau	7
3	N/C weiß	6
4	schwarz grau	5

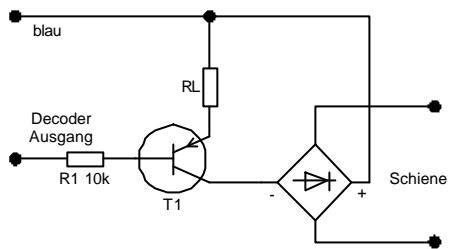
Tabelle 2 NMRA Normstecker mittel

Der DCX70 ist nur 19x11x4,5 mm groß und kann daher auch in N-Loks ohne aufwendige Fräsarbeit eingebaut werden. Die Anschlussdrähte sind hochflexibel farbgekennzeichnete Litzenleitungen.

Die gesamte Schaltung ist gegen unbeabsichtigte Berührung mit Lokchassis (Masseschluss) durch einen Schrumpfschlauch geschützt. Die logic-level Ausgängen sind in Form von Lötflächen herausgeführt, es darf kein Verbraucher direkt an diesen angeschlossen werden. Bei Bedarf muss zwischen Empfänger und Verbraucher einen Verstärker geschaltet werden. (Siehe Abbildung 3.)

### 2.3. Zusatzverstärkerschaltung

Der DCX70 hat 3 Löt pads unter dem Schrumpfschlauch für 3 unverstärkte Ausgänge. Diese Ausgänge liefern lediglich Logikpegel, für Verbraucher wie Lämpchen oder Ähnlichem benötigt man eine Verstärkerschaltung wie in Bild 3 dargestellt.



**Bild 3 Verstärkerschaltung**

Weitere Informationen zu den Zusatzausgängen finden Sie am WEB unter <http://www.tran.at>. Es werden auch fertig aufgebaute Verstärkerbaugruppen **ZV70** angeboten.

### 3. Sicherheitshinweise

Alle Ausgänge des Lokempfängers sind gegen Überströme geschützt. Diese Schutzmaßnahmen<sup>1</sup> sind nur gegen interne Kurzschlüsse wirksam (d.h. nur Kurzschluss zwischen den Motoranschlüssen bzw. zwischen den Stirnlampen). Gegen unbeabsichtigte Fehlanlüsse oder defekte Motorwicklungen sind diese Schutzmaßnahmen nicht wirksam. Falsches Anschließen wie Verwechslung von Schienen und Motoranschlüssen oder nicht erkannte elektrische Verbindung zwischen den Anschlüssen führen ebenso zur Beschädigung der Bauteile oder auch zum Totalschaden des Decoders.

Die Kondensatoren zwischen den Motoranschlüssen müssen vor Einbau des Empfängers ausgelötet werden, es dürfen also keine Filterbauteile mit eingebaut werden. Dies stört die Lastausgleichsregelung. Die Funkentstörung übernimmt die Decoderschaltung. Defekte Motoren z.B. durch Kollektor- oder Windungskurzschlüssen können zu hohem Stromverbrauch führen, diese sind nicht immer durch Strommesgeräten bzw. von mehreren Herstellern im Steuergeräten eingebauten Amperemeter erkennbar. In manchen Fällen kann es auch durch nicht erkannten zu hohem Stromverbrauch zur Beschädigung des Decoders kommen. Alte, dadurch schwache, Permanentmagneten führen ebenfalls zu hohem Ankerströmen.

Die Decoder sind nicht nur durch Überströme sondern in den meisten Fällen eher durch Spannungsspitzen, die vom Motor oder anderen induktiven Verbrauchern induziert werden, gefährdet. Die vom Motor induzierte Spannung kann abhängig von der eingestellten Schienenspannung einigen hundert Volt betragen. Als Schutz sind Überspannungsableiter in den Decodern eingebaut, doch die Geschwindigkeit und Kapazität dieser Bauteile ist begrenzt, daher soll man die Spannung nicht unnötig zu hoch einstellen (max. Spannungs-Sollbereich 12-18V). Für H0 und N sollte man etwa 16V wählen. Man schützt damit auch die Lämpchen der Modelle, die bei niedrigeren Versorgungsspannungen eine höhere Standzeit haben.

Der DCX70 ist gegen unbeabsichtigte Berührung der Bauteile mit dem Chassis der Loks durch einen Schrumpfschlauch geschützt. Wickeln Sie nie den Lokempfänger in Isolierband ein, durch das Einwickeln kann ein Wärmestau entstehen und damit ungewollt zur Zerstörung des Lokempfängers führen. Zur Montage des Decoders im Modell verwenden Sie doppelseitiges Klebeband, das erlaubt Luftzutritt zur Kühlung. Der Decoder erwärmt sich im Betrieb auch ohne Belastung merklich.

---

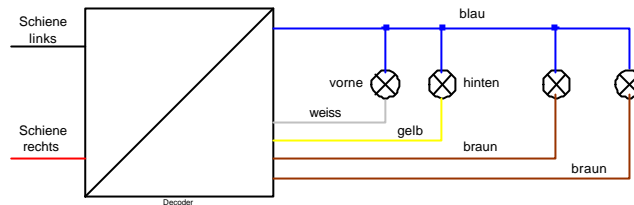
<sup>1</sup> Siehe auch CV30 zur Eingrenzung des Kurzschlussproblems

## 4. Anschluss

Vor dem Umbau muss die Lokomotive im Gleichstrombetrieb auf einwandfreie Funktion überprüft werden. Eine einwandfreie Mechanik ist die Voraussetzung für die gute Fahreigenschaft der Lokomotive.

Die Motor- und Stirnlampenanschlüssen müssen potentialfrei, d.h. gegen Radschleifer und Lokgehäuse isoliert, sein. Für Notfälle kann man die in 4.2 beschriebene Schaltung benutzen. Die Kondensatoren zwischen den Motoranschlüssen müssen vor Einbau des Empfängers ausgelötet werden, es dürfen also keine Filterbauteile mit eingebaut werden.

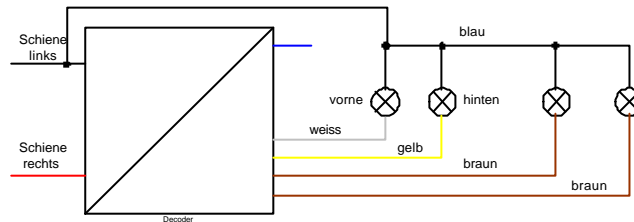
### 4.1. Anschluss mit gemeinsamer Pluspol (blau)



**Bild 4 Anschluss mit Decoder +**

### 4.2. Anschluss an einem Radschleiferpol (Masse)

Wenn es nicht möglich ist Lämpchen elektrisch vom Chassis zu trennen das Schienenpotential<sup>2</sup> hat, kann man diese dennoch an den zugehörigen Decoderausgang anschließen. Das Lämpchen leuchtet dann deutlich dunkler da nur 50% der Zeit Strom zur Verfügung steht.



**Bild 5 Lampen einseitig an Schienenpotential**

<sup>2</sup> Es ist egal welche der Schienenseite herangezogen wird. Das DCC Signal ist symmetrisch aufgebaut, daher ist sowohl rechts als auch links möglich.

## 5. Programmieren und Inbetriebnahme

Alle Lokempfänger haben im Auslieferungszustand die Adresse 3. (auf dieser Adresse kann Testweise sofort der Betrieb aufgenommen werden).

Es ist zweckmäßig die Lokempfänger vor der Verwendung auf Anlagen auf die gewünschte Adresse zu programmieren.

Für die Quittierung während des Programmiervorganges müssen entweder zumindest der Motor oder die Stirnlampen angeschlossen sein. Während des Programmierens oder Auslesens von Konfigurationsvariablen wird kurzzeitig Motor und Stirnlampen eingeschaltet. Das Einschalten von Motor und Stirnlampen verursacht einen Stromstoß, dieser wird von der Zentrale der Mehrzugsteuerung erkannt und als Quittierung ausgewertet. Falls der Stromverbrauch nicht ausreicht und damit die Quittierung während des Programmier- und Auslesevorganges nicht korrekt funktioniert, (kann bei Verwendung von hochwirkungsgradigen Motoren wie Faulhaber und Leuchtdioden als Stirnbeleuchtung vorkommen) muss zusätzlich ein externer Verbraucher angeschlossen werden, z.B. 33 Ohm Widerstand parallel zum Motoranschluss.

Programmier- und Ausleseprozedur entnehmen Sie dem jeweiligen Betriebshandbuch des Herstellers Ihrer Mehrzugsteuerungszentrale.

### 5.1. “hard reset“

Mit der Adressierung auf “0“ wird ein Hard reset ausgelöst, dabei werden alle Konfigurationsvariablen “CV“ (Configuration Variable) auf den Defaultwerte zurück gesetzt. Die Geschwindigkeitstabelle wird dabei aber nicht zurückgesetzt (CV67-94) und bleibt daher unverändert.

Neben der Lokadresse können im Rahmen der Programmierprozedur auch die sog. Konfigurationsvariablen, später als “CV genannt, definiert werden

Außer der von der NMRA-Norm festgelegten CV's gibt es noch herstellerspezifische CV's. Der Wertebereich dieser CV's kann von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich sein. Weiters werden von den optionalen CV's unterschiedlich viele implementiert. Deshalb muss unbedingt die jeweilige Anleitung des Lokempfängers für die Programmierung verwendet werden.

Die CV's des DCX70 sind in Kapitel 6 tabellarisch dokumentiert.

### 5.2. CV29 Besonderheiten

Beim DCX70 wurden in CV29 mehr Bits zur Definition des Decoderverhaltens genutzt. Die Bits 3, 6 und 7 werden oft nicht verwendet. Beachten Sie diese Besonderheit wenn CV Werte von anderen Decodern übernommen werden.

### 5.3. 5.3 PfuSch Definitionsdatei

Am WEB unter [www.tran.at](http://www.tran.at) gibt es die jeweils aktualisierten Definitionsdateien um die Programmier SW PfuSch zu unterstützen. Durch die erweiterten Möglichkeiten des DCX70 wird damit das Programmieren wesentlich erleichtert.



## 6. Konfigurationstabelle (CV's)

CV	Beschreibung	Defaultwerte	
1	<b>Lokadresse:</b> dies ist die Nummer, mit der die Loks angesprochen werden können. CV29 Bit 5 auf 0 gesetzt	3	1 - 128
2	<b>Anfahrspannung:</b> ist die Spannung, die bei Fahrstufen 1 an dem Motor anliegen soll. CV 29 Bit 4 auf 0 gesetzt (CV2,5,6 ist aktiv)	1	0 - 255
3	<b>Beschleunigungszeit:</b> gibt die Zeit an, die die Lok vom Stillstand bis zur vollen Fahrt erreicht. <sup>3</sup>	1	0 - 255
4	<b>Bremszeit:</b> gibt die Zeit an, die die Lok von voller Fahrt bis zum Stillstand kommt. <sup>4</sup>	1	0 - 255
5	<b>Maximalgeschwindigkeit:</b> ist die Geschw., die bei maximaler Reglerstellung, erreichen soll. (Wenn CV 29 Bit 4 auf 0 gesetzt).	255	0 - 255
6	<b>Mittengeschwindigkeit:</b> in Zusammenhang mit CV 2 und CV 5 kann eine Dreipunkt-Kennlinie gebildet werden. CV6=0 --> lineare Kennlinie. (Wenn CV 29 Bit 4 auf 0 gesetzt).	0	0 - 255
7	<b>Versionsnummer:</b> abgespeicherte Softwareversion des Herstellers, kann nur ausgelesen werden.	-	variabel
8	<b>Herstellerkennung:</b> kann nur aus gelesen werden. (derzeit bis zur Zuweisung der endgültigen Nummer vorerst 13)	-	13
9	<b>Motoransteuerungsperiode:</b> 13-63 stufenlos von 30 bis 150 Hz einst. 141-191 = 16kHz, ist aktiv. Formel für Frequenz: $f = 1953/CV9$ . Wenn <u>CV 29 Bit 7</u> gesetzt ist, wird der Motor mit 16kHz angesteuert: Bits 0 - 6 bestimmen dann nur die Messfrequenz.	150	13-63 141-191
17 + 18	<b>Erweiterte Adresse:</b> ist aktiv wenn in CV 29 Bit 5 gesetzt. (z.B. CV29 = 42 wenn Adresse über 128 erwünscht.)	0	128-10240
19	<b>Verbundadresse:</b> wird bei gleichzeitigem Steuern mehrerer Lokomotiven mit einer Adresse ("Mehrfachtraktion") verwendet.	0	1-128
29	<b>Konfigurationsbits:</b> Einstellungen, Beeinflussung verschiedener Eigenschaften. Bit 0 - Fahrtrichtung: 0 = normal 1 = vertauscht Bit 1 - Fahrstufenmodus: 0 = 14, 1 = 28 (Bit 2 - Betriebsart: 0 = nur digitaler Betrieb) (1 = konventionell und digital) Bit 3: Zugnummernimpuls: 0 = aus, 1 = ein Bit 4 - Geschwindigkeitskennlinie: 0 = Default-Kennlinie nach CV 2, 5, 6 1 = freie Kennlinie nach CV 67 - 94 Bit 5 - Adressbereichsauswahl: 0 = 1-128 laut CV 1 1 = 128 - 10240 laut CV 17 + 18 Bit 6: MAN- Bit 0 = signalabh. ein, 1 = signalabh. aus Bit 7 : = ist immer 0 <b>Achtung:</b> abweichend von anderen Herstellern werden beim DCX70 mehr Bits der CV29 benutzt	10	0, 1

<sup>3</sup> Die Verzögerung kann für Rangierarbeiten mit Funktion (Lampe) 7 schnell und leicht temporär abgeschaltet werden um ein direktes Ansprechen auf die Reglerbefehle zu erreichen.

<sup>4</sup> Analog wie oben.

	<p>Bitwert-Berechnung für CV 29 siehe Kapitel 7:          Bit 0: 0 oder 1          Bit 1: 0 oder 2          Bit 2: 0 oder 4          Bit 3: 0 oder 8          Bit 4: 0 oder 16          Bit 5: 0 oder 32          Bit 6: 0 oder 64          Bit 7: 0 oder 128          z.B. CV 29 = 11: Richtung vertauscht, 28 Fahrstufen, nur digitaler Betrieb, Zugnr.- Impuls eingeschaltet, Kennlinie nach CV 2, 5, 6, kurze Adresse.</p>		
30	<p><b>Fehleranalyse: zeigt den erkannten Anschlussfehler bei Motor- und Zusatzfunktionsausgängen an. Kann nur gelesen werden.</b>          Kurzschluss am Motorausgang Wert =1, Kurzschluss an den Zusatzausgängen Wert = 2, Kurzschluss an allen Ausgängen Wert = 3</p>	0	0
33-42	<p><b>Funktionszuordnung:</b> "function mapping" laut NMRA-Zuordnung (Berechnung wie CV 29)          Funktion 7 als Rangiertaste</p>	0	0, 1
49	<b>Regelungsreferenz:</b> 160 = 16V Schienenspannung	160	0 - 255
50	<p><b>Regeleinfluss:</b> Ausmaß der EMK- Regelungskraft.          0 = kein Lastenausgleich, 255 = volle Ausregelungskraft.</p>	240	0 - 255
51	<b>P-Regler:</b> optimieren der Regeleigenschaft	31	0 - 255
52	<b>I-Regler:</b> optimieren der Regeleigenschaft	31	0 - 255
53	<p><b>Bremsverzögerung in Bremsstrecken:</b> wirksam nur in Zusammenhang mit signalabhängiger Zugbeeinflussung der Fa. Zimo</p>	3	0 - 255
54	<p><b>PWM der Funktionsausgänge:</b> bewirkt eine Spannungsreduktion der Funktionsausgängen. CV54 = 50 bedeutet 50% der Ausgangsspannung wird reduziert. 4 % Auflösung</p>	100	0 - 100
55	<p><b>PWM der Kupplungsausgänge:</b> ist die Spannung die den Haltestrom der Kupplung bestimmt, d.h. der reduzierte Wert zum Halten nach dem Entkuppelimpuls.</p>	32	0 - 100
56	<p><b>Schaltzeit der Kupplungsausgänge:</b> jene Zeit, in der die volle Schienenspannung an den Kupplungsausgängen anliegen soll. (zum Anziehen der Kupplung), danach liegt der in CV 55 angegebene reduzierte Wert an. Zeiteinheit = 1/20 Sec.</p>	60	0 - 255
57	<p><b>Dimm-Maske der Funktionsausgänge:</b> Bitwert wie CV 29 gerechnet          Bit 0 für Stirnlampen vorne, Bit 1 Stirnlampe hinten, Bit 2 dritter Ausgang usw. z. B. 255 = alles gedimmt wie in CV 54 angegeben</p>	255	0, 1
58	<p><b>Maske der Kupplungsausgänge:</b> Bitwert wie CV 29 gerechnet.          Bit 0 - 7 ist den Ausgängen 1-8 zugeordnet, analog wie für CV 57.          255 = alle Ausgänge für Kupplung def.</p>	0	0, 1
59	<b>Zugsbeeinflussung:</b> „L“ <sup>5</sup> nur wirksam bei ZIMO signalabhängiger Zugbeeinflussung (MX9 / HLU)	168	0-255
60	<b>Zugsbeeinflussung:</b> „U“ nur wirksam bei ZIMO signalabhängiger Zugbeeinflussung (MX9 / HLU)	84	0-255

<sup>5</sup> Der DCX70 bietet nur die werte für L und U an, die anderen Stufen werden interpoliert  
 www.tran.at

61	<b>Anfahrverzögerungszeit:</b> nur wirksam bei ZIMO signalabhängiger Zugbeeinflussung, jene Zeit in der ein signalabhängiger Beschleunigungsvorgang nach Empfangen einer höheren Geschwindigkeitsbegrenzung wirksam Zeiteinheit = 1/20 Sec.	0	0-255
67-94	<b>Freie Geschwindigkeitskennlinie:</b> aktiviert wenn Bit 4 in CV 29 auf 1 gesetzt. Defaultwert: 9,18,27,36,45,54,63,72,81,90,99,108,117,126,135,144,153,162,171,180,189,198,207,216,225,234,243,252 ** wird bei Hardreset nicht verändert!	---	0-252
105	<b>Anwender-CV:</b> kann beschrieben und ausgelesen werden, keine Beeinflussung der Empfängereigenschaft	0	0-255
106	<b>Anwender-CV:</b> kann beschrieben und ausgelesen werden, keine Beeinflussung der Empfängereigenschaft	0	0-255

Tabelle 3 CV Tabelle

In Kapitel 7 ist die Berechnung der Bitweise aufgebauten Variablen schrittweise erklärt.

CV 105/106 gibt dem Anwender die Möglichkeit Hinweise auf Kaufdatum, Eigentümer oder Ähnliches im Decoder abzulegen. Durch Auslesen dieser CV's kann auf diese Erinnerungsdaten ohne Öffnen des Modells zugegriffen werden.

## 7. Berechnung der komplexen Variablen

An mehreren Stellen können im Decoder einzelne Funktionen ein bzw. ausgeschaltet werden. Damit man nicht jeder einzelnen dieser Funktionen eine CV zuordnen muss, die dann möglicherweise die Speicherkapazitäten der Logikbausteine sprengen würden, werden verwandte Bereiche zusammengefasst. Dazu zählen die Inhalte der Variablen CV 29, CV 33-42, CV 57 und CV 58.

Jeder einzelne Wert kann ein/aus gesetzt werden, vergleichbar einem Schalter der auch exakt 2 Positionen kennt. Es gibt also nur 2 Zustände 1 oder 0. Bis zu acht solcher Werte können zusammengefasst werden und in einer CV abgelegt werden. Wenn man diese acht Werte nebeneinander aufschreibt erhält man eine Zahl im 2'er Zahlensystem dargestellt. Diese Zahl ins Dezimalsystem Übertragen ist der zu programmierende CV Wert.

### 7.1. Übertragung vom 2'er ins 10'er System

Die nachfolgende Tabelle soll helfen die Umrechnung durchzuführen

Position / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1
Bit Muster								
Zwisch.Wert								

Tabelle 4 Umrechnungstabelle

Man markiert jene Spalten wo eine Funktion (Bit) eingeschaltet sein soll. In die Zwischenwert Zeile überträgt man die in der Wert Zeile angegebenen Zahlen. Zuletzt werden alle Zwischenwerte summiert. Das Ergebnis wird in die CV programmiert.

Beispiel:

Es ist CV 29 zu berechnen. Normale Fahrtrichtung, 28 Fahrstufen, nur Digitalbetrieb, freie Kennlinie, lange Adressen, und 16kHz Motoransteuerungsfrequenz.

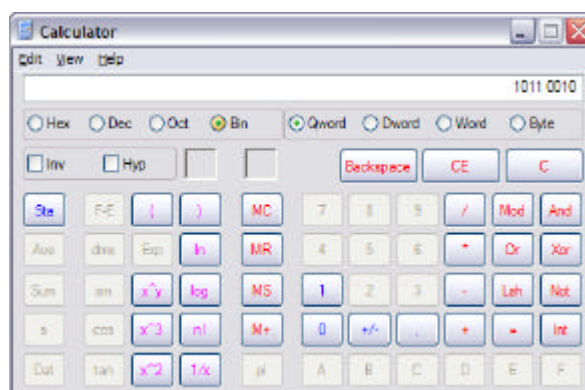
Position / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1
Bit Muster	x		x	X			x	
Zwisch.Wert	128		32	16			2	
								178

Tabelle 5 Umrechnungsbeispiel

- ? die benötigten Spalten werden markiert (x eintragen)
- ? in den Markierten Spalten werden die Zahlen in die Zwischenwertzeile übertragen. 128 für Bit 7, 32 für Bit 5 usw.
- ? Die Zeile wird horizontal aufsummiert. Das Ergebnis  $128 + 32 + 16 + 2$  ist der zu programmierende CV Wert 178.

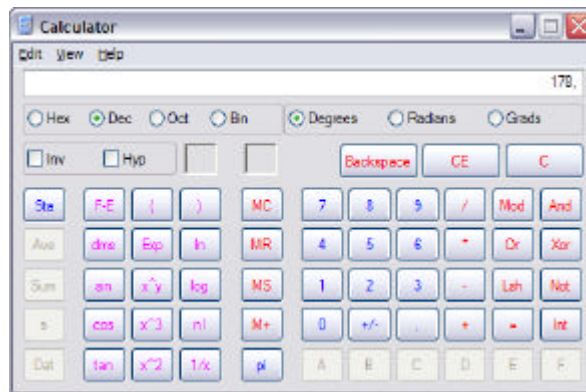
### 7.2. Windows Kalkulator

Alternativ gibt es weitere Möglichkeiten der Berechnung. Unter MS Windows gibt es einen Rechner, in der Zubehör Programmgruppe zu finden. Man kann das Programm auch mittels „calc.exe“ starten. Dieser Rechner hat einen „Wissenschaftlichen“ Modus, in dem man das 2'er System einstellen kann. Man gibt hier die Bitfolge, im obigen Beispiel „10110010“ ein:



*Bild 6 Windows Rechner Binärdarstellung*

und stellt dann um auf dezimale Darstellung:

*Bild 7 Windows Rechner Dezimaldarstellung*

### 7.3. WEB Tools

Es gibt auch ein hilfreiches WEB Tool, das die Berechnung durchführt. Die Web-Seite kann lokal am Computer für Offline Betrieb gespeichert werden.

Für CV29: <http://www.huebsch.at/train/Software/bincalc.htm>

Für CV33-40: <http://www.huebsch.at/train/Software/function.htm>