

**Inhaltsverzeichnis:***Allgemeines*

Einführung .....	2
Lieferumfang.....	2
Sicherheitshinweise .....	3

*Pro-Master Bedienungsanleitung*

Inbetriebnahme.....	4
Pro-Master Bedienung .....	4
Auswahl einer Funktion.....	5
Vorbereitung für einen Motortest .....	6
Überprüfung des Drehzahlsensors .....	7
Start einer Messung .....	8
Fehlermeldungen.....	9
Anzeige der Motordaten.....	10
Ausdruck auf Protokolldrucker .....	11
Einstellung der Parameter für Motortest.....	12
Beenden der Motortestfunktion.....	14
Die Akkuladefunktion .....	15
Funktionsdiagramme .....	18

*PC-Software Bedienungsanleitung*

System Anforderungen.....	20
Tastaturbelegung.....	20
Schreibweise .....	20
Installation der PC-Software .....	21
Anschluß des Pro-Master an einen PC.....	21
Auswählen einer Funktion .....	22
Motordaten von Festplatte Laden.....	23
Darstellungsmöglichkeiten der Motordaten.....	24
Bedeutung der berechneten Motordaten .....	25
Laden von Vergleichsdaten .....	26
Motordaten in Tabellenansicht.....	27
Ausdruck der Motordaten .....	28
Programm Einstellungen .....	28
Start einer Messung .....	30
Speichern der Motordaten.....	31
Beispiel zur Einstellung von Motor Timing.....	32
Funktionstasten Übersicht .....	34
Testergebnisse.....	35

## **Einführung**

Mit Ihrem Pro-Master haben Sie ein professionelles Motortestgerät und ein hochwertiges Ladegerät erworben. Das Gerät ist in moderner Technologie ausgeführt und bietet dadurch höchste Genauigkeit. Der Pro-Master ist daher gleichermaßen für den Hobby Einsatz wie auch für Industrie Anwendungen geeignet.

### ***Die Eigenschaften der Motortestfunktion sind:***

Messung der Motorkennlinie nach dem Schwungradprinzip  
Elektronisch geregelte Akkusimulation für höchste Wiederholgenauigkeit  
Standalone Betrieb mit Anzeige der Motordaten auf dem Display  
Datenausdruck auf Protokolldrucker ohne PC möglich (optional)  
PC-Schnittstelle für Datenübertragung zum Personal Computer  
PC-Software für MS-DOS, Windows 3.xx und Windows 95  
Auswertemöglichkeiten am Computer durch Grafiken und Tabellen

### ***Die Eigenschaften der Ladefunktion sind:***

Akkuladefunktion mit Temperatur und Delta-Peak Abschaltung  
Linear und Linear-Flex Lademethode  
Ladestrom 0-10 Ampere digital einstellbar  
5 Speicherplätze für unterschiedliche Ladeprogramme

## **Lieferumfang:**

Der Pro-Master wird mit den nachstehend aufgeführten Einzelteilen geliefert:

- ✓ Transportkoffer
- ✓ Pro-Master Haupteinheit
- ✓ Motorhalterung
- ✓ Schwungradscheibe
- ✓ Inbusschlüssel
- ✓ Motorkabel (rot/schwarz) mit Lötanschluß
- ✓ Schnittstellenkabel für PC
- ✓ Diskette mit PC Software MS-DOS
- ✓ Bedienungsanleitung

## **Zubehör:**

RS409      Bleibatterie 12 Volt 17 Ah Panasonic LC-RC1217PG  
RS114      Temperaturfühlerkabel mit Clipsbefestigung  
RS512      Ladekabel (rot/schwarz) mit Batterieklemmen  
HP82240B Hewlett Packard Infrarotdrucker

## Sicherheitshinweise:



**Die Verwendung dieses Gerätes ist nicht für Kinder unter 14 Jahren geeignet.**

**Die Motoraufnahmeeinheit muß auf eine rutschfeste Unterlage außerhalb der Reichweite von Kleinkindern aufgestellt werden.**

**Die Schwungscheibe muß mittels der Inbusschraube fest an der Motorachse befestigt werden.**

**Die Sicherheitsabdeckung für die Schwungscheibe muß an dem Sicherungsklotz der Motoraufnahmeeinheit mittels der Rändelschraube befestigt werden. Siehe Montageskizze auf Seite 7.**

**Während des Meßvorganges muß ein Sicherheitsabstand von mindestens 50 cm zu der Motoraufnahmeeinheit eingehalten werden.**

**Es ist stets darauf zu achten, daß sich keine Kabel oder sonstige beweglichen Teile in der Nähe der rotierenden Scheibe befinden.**



## Pro-Master Bedienungsanleitung

### Inbetriebnahme:

Für die Verwendung der Motortestfunktion benötigen Sie eine Bleibatterie mit 12 Volt und einer Kapazität von mindestens 17 Ah und maximal 40 Ah, wir empfehlen eine Panasonic Bleibatterie der Type LC-RC1217PG. Autobatterien mit höherer Kapazität und geringen Innenwiderstand sind ungeeignet. Damit wird die Verlustleistung am Pro-Master erhöht und eine Messung von Motoren mit niedrigen Windungsanzahl nicht möglich.

Für die Akkuladefunktion kann auch ein stabilisiertes Netzteil mit 5-10 Ampere verwendet werden. Der Anschluß an die Versorgungsspannung erfolgt mit den Batterieklemmen der Pro-Master Haupteinheit.

Im Pro-Master können die voreingestellten Parameter wie Simulationsspannung verändert werden, eine Rückstellung dieser Werte auf die Werkeinstellung wird durch Betätigen der [START]-Taste bei gleichzeitigem Anschluß an die Spannungsversorgung durchgeführt.

### Pro-Master Bedienung:

#### *Tastenbeschreibung:*

[Mode]	Auswahltaste
[Start]	Aktivierungstaste
[+]	Änderungstaste
[-]	Änderungstaste

#### *Tastenfunktion bei Auswahl einer Funktion (Menü):*

Mit der [Mode]-Taste kann eine Funktion ausgewählt werden.

Durch Betätigen der [Start]-Taste wird die ausgewählte Funktion aktiviert.

#### *Tastenfunktion bei Einstellung von Werten:*

Mit der [Mode] Taste kann ein Wert ausgewählt werden, ein kleiner Balken unter dem Wert signalisiert den gerade ausgewählten Parameter.

Mit den [+]- und [-]-Tasten kann der ausgewählte Wert verändert werden.

Durch Betätigen der [Start]-Taste werden die geänderten Werte abgespeichert und die Einstellung beendet.

## Auswahl einer Funktion:

### *1. Der Motortester:*

```
-- Main Menu  --  
1: Motor Check
```

Durch die Auswahl dieser Funktion können Sie unabhängig von einem Personal-Computer einen Motortest durchführen. Die Motordaten werden auf dem Display des Pro-Master angezeigt. Durch Betätigung der [Start] Taste wird die Motortestfunktion aktiviert. Mit der [Mode] Taste kann eine andere Funktion ausgewählt werden.

### *2. Die Ladefunktion:*

```
-- Main Menu  --  
2: Charge Battery
```

Mit dieser Funktion wird das Akkuladeprogramm des Pro-Master aufgerufen. Damit können Akkus mit Strömen von 0-10 Ampere geladen werden. Durch Betätigen der [Start] Taste wird die Ladefunktion aktiviert. Mit der [Mode] Taste kann eine andere Funktion ausgewählt werden.

### *3. Die Grundeinstellung des Pro-Master:*

```
-- Main Menu  --  
3: Setup Master
```

Damit können Sie den Kontrast der Multifunktionsanzeige (LCD-Display) und den Begrüßungstext einstellen. Durch Betätigen der [Start] Taste wird die Setupfunktion aktiviert. Mit der [Mode] Taste kann eine andere Funktion ausgewählt werden.

### **Vorbereitung für einen Motortest:**

Der Pro-Master wird an eine Bleibatterie mit 12 Volt und einer Kapazität von mindestens 17Ah angeschlossen, **kein Netzteil verwenden !**

Den Test-Motor in die Halterung der Motoraufnahmeeinheit stecken. Wenn aufgrund von Aufklebern der Motor nur sehr streng in die Halterung paßt, können die O-Ringe in der Motorhalterung entfernt werden. Danach die Schwungscheibe an der Achse des Motor mit dem Inbusschlüssel befestigen. Die schwarz/silbernen Felder an der Schwungscheibe müssen dabei in Richtung zum Motor weisen.

Das Sensorkabel der Motoraufnahmeeinheit mit dem 7-poligen Stecker muß nun an der Vorderseite des Pro-Master angeschlossen werden.

Durch die Auswahl der Sensortestfunktion im Pro-Master muß nun die richtige Position des Test-Motors in der Motorhalterung festgestellt werden. Der Abstand zwischen dem Reflexsensor auf der Motorhalterung und der Schwungscheibe sollte 2-4 mm betragen. Der Sensor-Test sollte bei einem silbernen Feld einen Wert von maximal 30%, bei einem schwarzen Feld mindestens 70% zeigen.

Danach muß das rot/schwarze Motorkabel auf den Test-Motor angelötet werden. Eine Steckverbindung ist nicht zu empfehlen, da aufgrund der hohen Anlaufströme des Motors von bis zu 120 Ampere der Übergangswiderstand eines Steckers einen Meßfehler bewirken würde.

Das dünne rot/schwarze Meßkabel des Motorkabels muß mit dem Kabel der Motorhalterung verbunden werden.

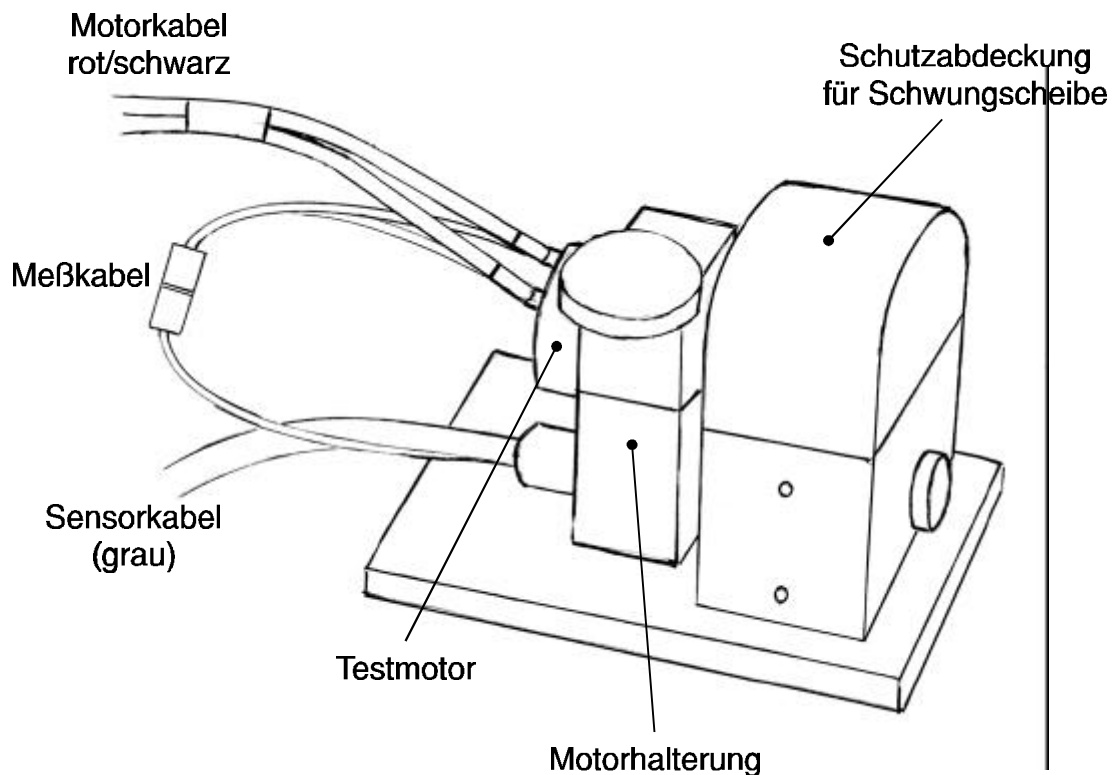
Danach müssen Sie das Motorkabel an den mit „Output“ gekennzeichneten Buchsen des Pro-Master anstecken.

Kontrollieren Sie ob die Schwungscheibe mit der Inbusschraube fest an der Motorachse verschraubt ist.

Ziehen Sie die Rändelschraube für die Befestigung des Test-Motors nochmals nach.

Danach besfestigen Sie die Schutzabdeckung für die Schwungscheibe an dem Sicherungsklotz mittels der Rändelschraube.

**Um eine Verletzungsgefahr von der rotierenden Schwungscheibe auszuschließen, muß die Schwungscheibe von der Schutzabdeckung vollständig abgedeckt werden.**

**Montage Skizze:****Überprüfung des Drehsensors:**

```
--Motor Check --
1: Sensor 12.5%OK
```

[Mode]

nächste Funktion

Durch die Auswahl der Sensortestfunktion im Pro-Master muß nun die richtige Position des Test-Motors in der Motorhalterung festgestellt werden. Mit dieser Funktion kann der Abstand der Schwungscheibe zum Drehsensor überprüft werden, der Abstand sollte 2-4mm betragen. Für den Test muß die Schwungscheibe mit der Hand langsam gedreht werden. Wenn ein silbernes (reflektierendes) Feld an dem Drehsensor vorbeikommt, sollte ein Wert von maximal 30%, bei einem schwarzen Feld mindestens 70% angezeigt werden.

**Start einer Messung**

--Motor Check -- 2: Start Test
-----------------------------------

[Start]
[Mode]

Start der Messung
nächste Funktion

Kontrollieren Sie ob die Schwungscheibe mit der Inbusschraube fest an der Motorachse verschraubt ist.

Ziehen Sie die Rändelschraube für die Befestigung des Test-Motors nochmals nach.

Halten Sie einen Sicherheitsabstand von mindestens 50 cm zu der rotierenden Schwungscheibe ein.

Durch Betätigung der [Start] Taste kann die Messung gestartet werden.

--Motor Check -- Runni ng . . . . .
--

[Start]
[Mode]

Abbruch der Messung
Abbruch der Messung

Die Messung kann jederzeit durch das Betätigen einer Taste abgebrochen werden.

--Motor Check -- Cal cul ate Pass15
--

Es erfolgt nun die Berechnung der Motorkennlinie, danach erfolgt automatisch die Anzeige der Maximumwerte (siehe Kapitel: Anzeige der Motordaten).

***Starten einer weiteren Messung:***

--Motor Check -- 2: Pl ease Wai t30s
---

[Mode]
--------

nächste Funktion
------------------

Nach dem Beenden der Messung ist der Messaufruf für 30 Sekunden gesperrt, d.h. es kann nur alle 30 Sekunden eine Messung gestartet werden.



**Fehlermeldungen:**

--Motor Check -- No RPM Signal
-----------------------------------

[Start]
[Mode]

Zurück zu Sensor Test
Zurück zu Sensor Test

Nach dem Start der Messung konnte kein Drehzahlsensor Signal empfangen werden. Möglicherweise ist das Sensorkabel nicht richtig angesteckt oder die Motorkabel nicht angeschlossen. Überprüfen Sie die richtige Funktion des Drehzahlsensors (siehe Kapitel: Überprüfung des Drehzahlsensors).

--Motor Check -- High Power
--------------------------------

[Start]
[Mode]

Zurück zu Sensor Test
Zurück zu Sensor Test

Der Strombedarf des Motors übersteigt die maximal mögliche Verlustleistung des Pro-Masters. Durch eine Erhöhung (nicht Verringerung) der Testspannung kann die Verlustleistung am Pro-Master reduziert werden. Es wird aber empfohlen als Spannungsversorgung eine Bleibatterie mit weniger Kapazität und dadurch niedrigen Innenwiderstand zu verwenden (z.B.: Panasonic LC-RC1217PG 17Ah). Es könnte auch ein Kurzschluß im Motor oder eine am Motor falsch angeschlossene Shottky-Diode die Ursache dieser Fehlermeldung sein.

--Motor Check -- High Amp Signal
-------------------------------------

[Start]
[Mode]

Zurück zu Sensor Test
Zurück zu Sensor Test

Es wurde ein Kurzschluß oder eine am Motor falsch angeschlossene Shottky-Diode festgestellt.

--Motor Check -- Battery Fault
-----------------------------------

[Start]
[Mode]

Zurück zu Sensor Test
Zurück zu Sensor Test

Die Spannungsversorgung des Pro-Masters kann den erforderlichen Strom nicht liefern. Überprüfen Sie den Ladezustand der Batterie.

Anzeige der Motordaten

--Motor Check -- 3: Display Data
-------------------------------------

[Start]
[Mode]

Anzeige der Meßwerte
nächste Funktion

*Anzeige der Maximumwerte:*

Max: 143.9W 69.3% 38.541rpm 7.86s
--------------------------------------

[Start]
[Mode]

zurück zur Funktionsauswahl
nächste Anzeigefunktion

Anzeige der maximalen Leistung, des maximalen Wirkungsgrad, der maximalen Drehzahl und der Zeitdauer bis zum Erreichen der maximalen Drehzahl.

*Anzeige der Durchschnittswerte:*

Average: 95.6W 56.3%
-------------------------

[Start]
[Mode]

zurück zur Funktionsauswahl
nächste Anzeigefunktion

Anzeige der durchschnittlichen Leistung und Wirkungsgrad.

*Anzeige der Motorstrom-Tabelle:*

20A 76.1W 60.3 29.879rpm 24.3N
-----------------------------------

[Start]
[Mode]
[+] [-]

zurück zur Funktionsauswahl
nächste Anzeigefunktion
Anzeige der nächsten Werte

Anzeige der Motordaten Leistung, Wirkungsgrad, Drehzahl und Drehmoment in Abhängigkeit des Motorstroms. Die Stromstufen für die Anzeige können im Motor-Setup eingestellt werden. Die Umschaltung der Stromstufen für die Anzeige erfolgt mittels der [+] und [-] Tasten.

*Anzeige der Drehmoment Tabelle:*

20N 65.9W 57.4 31.474rpm 18.0A
-----------------------------------

[Start]
[Mode]
[+] [-]

zurück zur Funktionsauswahl
nächste Anzeigefunktion
Anzeige der nächsten Werte

Anzeige der Motordaten Leistung, Wirkungsgrad, Drehzahl und Motorstrom in Abhängigkeit des Drehmoments. Die Drehmomentstufen für die Anzeige können im Motor-Setup eingestellt werden. Die Umschaltung der Drehmomentstufen für die Anzeige erfolgt mittels der [+] und [-] Tasten.

**Ausdruck auf Protokolldrucker**

Für den Ausdruck der Daten benötigen Sie einen als Zubehör erhältlichen Protokolldrucker und ein Druckerkabel.

--Motor Check --  
4: Print Data

[Start]  
[Mode]

Ausdruck der Daten  
nächste Funktion

*Ausdruck der Daten*

Print Data  
Please Wait . . . .

[Start]

Ausdruck von Zusatzdaten

Wenn Sie zu den Motordaten noch die Stromtabelle und die Drehmomenttabelle ausdrucken wollen, müssen Sie während des Druckvorganges nochmals die [Start] - Taste betätigen.

*Ausdruck der Motordaten:*

```

=====
R o b i t r o n i c
P r o   M a s t e r
=====

Battery Simulation: 7.5 Voltage

Maximum Rpm      33.279 rpm
Maximum Power    175.6 W
Average Power    114.4 W
Maximum Efficiency 79.2 %
Average Efficiency 52.7 %
    
```

	Maximum Power	Maximum Efficiency	Maximum RPM
Power	175.6 W	112.1 W	
Eff	62.5 %	79.2 %	
RPM	16.983 rpm	26.187 rpm	33.279 rpm
Torqu	98.8 Nmm	41.0 Nmm	
Amp	51.8 A	21.4 A	5.6 A
Volt	5.5 V	6.7 V	7.3 V
Time	0.58 s	1.34 s	7.35 s

*Ausdruck der Zusatzdaten:*

Amp Step	R P M U/min	Power Watt	Eff [%]	Torqu [Nmm]	Volt [V]	Time sec
20	26.587	106.4	78.9	38.2	6.7	1.4
30	23.040	145.3	76.5	60.2	6.3	1.0
40	19.914	167.3	70.5	80.2	5.9	0.8
50	17.327	175.6	63.5	96.9	5.5	0.6
60	14.834	172.9	56.3	111.5	5.1	0.5
70	12.612	163.2	49.1	124.1	4.8	0.4
80	10.379	146.8	42.3	135.6	4.3	0.3
90	8.284	125.5	35.5	146.1	3.9	0.2
100	6.178	101.2	28.6	156.0	3.6	0.1
110	4.066	66.9	19.3	168.2	3.2	0.1

Torq Nmm	R P M U/min	Power Watt	Eff [%]	Amps [A]	Volt [V]	Time sec
20	30.111	63.0	73.9	11.9	7.0	2.1
40	26.323	110.2	79.1	20.7	6.7	1.4
60	23.074	145.0	76.6	29.8	6.3	1.0
80	19.941	167.2	70.5	39.9	5.9	0.8
100	16.765	175.6	61.9	52.4	5.4	0.6
120	13.332	167.1	51.5	66.6	4.9	0.4
140	9.509	138.6	39.6	85.2	4.1	0.2
160	5.365	90.3	25.6	104.8	3.4	0.1

Einstellung der Parameter für Motortest

--Motor Check -- 5: Setup Motor
------------------------------------

[Start]
[Mode]

Anzeige der Parameter nächste Funktion
---

*Spannung für Akkusimulation:*

TestVoltage: 7.5V Current Lim: 120A
--

[Start]
[Mode]
[+] [-]

Zurück zur Funktionsauswahl nächster Parameter Ändern der Motortestspannung
---

Die Spannung für den Motortest kann hier eingestellt werden, für die Simulation eines 6-zelligen Ni-Cad Akku ergibt das eine Spannung von 7,5Volt. Der eingestellte Wert ist die Leerlaufspannung, d.h. jene Spannung die am Motor anliegen würde, wenn kein Strom fließt. Da auch bei Leerlauf des Motors noch ein Strom fließt, reduziert sich die maximale Motorspannung um den Faktor Motorstrom mal 0,04 (= 40mOhm Akku Innenwiderstand).

*Strombegrenzung:*

TestVoltage: 7.5V Current Lim: 120A
--

[Start]
[Mode]
[+] [-]

Zurück zur Funktionsauswahl nächster Parameter Ändern der Motortestspannung
---

Die Strombegrenzung für den Motortest kann zwischen 50 und 150 Ampere eingestellt werden. Dadurch kann die Belastung des Kollektors und der Magneten reduziert werden.

*Maximum Erkennung von Drehzahl:*

Rpm Detection: 1 Modified Motor
------------------------------------

[Start]
[Mode]
[+] [-]

Zurück zur Funktionsauswahl nächster Parameter Ändern von Empfindlichkeit
---

Es gibt zwei Empfindlichkeitsstufen für die Enddrehzahlerkennung. Für Modified Motoren wird grundsätzlich die Stufe 1 verwendet. Bei Motoren mit abgenutzten Kollektoren oder Stock-Motoren kann die Drehzahlerkennung mit Stufe 2 verwendet werden.

**Schwungscheibe Massenträgheitsmoment:**

Flywheel : 45.00	[Start]	Zurück zur Funktionsauswahl
Armature: 4.20	[Mode]	nächster Parameter
	[+] [-]	Ändern des Schwungscheibenwerts

Bei Verwendung von verschiedenen Schwungscheiben, muß hier das Massenträgheitsmoment eingetragen werden. Dieser Wert wird für die Berechnung von Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad des Motors benötigt. Bei Eingabe eines falschen Massenträgheitsmoment ergibt dieses falsche Motordaten. Das Massenträgheitsmoment für die mitgelieferte Schwungscheibe beträgt  $45,00 \times 10e^{-6} \text{ kgm}^2$ .

**Anker Massenträgheitsmoment:**

Flywheel : 45.00	[Start]	Zurück zur Funktionsauswahl
Armature: 4.20	[Mode]	nächster Parameter
	[+] [-]	Ändern des Motorankerwerts

Zusätzlich zur Schwungscheibe muß bei der Messung auch das Massenträgheitsmoment des Ankers berücksichtigt werden. Der eingetragene Wert ist ein Mittelwert von verschiedenen handelsüblichen Anker. Der Wert sollte vorerst nicht geändert werden, kann aber für spezielle Anwendungen angepasst werden. Die Werkeinstellung des Eingabewertes beträgt  $4,20 \times 10e^{-6} \text{ kgm}^2$ .

**Vorgabewerte für Strom und Drehmoment Tabelle:**

Die Anzeige der Motorkennlinie erfolgt in Form einer Strom und einer Drehmoment Tabelle mit jeweils 10 Einträgen, wobei die 10 Strom bzw. 10 Drehmoment Werte in der Tabelle vorgegeben werden und die entsprechenden Motordaten dazu berechnet werden. Diese 10 Vorgabewerte für Strom und Drehmoment können hier verändert werden.

Step Amp Torque	[Start]	Zurück zur Funktionsauswahl
01: 20A 20Nmm	[Mode]	nächster Parameter
	[+] [-]	Ändern des Tabellenindex

Auswahl der Nummer des Tabellenwertes, es gibt 10 Tabellenwerte.

Step Amp Torque	[Start]	Zurück zur Funktionsauswahl
01: 20A 20Nmm	[Mode]	nächster Parameter
	[+] [-]	Ändern des Stromwertes

Ändern des Stromwertes für einen Tabelleneintrag.

Step Amp Tourque
01: 20A 20Nmm

[Start]  
[Mode]  
[+] [-]

Zurück zur Funktionsauswahl  
nächster Parameter  
Ändern des Drehmomentwerts

Ändern des Drehmomentwertes für einen Tabelleneintrag.

**Übersicht der Tabelle mit Vorgabewerte:**

Nr	Stromvorgabe	Drehmomentvorgabe
1	20 A	20 Nmm
2	30 A	40 Nmm
3	40 A	60 Nmm
4	50 A	80 Nmm
5	60 A	100 Nmm
6	70 A	120 Nmm
7	80 A	140 Nmm
8	90 A	160 Nmm
9	100 A	180 Nmm
10	110 A	200 Nmm

**Beenden der Motortestfunktion:**

--Motor Check --
6: -> Main Menu

[Start]  
[Mode]

Zurück zum Hauptmenü  
nächste Funktion

Beenden der Motortestfunktion und zurück zum Hauptmenü.

## Die Akkuladefunktion:

### *Vorbereitung zum Akkuladen*

Für die Verwendung der Akkuladefunktion benötigen Sie eine Bleibatterie mit 12 Volt oder ein stabilisiertes Netzteil. Der Anschluß an die Versorgungsspannung erfolgt mit den Batterieklemmen der Pro-Master Haupteinheit.

Der zu ladende Akku wird an den mit „Output“ gekennzeichneten Buchsen und der Temperaturfühler (mit Clipsbefestigung) an der mit „Sensor“ gekennzeichneten Buchse des Pro-Master angeschlossen.

### *Auswahl der Ladefunktion:*

```
-- Main Menu  --  
2: Charge Battery
```

Die Ladefunktion wird im Hauptmenü durch Betätigen der [Start]-Taste ausgewählt.

### *Auswahl eines Ladeprogrammes:*

```
- Charge Menu -  
1: Start Progr: 1
```

Mit dieser Funktion wird ein Akkuladeprogramm aufgerufen. Mit den [+] und [-] Tasten kann man aus fünf Ladeprogrammen auswählen. Durch Betätigen der [Start] Taste wird das Ladeprogramm aufgerufen. Die Einstellung der Ladeprogramme können im Menü „2: Setup Charge“ verändert werden. Dabei können für unterschiedliche Einsatzzwecke verschiedene Ladeströme bzw. Abschaltmethoden vorprogrammiert werden.

### *Start eines Ladevorganges:*

Nach der Auswahl eines Ladeprogrammes kann der Ladevorgang durch nochmaliges Betätigen der [Start] Taste gestartet werden.

```
L 21. 4/p15 00: 00  
0. 0A  0. 0V 0000
```

Durch Betätigen der [Mode] Taste wird die Ladefunktion beendet.

***Einstellung von Ladestrom:***

L 21. 4/p15 00: 00 Setup Amps: 5. 0A
---

Der Ladestrom kann während des Ladevorganges mit den [+] und [-] Tasten verändert werden. Für die Einstellung des Ladestroms kann man keine allgemeine Empfehlung abgeben, er ist sowohl von den verwendeten Akkus als auch für den jeweiligen Einsatzzweck unterschiedlich. Grundsätzlich gilt, ein hoher Ladestrom bewirkt eine höhere Spannungslage (=Druck), und ein niedriger Ladestrom mehr Kapazität (=Fahrzeit) bei der Entladung des Akkus. Für schnellladefähige Fahrakkus sollte ein Ladestrom zwischen 3 und 6 Ampere gewählt werden.

SANYO Akku: Ladestrom 4.5A - 5.5A (Standard 5.0 A)

PANASONIC Akku: Ladestrom 4.0A - 5.0A (Standard 4.5 A)

Einstellung für Hobbyfahrer:

Ladestrom: 3.5 Ampere  
Abschaltmethode: Peak 0.10V 10 min

Einstellung für Wettbewerb:

Ladestrom: 5.0 Ampere  
Abschaltmethode: Peak 0.10V 5 min  
oder Temp 40°C 2800 mAh

***Verändern eines Ladeprogrammes:***

- Charge Menu - 2: Setup Charge
------------------------------------

Durch die Auswahl der Funktion „Setup Charge“ können die fünf Ladeprogramme verändert werden. Dadurch ist es möglich, verschiedene Ladeoptionen für unterschiedliche Einsatzzwecke abzuspeichern.



**Einstellung von Delta-Peak Lademethode:**

Progr: 1 L	5.0A
Peak 0.15V	0min

Bei Verwendung der Delta-Peak Lademethode *Peak* in der Setup-Anzeige links unten kann die Höhe des Spannungsknicks eingestellt werden (Defaultwert: 0,1V). Eine zu hohe Peak-Spannung kann zu einer Überladung und damit zur Zerstörung eines Akkus führen. Zusätzlich kann eine Sperrzeit eingestellt werden. Dabei wird die Akkuspannung erst nach der eingestellten Zeit auf einem Spannungsabfall geprüft. Dadurch können auch ältere Akkus mit einer schlechten Spannungscharakteristik mit der Delta-Peak Methode geladen werden. ACHTUNG, die Sperrzeit ist für das Nachladen (Repeak) von Akkus nicht geeignet.

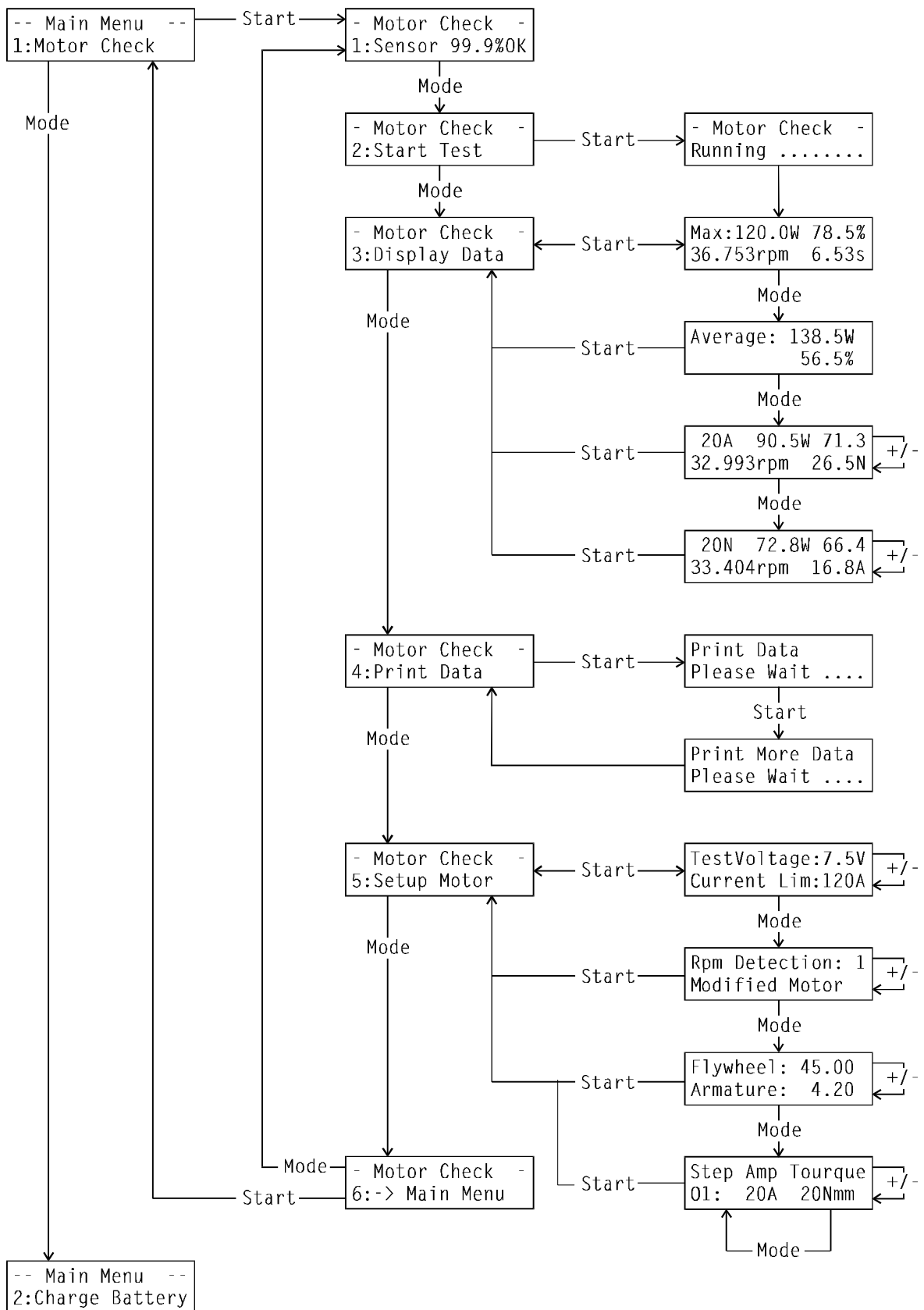
**Einstellung von Temperatur Lademethode:**

Progr: 1 L	5.0A
Temp 42C	3000mAh

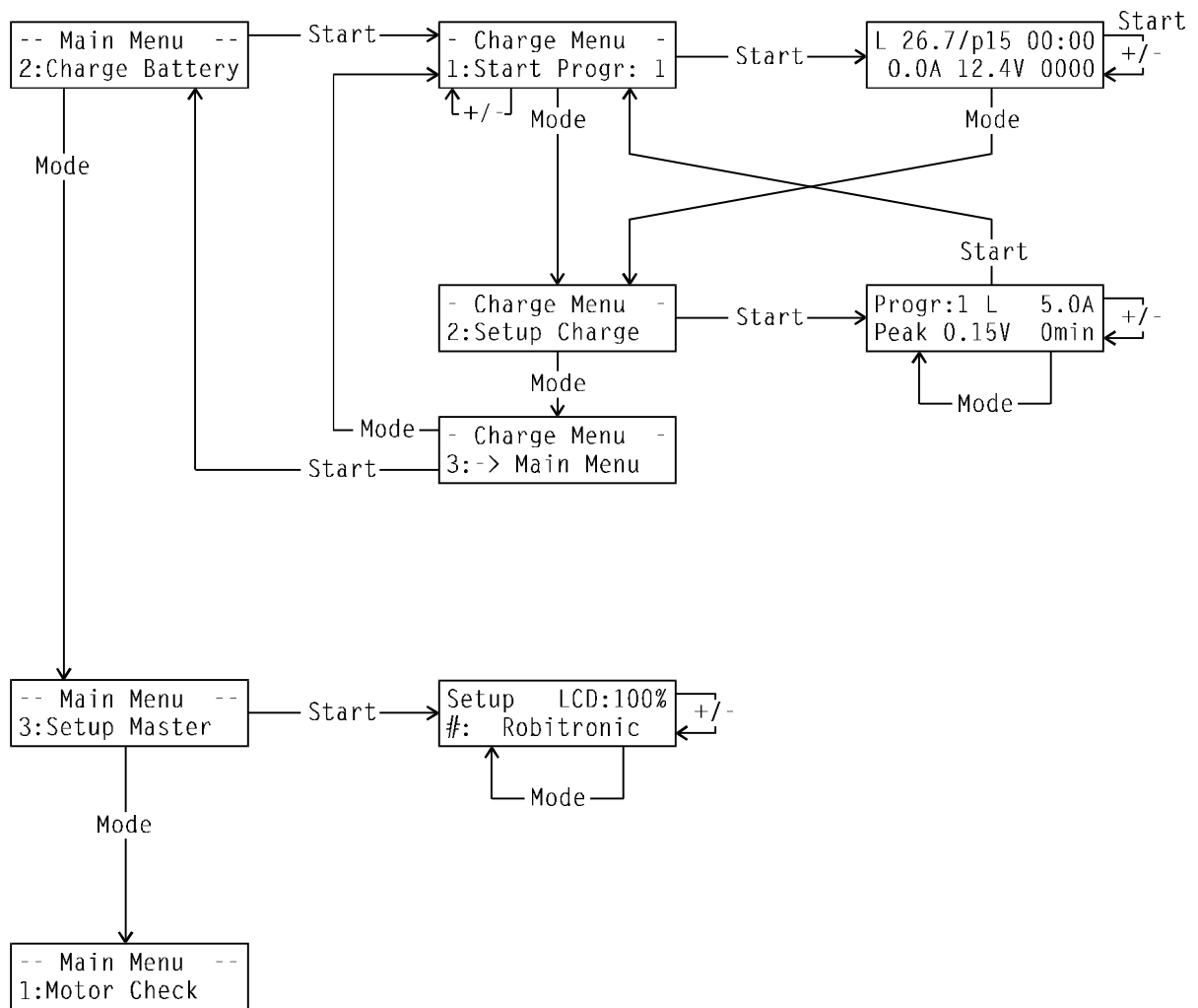
Wenn Sie die Temperatur-Lademethode *Temp* in der Setup-Anzeige links unten auswählen, kann die Abschalttemperatur und die maximal zu ladende Kapazität eingestellt werden. D.h. die Abschaltung des Ladevorgangs erfolgt, wenn die eingestellte Akkutemperatur oder die eingestellte Ladekapazität erreicht wurde. Bei einem fehlerhaft angeschlossenen Temperaturfühler wird der Akku durch die eingestellte maximale Ladekapazität weitgehend gegen Überladung geschützt. Die Einstellung der Ladekapazität muß auf den verwendeten Akkutyp abgestimmt sein. Diesen Wert kann man mit einigen Testladungen herausfinden und den höchsten möglichen Kapazitätswert einstellen. Die Erfahrungswerte liegen von Sanyo Akkus bei ca. 2500-2800 mAh und bei Panasonic Akkus bei ca. 2600-3000 mAh.

**Funktionsdiagramme:**

**Pro-Master Funktionsübersicht:**



**Pro-Master Funktionsübersicht:**

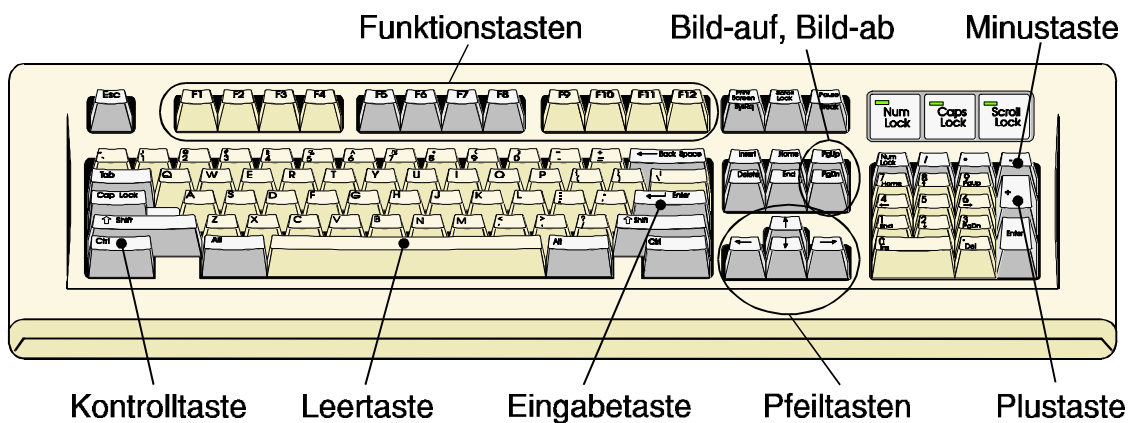


## PC Software Bedienungsanleitung

### System Anforderungen

Für den Betrieb der PC-Software ist ein IBM-kompatibler Computer mit dem Betriebssystem MS-DOS erforderlich. Zusätzlich ist ein VGA-Karte und mindestens eine serielle Schnittstelle vorgeschrieben.

### Tastaturbelegung



### Schreibweise

[Taste]	Ein Wort oder Buchstabe in einer eckigen Klammer entspricht einer Taste auf der Tastatur Ihres Computers, z.B. [Leertaste], [F10] - Funktionstaste, [J] - Buchstabe
[Taste1] + [Taste2]	Bedeutet, daß Sie zwei Tasten gleichzeitig betätigen müssen. Z.B. [Strg] + [D] die Kontrolltaste [Strg] gleichzeitig mit der Taste [D] betätigen.
<Funktion>	Funktionen, welche mittels Mauszeiger oder Pfeiltasten aus dem Menü ausgewählt werden können, sind in spitzen Klammern dargestellt.
Funktionstasten	[F1],[F2],[F3],[F4],[F5],[F6],[F7],[F8],[F9],[F10],[F11],[F12]
Eingabetaste	[Enter]
Kontrolltaste	[Strg]
Pfeiltasten	[Pfeil-hinauf], [Pfeil-ab], [Pfeil-links], [Pfeil-rechst]
Bildtasten	[Bild-hinauf], [Bild-ab]
Plustaste	[Plus]
Minustaste	[Minus]

## **Installation des Programms auf einen Personal-Computer:**

### **Die Installation des Programms erfolgt in MS-DOS:**

Einlegen der Installationsdiskette in Laufwerk A:

C: \> A: Wechseln auf Installationsdiskette Laufwerk A: durch Eingabe des Buchstaben [A] und [:] und Betätigen der Eingabetaste [Enter].

A: \> INSTALL C Aufruf des Installationsprogramms durch Eingabe des Wortes „INSTALL“, Betätigen der [Leertaste] und des Buchstabens [C] und Betätigen der Eingabetaste [Enter].

Danach wird das Programm auf Ihre Festplatte C: in das Verzeichnis C:\MASTER kopiert.

C: \MASTER> MOTOR Aufruf des Programms durch Eingabe von „MOTOR“ und Betätigen der Eingabetaste [Enter].

Als ersten Schritt sollten Sie die Programm-Einstellungen überprüfen. Dies geschieht durch Betätigen der Taste [F12]. Danach überprüfen und korrigieren Sie die voreingestellten Parameter wie serielle Schnittstelle und Druckertreiber. Die Parameter können mit den Pfeiltasten ausgewählt und mit der Leertaste verändert werden. Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Kapitel „Programm-Einstellungen“ auf den Seiten 27 und 28.

Die Bedienung des Programmes kann über die Funktionstasten [F1]-[F12], mit einer Maus oder mit den Pfeiltasten erfolgen. Im Anhang finden Sie eine Tastatur-Schablone, welche Sie ausschneiden und auf der Tastatur über die Funktionstasten kleben können.

## **Anschluß des Pro-Master an einen Personal-Computer:**

Für den Betrieb der PC-Software muß das Schnittstellenkabel mit dem 6-poligen Rundstecker an der Rückseite des Pro-Master und mit der 9-poligen Buchse an der seriellen Schnittstelle Ihres Computer angeschlossen werden. Wenn Ihr Computer über einen 25-poligen Schnittstellenstecker verfügt, müssen Sie den Schnittstellenadapter verwenden. Wenn Ihr Computer über mehrere Schnittstellen verfügt, müssen Sie die verwendete Schnittstellen-Nummer in den Programm-Einstellungen eintragen.

### Auswählen einer Funktion

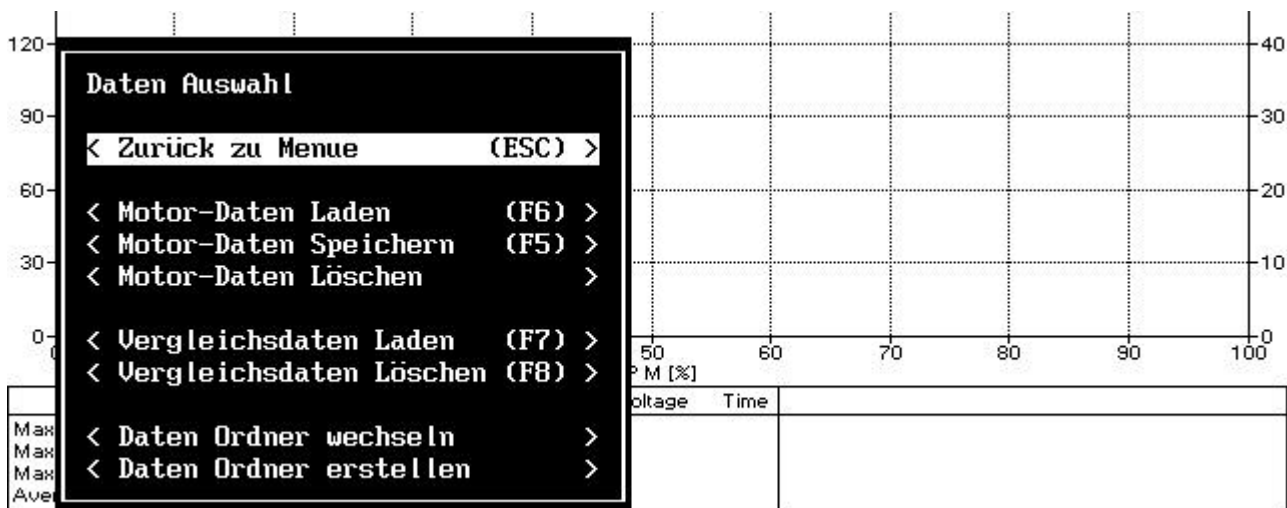
Die einzelnen Funktionen können entweder mit dem Mauszeiger oder mittels den Pfeiltasten ausgewählt werden. Häufig verwendete Funktionen können mit den Funktionstasten [F1]-[F12] Ihrer Tastatur aufgerufen werden.

	R P M	Power	Torque	Efficiency	Current	Voltage	Time	
MaxPow								
MaxEff								
MaxRpm								
Average								

**<Messung>** <Daten> <Tabelle> <Ansicht> <Ausdruck> <Einstellung> <Export> <Ende>

Mit den Pfeiltasten [Pfeil-links] und [Pfeil-rechts] können Sie eine Funktion aus dem Menü am unteren Rand des Bildschirms auswählen.

Wählen Sie bitte den Menüpunkt <Daten> und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Eingabetaste [Enter].



<Messung> <Daten> <Tabelle> <Ansicht> <Ausdruck> <Einstellung> <Export> <Ende>

Es erscheint nun ein weiteres Auswahl-Menü, mit den Pfeiltasten [Pfeil-hinauf] und [Pfeil-ab] können Sie die gewünschte Funktion auswählen.

- Motor-Daten Laden: Motordaten von Festplatte laden
- Motor-Daten Speichern: Motordaten auf Festplatte speichern
- Motor-Daten Löschen: Abgespeicherte Motordaten von Festplatte löschen
- Vergleichsdaten Laden: Abgespeicherte Motordaten als Vergleichsdaten (gestrichelte Kurve) anzeigen
- Vergleichsdaten Löschen: Keine Anzeige der Vergleichsdaten
- Daten Ordner wechseln: Einen neuen Datenordner für das Laden oder Speichern von Motordaten wählen
- Daten Ordner erstellen: Einen neuen Datenordner für das Laden oder Speichern von Motordaten erstellen

### Motordaten von Festplatte Laden

Wählen Sie bitte den Menüpunkt <Motor Daten Laden> und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Eingabetaste [Enter] Ihrer Tastatur.

```

Auswahl von Motor-Daten

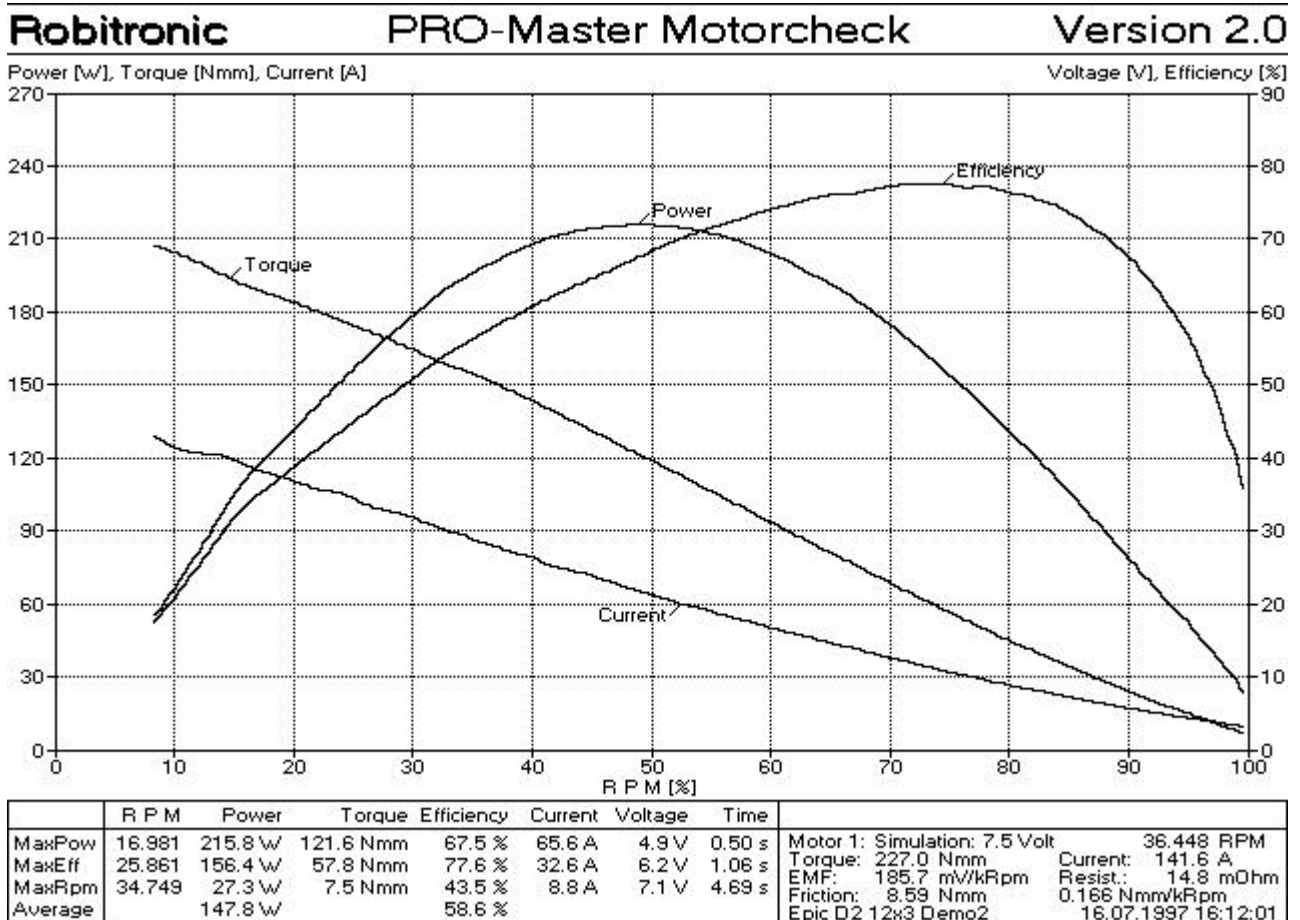
<Abbruch - Zurück zum Hauptmenue>

<Daten Ordner wählen>

Motor      Drehzahl  Leistung  Effizienz  Dateiname  >Datum  Zeit<
11x2 Epic D2  36.748rpm  212.0W   79.3%    11T00081  19.08.97  11:56
12x3 Epic D2  34.749rpm  215.8W   77.6%    12T00045  16.07.97  16:12
    
```

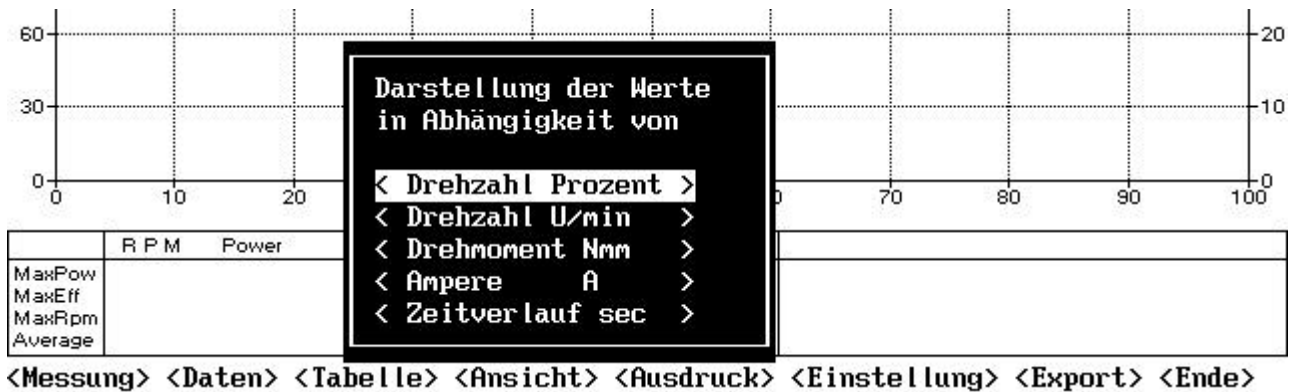
Sie sehen nun eine Liste mit Motordaten, welche nach verschiedenen Kriterien wie Motorwicklung, Drehzahl, Leistung, Effizienz und Datum sortiert werden können. In diesem Beispiel sind die Motordaten nach >Datum Zeit< sortiert, welches durch die spitzen Klammern angezeigt wird. Wenn Sie die **Motorliste** nach Leistung **sortieren** wollen, müssen Sie mit den Tasten [Pfeil-ab] und [Pfeil-rechts] in der Überschrift das Wort „Leistung“ auswählen. Durch Betätigen der Eingabetaste [Enter] wird die Motorliste nach Leistung sortiert.

Wählen Sie den Motor 12x3 aus der Liste und betätigen Sie die Eingabetaste [Enter].



### Darstellungsmöglichkeiten der Motordaten

Die Motordaten werden von der Festplatte geladen und auf dem Bildschirm angezeigt. Es gibt insgesamt fünf verschiedene grafische Darstellungsmöglichkeiten der Motorkennlinie. Die übliche Darstellungsart ist die Abhängigkeit der Werte von der Drehzahl, d.h. horizontal (auf der X-Achse) wird die Drehzahl bzw. die normierte Drehzahl aufgetragen. Die Umschaltung zwischen Drehzahl und normierter Drehzahl erfolgt mit der Funktionstaste [F11]. Bei der Ansicht mit der normierten Drehzahl wird die maximale Drehzahl als 100% angenommen. Dadurch ist es einfacher, Motoren mit unterschiedlichen Drehzahlen zu vergleichen. Die anderen Darstellungsarten können durch Aufruf des Menüpunktes <Ansicht> angezeigt werden.



- Drehzahl Prozent      Standardeinstellung, normierte Darstellung der Drehzahl auf der X-Achse. Ideal für den grafischen Vergleich mehrerer Motordaten.
- Drehzahl U/min      Darstellung der Motordaten über die Drehzahl in U/min.
- Drehmoment Nmm     Darstellung der Motordaten in Abhängigkeit des Drehmoments.
- Ampere                Darstellung der Motordaten in Abhängigkeit des Motorstroms. In dieser Darstellung kann z.B. auf einfache Weise ein Vergleich für einen bestimmten Stromwert (Strombegrenzung) vorgenommen werden.
- Zeitverlauf sec      Darstellung der Motordaten in Abhängigkeit der Zeit.



### Bedeutung der berechneten Motordaten

In der Tabelle unter der grafischen Anzeige werden in der ersten Zeile die einzelnen Werte bei maximaler Leistung (MaxPow) angezeigt. In unserem Beispiel ist die maximale Leistung (Power) 217.1 Watt, die Drehzahl (RPM) bei maximaler Leistung beträgt 17.461 U/min, das Drehmoment (Torque) 119.0 Nmm, der Wirkungsgrad (Efficiency) 69.5%, der Motorstrom (Current) 63.0 Ampere, die Motorspannung (Voltage) 5.0 Volt und die Zeitdauer (Time) bis zum Erreichen der maximalen Leistung 0.52 Sekunden. In der nächsten Zeile wird der maximale Wirkungsgrad mit den zugehörigen Werten angezeigt. In unserem Beispiel beträgt der maximale Wirkungsgrad 81.6%. In der Zeile „MaxRpm“ wird die maximale Drehzahl mit den zugehörigen Werten angezeigt. Die letzte Zeile „Average“ in der Tabelle zeigt die Durchschnittswerte für Leistung und Wirkungsgrad an. Die durchschnittliche Leistung in unserem Beispiel beträgt 152.4 Watt und der durchschnittliche Wirkungsgrad 60.9%.

Die maximale Leistung gibt die Spitzenleistung bei einer bestimmten Drehzahl an, die durchschnittliche Leistung ist hingegen ein Kennwert des Motors über den gesamten Drehzahlbereich.

	R P M	Power	Torque	Efficiency	Current	Voltage	Time	
MaxPow	17.461	217.1 W	119.0 Nmm	69.5 %	63.0 A	5.0 V	0.52 s	Motor 1: Simulation: 7.5 Volt
MaxEff	26.132	163.5 W	59.8 Nmm	81.6 %	32.4 A	6.2 V	1.06 s	36.407 RPM
MaxRpm	34.593	21.6 W	5.9 Nmm	39.2 %	7.6 A	7.2 V	3.93 s	Torque: 222.2 Nmm
Average		152.4 W		60.9 %				Current: 138.5 A
								EMF: 190.7 mV/kRpm
								Resist.: 15.6 mOhm
								Friction: 7.44 Nmm
								0.128 Nmm/kRpm
								Racetech 12x3
								16.07.1997 16:06:14

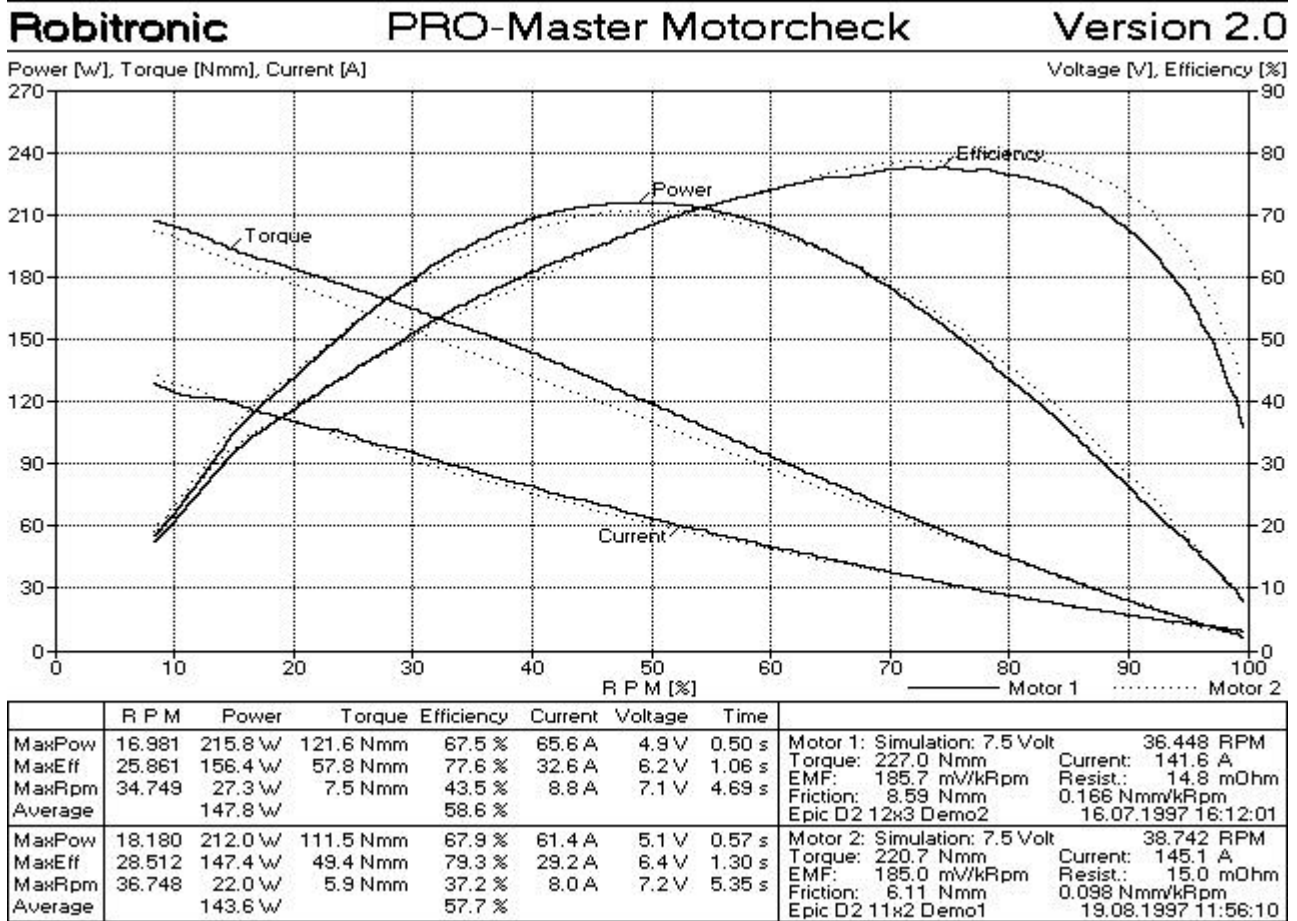
Rechts neben der Tabelle mit den Maximumwerten sehen Sie noch einige Zusatzdaten. In der ersten Zeile wird die Akkusimulationsspannung des Testlaufs angezeigt, ein Vergleich von verschiedenen Motordaten ist nur bei gleicher Simulationsspannung sinnvoll. Die Drehzahlangabe mit 36.407 RPM ist die berechnete Leerlaufdrehzahl des Motors ohne Belastung durch die Schwungscheibe. Mit „Torque“ und „Current“ werden das Anfahrtdrehmoment und der Anfahrstrom bzw. Kurzschlußstrom der Motors angezeigt. „EMF“ ist eine Motorkonstante mit der Einheit Millivolt pro Tausend Umdrehungen. „Resist“ ist der Innenwiderstand des Motors (Wicklungswiderstand und Kohlenübergangswiderstand). Damit kann man z.B. die Wicklung eines Motors identifizieren. „Friction“ gibt die statische Reibung in Nmm und die dynamische Reibung in Newton Millimeter pro Tausend Umdrehungen an. Die Reibung resultiert aus der Motorlagerreibung und der Kohlenreibung. In der letzten Zeile wird noch der Motornamen, die Wicklung, das Datum und die Uhrzeit der Messung angezeigt. Die Werte für EMF, Resistance und Friction werden nur berechnet, wenn vor der Messung der Motordaten in den Programm-Einstellungen der Punkt „Messung von Zusatzdaten“ mit „Ja“ eingestellt wurde.

Durch das Betätigen der Kontrolltaste [Strg] gemeinsam mit der Taste [D] kann die Anzeige der Zusatzdaten umgeschaltet werden. Dabei werden die eingegebenen Daten wie Kohlen, Federn, Timing oder eine Zusatzbemerkung angezeigt bzw. ausgeblendet.

	R P M	Power	Torque	Efficiency	Current	Voltage	Time	
MaxPow	17.461	217.1 W	119.0 Nmm	69.5 %	63.0 A	5.0 V	0.52 s	Motor 1: Racetech 12x3
MaxEff	26.132	163.5 W	59.8 Nmm	81.6 %	32.4 A	6.2 V	1.06 s	Kohlen: Original
MaxRpm	34.593	21.6 W	5.9 Nmm	39.2 %	7.6 A	7.2 V	3.93 s	Simulation: 7.5 Volt
Average		146.3 W		58.2 %				Federn: Original
								Timing: 3
								New Motor, First Check
								File: 12T00044.MOT
								16.07.1997 16:06:14

### Laden von Vergleichsdaten

Wir wollen nun weitere Motordaten von der Festplatte laden und diese als Vergleichsdaten anzeigen. Durch die Betätigung der Funktionstaste [F7] wird die Motorliste angezeigt. Wählen Sie nun den Motor 11x3 aus und betätigen Sie die Eingabetaste [Enter].



Die Vergleichsdaten werden als punktierte Linien dargestellt. In der Tabelle werden die Daten des Vergleichsmotors (Motor 2) in der unteren Tabelle angezeigt.

**Motordaten in Tabellenansicht**

Durch die Betätigung der Funktionstaste [F10] Ihrer Tastatur, oder durch die Auswahl der Funktion <Tabelle> aus dem Menü werden die Motordaten in Tabellenform angezeigt.

Torq Step	R P M		Power[W]		Efficiency		Current[A]		Voltage		Time[s]	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
20.0	31993	33933	67.0	71.0	63.7	69.1	15.3	14.8	6.9	6.9	2.1	2.3
40.0	28588	30200	119.8	126.5	75.5	78.9	24.4	24.4	6.5	6.5	1.4	1.5
60.0	25536	26677	160.5	167.6	77.4	78.7	33.8	34.6	6.1	6.2	1.0	1.1
80.0	22732	23266	190.3	194.9	76.0	75.9	43.3	44.8	5.8	5.7	0.8	0.9
100.0	19962	20026	208.8	209.5	72.7	71.0	53.7	55.6	5.3	5.3	0.6	0.7
120.0	17207	16796	215.8	210.7	68.0	65.0	64.3	67.1	4.9	4.8	0.5	0.5
140.0	14407	13380	210.4	195.4	62.0	56.3	76.0	81.3	4.4	4.3	0.4	0.4
160.0	11143	10070	187.0	167.6	53.4	47.5	91.6	96.7	3.8	3.7	0.3	0.3
180.0	7700	6803	142.7	126.2	41.5	37.2	106.6	112.5	3.2	3.0	0.2	0.2
200.0	4219	3535	82.6	67.5	25.5	21.8	121.8	129.3	2.6	2.3	0.1	0.1

Amp Step	R P M		Power[W]		Efficiency		Torque[Nmm]		Voltage		Time[s]	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
20.0	30167	31930	95.9	102.4	71.6	76.2	30.4	30.6	6.7	6.7	1.6	1.8
30.0	26730	28263	145.3	150.3	77.1	79.2	51.9	50.8	6.3	6.3	1.1	1.3
40.0	23682	24852	181.4	184.0	76.7	77.7	73.1	70.7	5.9	5.9	0.9	1.0
50.0	20836	21730	204.1	203.2	74.0	73.5	93.6	89.4	5.5	5.5	0.7	0.8
60.0	18195	18779	214.8	211.7	70.1	69.0	112.9	107.8	5.1	5.1	0.6	0.6
70.0	15977	16187	214.9	209.0	65.3	63.4	128.7	123.5	4.7	4.7	0.5	0.5
80.0	13655	13800	206.5	197.9	60.2	57.3	145.1	137.5	4.3	4.3	0.4	0.4
90.0	11438	11297	189.8	180.2	54.3	51.3	158.4	152.1	3.9	3.9	0.3	0.3
100.0	9184	9550	163.5	161.9	46.7	46.0	171.8	163.3	3.5	3.5	0.2	0.2
110.0	7049	7381	133.2	134.2	39.1	39.2	183.4	176.7	3.1	3.1	0.2	0.2

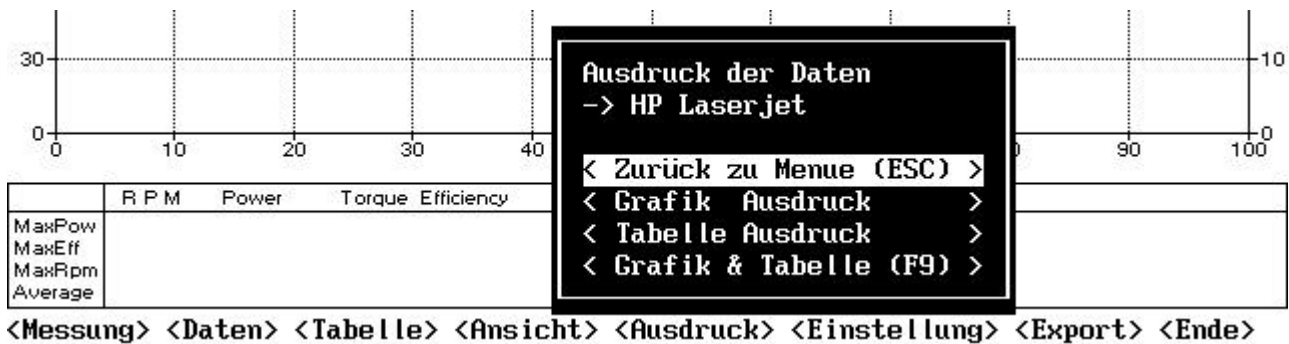
Es wird jeweils eine Tabelle mit zehn Drehmomentschritten (Torq Step) und eine Tabelle mit zehn Stromwerten (Amp Step) angezeigt. Zu jedem Stromwert werden die zugehörigen Werte Drehzahl (RPM), Leistung (Power), Wirkungsgrad (Efficiency), Drehmoment (Torque), Spannung (Voltage) und Zeit (Time) angegeben, wobei die Werte unter „M1“ für Motor Nr.1 und „M2“ für den Vergleichsmotor „Motor 2“ zugehörig sind. Die Vorgabewerte für die Drehmomentschritte bzw. Stromschritte können in den Grundeinstellungen geändert werden.

### Ausdruck der Motordaten

Die Motordaten können nur als Grafik, nur als Tabelle oder als Grafik und Tabelle ausgedruckt werden.

Durch das Betätigen der Funktionstaste [F9] wird die Grafik und die Tabelle ausgedruckt.

Der entsprechende Drucker muß vorher in den Programm-Einstellungen ausgewählt werden.



### Programm Einstellungen

Durch Auswahl der Funktion <Einstellung> aus dem Menü oder durch Betätigung der Funktionstaste [F12] können Sie die Grundeinstellung des Programmes ändern.

```

E I N S T E L L U N G

Simulation Akkuspannung
Spannung: < 7.5> V (4.0-8.0V)

Drehzahl Erkennung: Modified
Messung von Zusatzdaten: Ja
Anzeige von Zusatzdaten: Ja

Massenträgheitsmoment:
Scheibe: <45.00> 45.0x10e-6 kgm2
Anker: < 4.20> 4.2x10e-6 kgm2

Tabelle Vorgabewerte
Strom      Torque
<20 > A    <20 > Nmm
<30 > A    <40 > Nmm
<40 > A    <60 > Nmm
<50 > A    <80 > Nmm
<60 > A    <100> Nmm
<70 > A    <120> Nmm
<80 > A    <140> Nmm
<90 > A    <160> Nmm
<100> A   <180> Nmm
<110> A   <200> Nmm

[ OK ] <Abbruch> <F1=Hilfe>

Grafik Darstellung
  1.Spannungskurve
*  2.Stromkurve
*  3.Drehmomentkurve
*  4.Leistungskurve
*  5.Wirkungsgradkurve
*  6.Drehzahlkurve
  7.Reibungskurve
  8.Widerstandskurve

Auswahl von Drucker
  1.Epson 8 Nadel
  2.Epson 24 Nadel
*  3.HP-Laserjet II
  4.HP-Deskjet Monochrom
  5.HP-Deskjet Color
  6.Canon Bubble Jet

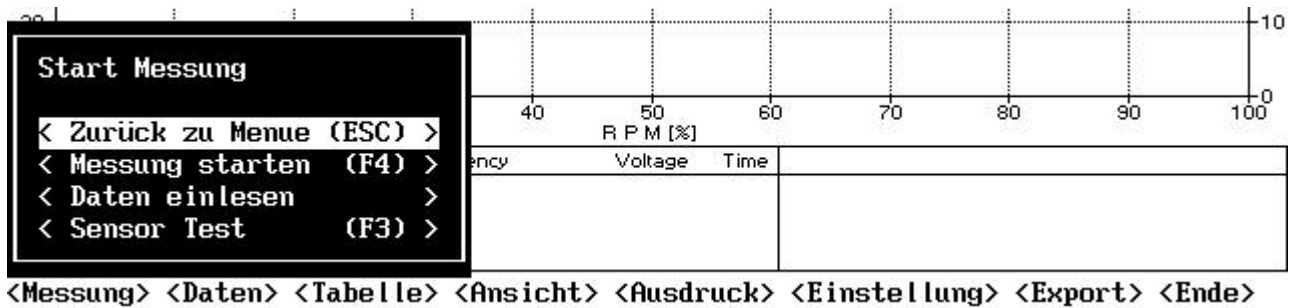
Drucker Schnittstelle
*  1.LPT1
  2.LPT2

Serielle Schnittstelle
*  1.COM1
  2.COM2
  
```

Simulations Akkuspannung:	Spannungsvorgabe für den Motortest. Die Spannung kann zwischen 4 und 8 Volt eingestellt werden, dadurch können Motoren für 4-7 zellige Akkus getestet werden.
Drehzahl Erkennung:	Die Erkennung der Enddrehzahl kann für Modified oder Stock Motoren eingestellt werden. Wenn Sie die Einstellung „Stock“ wählen, ist die Enddrehzahl-Erkennung nicht so empfindlich. Der Meßvorgang dauert dadurch etwas länger. Die Umschaltung erfolgt mit der [Leertaste] Ihrer Tastatur.
Messung von Zusatzdaten:	Wenn Sie die Zusatzdaten wie Reibung, Motor-Innenwiderstand und EMF messen wollen, müssen Sie „Ja“ eingeben. Die Umschaltung erfolgt mit der [Leertaste] oder mit den Tasten [J], [N] Ihrer Tastatur.
Anzeige von Zusatzdaten:	Bei der Wahl von „Ja“ werden die Zusatzdaten, bei der Wahl von „Nein“ die eingegebenen Daten wie Kohlen, Federn, etc. angezeigt. Eine Umschaltung dieser Anzeige kann auch direkt vom Programm aus mit den Tasten [STRG] + [D] erfolgen.
Massenträgheitsmoment:	Das Massenträgheitsmoment der Scheibe sollte nur bei Verwendung einer anderen Schwungscheibe geändert werden. Das Massenträgheitsmoment wird für die Berechnung der Motorkennlinie verwendet. Ein falscher Wert würde falsche Motordaten zur Folge haben. Der Wert für die mitgelieferte Schwungscheibe beträgt $45.0 \times 10^{-6} \text{ kgm}^2$ . Der Wert für den Anker von $4.2 \times 10^{-6} \text{ kgm}^2$ entspricht dem eines Automodells. Wird ein Testmotor mit größerem oder kleinerem Anker gemessen, muß das Massenträgheitsmoment neu berechnet werden.
Tabelle Vorgabewerte:	Für die Darstellung der Motordaten in Tabellenform können die Werte für die Drehmoment- bzw. Stromschritte eingestellt werden.
Grafik Darstellung:	Es können insgesamt acht verschiedene Motorkennlinien grafisch dargestellt werden. Die Auswahl der Kurven erfolgt mit der [Leertaste] Ihrer Tastatur, ausgewählte Kurven werden mit einem Sternchen „*“ gekennzeichnet.
Auswahl von Drucker:	Für den Ausdruck muß ein Druckertyp eingestellt werden. Die Selektion erfolgt mit den Pfeil-Tasten und der [Leertaste].
Drucker Schnittstelle:	Es kann zwischen zwei Druckerschnittstellen gewählt werden.
Serielle Schnittstelle:	Für die Datenübertragung vom Pro-Master zu ihrem Computer muß eine serielle Schnittstelle (RS232) eingestellt werden.

## Start einer Messung

Durch Auswahl der Funktion <Messung> aus dem Menü oder durch Betätigung der Funktionstaste [F4] kann die Messung direkt vom Computer gestartet werden.



- Messung starten Die Motormessung wird gestartet und die Daten automatisch übertragen.
- Daten einlesen Die Motordaten werden vom Pro-Master eingelesen. Wenn Sie eine Messung auf der Rennstrecke ohne Computer durchführen, können Sie zu Hause die Daten mit dem Computer einlesen und abspeichern. Der Pro-Master speichert immer die letzte durchgeführte Messung.
- Sensor Test Damit kann die richtige Funktion des Drehzahlsensors überprüft werden.

## Speichern der Motordaten

Durch Auswahl der Funktion <Daten> aus dem Menü oder durch Betätigung der Funktionstaste [F5] können die angezeigten Motordaten auf der Festplatte abgespeichert werden.

```

--- Speichern der Daten ---                               Filename: <11T00081>

Windungen: <11x2>                                         Daten Ordner:

Motor Nr: <Demo1   >

Hersteller: <Epic D2 >

Kohlen: <Original >
Federn: <Silver   >
Timing: <3       >

Bemerkung : <                                           >

Datum: 19.08.1997   Zeit: 11:56:10

[Speichern] <Abbruch>

```

<Messung> <Daten> <Tabelle> <Ansicht> <Ausdruck> <Einstellung> <Export> <Ende>

Zusätzlich zu den berechneten Motordaten können Daten wie Windungen, Hersteller, Kohlen etc. abgespeichert werden.

Windungen:	Eingabe der Windungen des Motors
Motor Nr:	Eine Nummer oder Bezeichnung zum Identifizieren des Motors
Hersteller:	Motor-Hersteller oder Bezeichnung von Motor
Kohlen:	verwendete Kohlen
Federn:	verwendete Motorfedern
Timing:	aktuelles Motortiming
Bemerkung:	zusätzliche Bemerkung, z.B. Zustand des Motors
Datum, Zeit:	Datum und Zeit der Messung wird automatisch abgespeichert
Filename:	Das Programm vergibt automatisch einen Filenamen, dieser kann jedoch geändert werden.
Daten Ordner:	Die Motordaten können in verschiedenen Daten-Ordern abgespeichert werden. Die Auswahl erfolgt mit den Pfeiltasten und der [Leertaste]. Die Daten-Ordner können Sie selbst, durch die Auswahl im Menü <Daten> und <Daten Ordner erstellen> erstellen.

**Beispiel zur Einstellung von Motor-Timing:**

Wenn Sie von einem Motor den optimalen Timingpunkt finden wollen, müssen Sie mehrere Messungen mit verschiedenen Timing-Einstellungen durchführen und miteinander vergleichen. Das Timing sollte von der Grundeinstellung ausgehend in maximal 4 Schritten verändert werden. Wenn Sie mehr als 4 Einstellungen messen wollen, besteht die Gefahr, daß sich die Motordaten aufgrund von Erwärmung des Motors bzw. Veränderungen der Kohlen und des Kollektors zu stark ändern. Dadurch ist eine Beurteilung der Meßergebnisse nur sehr schwer möglich.

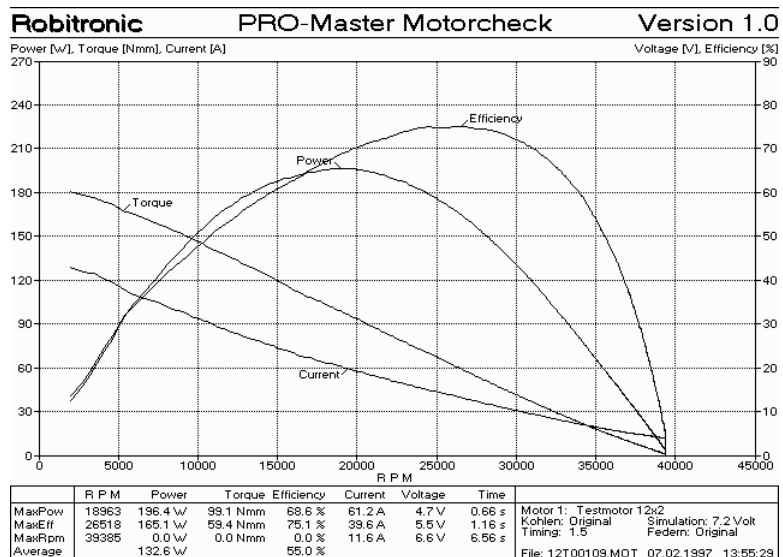
Wenn Sie nun den Motor mit den verschiedenen Timing-einstellungen mit dem Personal Computer testen, empfiehlt es sich das beste Meßergebniss als Vergleichskurve (strichlierte Kurve am Bildschirm) anzuzeigen. Durch die Betätigung der Funktionstaste [F2] wird die Motorkurve zusätzlich als Vergleichskurve (Kurve 2) angezeigt. Wenn Sie nun einen neuen Testlauf durchführen, wird das neue Meßergebnis mit dem vorangegangenen Ergebnis verglichen.

Der Motor wird das erste Mal gemessen.

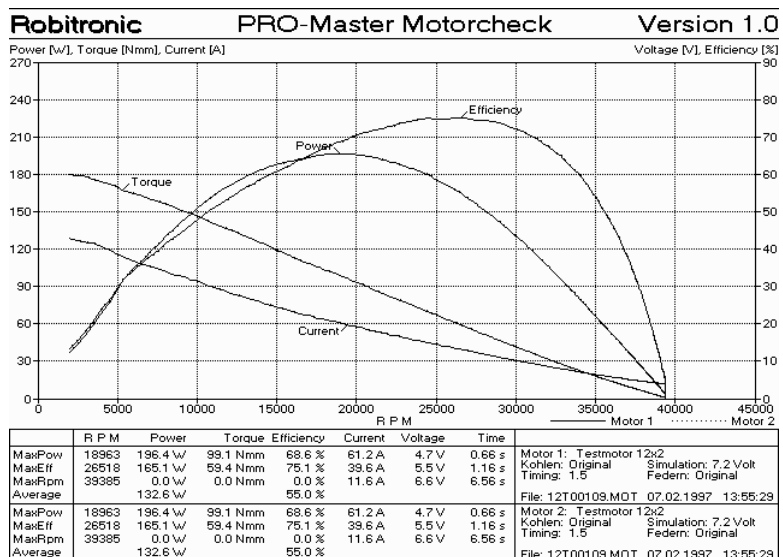
Betätigen der Funktionstaste [F4]. Die Messung wird nun durchgeführt.

Auf dem Bildschirm erscheint nun das Meßergebnis.

Kurve1: Timing 1,5



Das Meßergebnis wird nun durch Betätigen der Funktionstaste [F2] zusätzlich als Vergleichsdaten angezeigt.





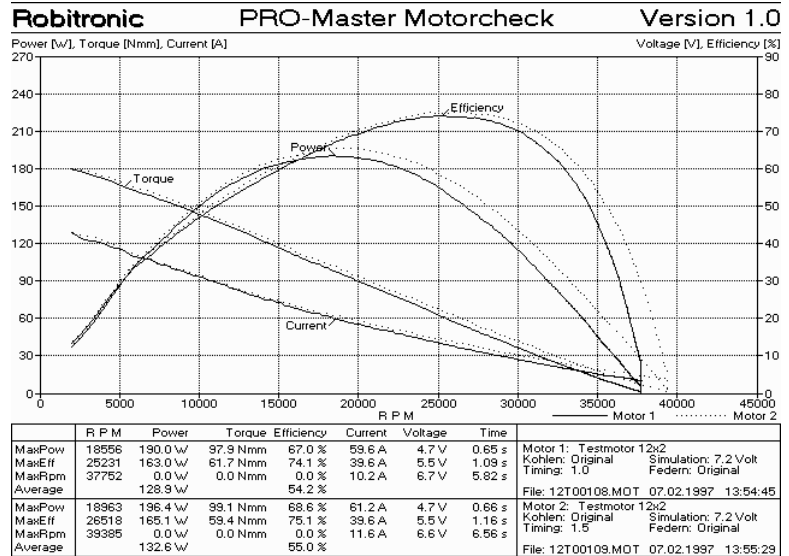
Das Timing des Motors wird nun um einen halben Schritt zurück gedreht.

Betätigen der Funktionstaste [F4]. Die Messung wird nun durchgeführt.

Kurve1: Timing 1,0 (volle Linie)  
Kurve2: Timing 1,5 (punktierte Linie)

Als Ergebnis sehen wir eine Verringerung von Drehzahl, Leistung und Wirkungsgrad.

Das Timing ist nicht optimal.



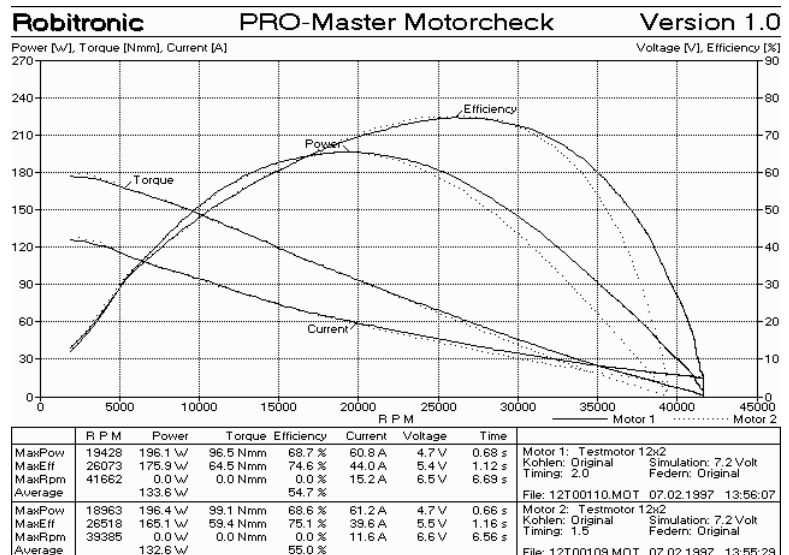
Das Timing des Motors wird nun um einen Schritt nach vorne gedreht.

Betätigen der Funktionstaste [F4]. Die Messung wird nun durchgeführt.

Kurve1: Timing 2,0 (volle Linie)  
Kurve2: Timing 1,5 (punktierte Linie)

Als Ergebnis sehen wir eine Erhöhung von Drehzahl, Leistung und Wirkungsgrad.

Das optimale Timing liegt zwischen Einstellung 1,5 und 2,0.

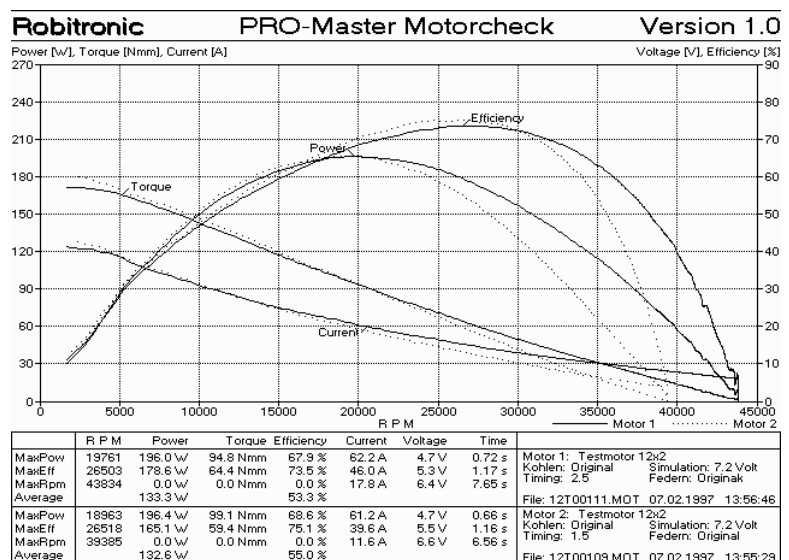


Das Timing des Motors wird nun um einen Schritt nach vorne gedreht.

Betätigen der Funktionstaste [F4]. Die Messung wird nun durchgeführt.

Kurve1: Timing 2,5 (volle Linie)  
Kurve2: Timing 1,5 (punktierte Linie)

Die Leistung und der Wirkungsgrad werden bereits geringer. Das Timing ist nicht optimal.



**Funktionstasten Übersicht:**

Taste	Funktion
ESC	Abbruch
F1	
F2	Meßdaten als Vergleichsdaten anzeigen
F3	Sensor Test
F4	Start von Motortest
F5	Speichern von Meßdaten
F6	Laden von Meßdatenfile
F7	Vergleichsdaten von File laden
F8	Vergleichsdaten löschen
F9	Ausdruck von Grafik und Tabelle
F10	Ansicht der Datentabelle
F11	Ändern der Grafikanzeige (X-Achse)
F12	Einstellungen ändern
Plus	Ändern des Darstellungsbereiches der X-Achse
Minus	Ändern des Darstellungsbereiches der X-Achse
Bild-hinauf	Ändern der Grafikanzeige der X-Achse
Bild-ab	Ändern der Grafikanzeige der X-Achse
Strg + D	Umschaltung der Anzeige der Zusatzdaten

**Meßdaten als Vergleichsdaten anzeigen**

Durch das Betätigen der Funktionstaste [F2] können die aktuellen Meßdaten zusätzlich als Vergleichsdaten angezeigt werden. Diese Funktion ist besonders bei der Einstellung des Timings eines Motors sehr hilfreich.

**Ändern des Darstellungsbereich der X-Achse**

Durch die Betätigung der [Plus] und [Minus]-Tasten des Ziffernblocks Ihrer Tastatur kann der Darstellungsbereich der graphischen Anzeige vergrößert bzw. verkleinert werden.

**Reset der eingestellten Parameter**

Im Pro-Master werden die eingestellten Parameter abgespeichert, ein Reset dieser Werte auf Werkereinstellung wird durch das Betätigen der [START]-Taste bei gleichzeitigen Anschluß an die Spannungsversorgung durchgeführt.

## Testergebnisse:

### *Beurteilung der Ergebnisse:*

Zu diesem Thema gibt es sicher viele unterschiedliche Meinungen und nach einiger Zeit Erfahrung mit dem Pro-Master werden auch Sie sich eine eigene Strategie für die Beurteilung der Ergebnisse zurechtlegen.

Die zunächst wichtigen Daten sind die maximale Leistung, der maximale Wirkungsgrad, die maximale Drehzahl, die durchschnittliche Leistung und der durchschnittliche Wirkungsgrad. Die maximale Drehzahl kann für die Berechnung der richtigen Übersetzung herangezogen werden. Der maximale Wirkungsgrad gibt den Drehzahlbereich für den effizientesten Betrieb an, der durchschnittliche Wirkungsgrad gibt Auskunft über die Effizienz des Motors im gesamten Drehzahlbereich. D.h. je höher der durchschnittliche Wirkungsgrad des Motors desto geringer ist der Stromverbrauch. Die durchschnittliche Leistung gibt Auskunft über die Beschleunigung des Motors.

### *Vergleich der Ergebnisse:*

Bei einem Vergleich der Ergebnisse ist zu beachten, daß die eingestellte Spannung für den Motortest bei beiden Testläufen identisch ist. Es ist eine Simulationsspannung von 7,5 Volt eingestellt, diese entspricht in etwa einem Rennakku mit 6-Zellen.

---

### *Technische Erläuterung zum Motor-Testen:*

Mit dem Pro-Master wird ein Akku mit einstellbarer Spannung und einem festgelegten Innenwiderstand (40 mOhm = 0,04 Ohm) simuliert. Der daraus resultierende Spannungsverlauf beim Hochlaufen des Motors entspricht dem des Fahrakkus in einem Modellauto. Die Spannung für die Akkusimulation kann in der Grundeinstellung verändert werden. Der Wert ist auf 7,5 Volt eingestellt, dies entspricht einem Akku mit 6 Zellen. Die maximale Spannung, welche der Motor bei dem Testlauf erhält, ist in jedem Fall unter dem eingestellten Wert. Der maximale Spannungswert für den Motor ist abhängig von der Stromaufnahme des Motors bei maximaler Drehzahl und berechnet sich wie folgt: Motorspannung = 7,2 V - Motorstrom x 0,04.

---

Robitronic  
Ing. Robert Schachhuber  
Stutterheimstraße 16, A - 1150 WIEN  
Tel.: 0043-1-982 09 20, Fax: 0043-1-982 09 21  
e-mail: info@robitronic.com  
Internet: <http://www.robitronic.com>

---