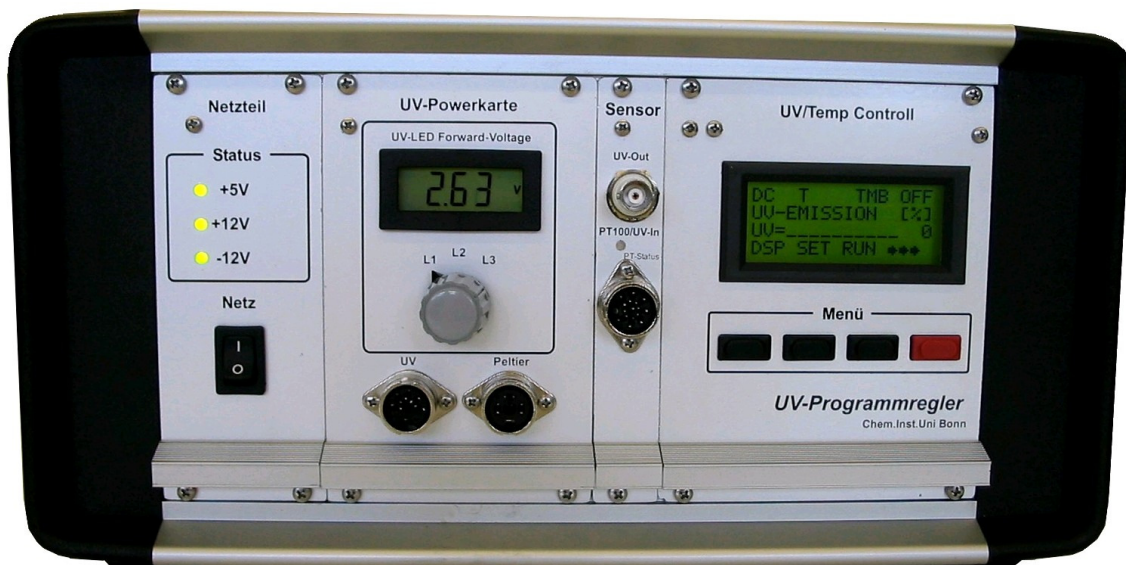


Chemische Institute der Universität Bonn
Abt. Elektronik
2005

Betriebsanleitung UV-LED-System



Ausstattungsmerkmale :

- Mikrocontroller-gesteuertes UV-LED-System
- LCD-Punktmatrix-Modul, 4*16Zeichen, beleuchtet
- Bedienung erfolgt menügesteuert über das Display
- 3 x UV-LED NCCU033, Wellenlänge 365nm, Optische Leistung 130 - 154 mW
- LEDS getrennt ansteuerbar
- Messung der UV-Emission mittels Photo-Diode
- UV-Signal über zusätzlichen Ausgang abgreifbar (Oszilloskop)
- Panelmeter für UV-LED Forward Voltage (3.8V – 4,2V)
- LED-Strom einstellbar, DC: 0 - 0.5A / PWM: 0 - 0.7A (bei Kühlung 0..1A)
- Betriebsarten DC und PWM (Puls-Weiten-Modulation)
- PWM-Bereich: 0..100ms, Auflösung 10us
- Dauer des Experiments einstellbar: kontinuierlich, h:m:s oder 0..100ms
- Alu-Block, beheizbar bis 50°C mittels Peltier-Element
- Temperaturerfassung mit Pt100-Sensor, Bereich 0-100°C, Auflösung 0.1°C

1 Sicherheit	2
1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise	2
1.2 Besondere Sicherheitshinweise.....	3
2 Einleitung	4
3 Anschluss/Inbetriebnahme	5
4 Anzeigeelemente und Betriebsmeldungen	6
5 Menügeführte Bedienung	8
6 Fehlermeldungen	11
7 Systemmenü und Sonderfunktionen	12
7.1 Einstellung der Regelparameter.....	12
7.2 Selbstoptimierung des Temperaturreglers.....	13
7.3 UV-Emissions-Test.....	14

1 Sicherheit

1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel, und Laborgeräte, gebaut. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 61010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke, in der Bedienungsanleitung, beachten. Ergänzend zur Betriebsanleitung sind gesetzliche, allgemeingültige und sonstige verbindliche Regelungen der Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten.

Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Schutzklasse 1. Entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile und Einschubmodule (19 Zoll) mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden. Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufgetreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE0100, Teil 610, zu prüfen. Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr, sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

Das Gerät muss aufrecht stehend betrieben werden, um eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) zu gewährleisten. Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt werden!

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von 0 °C... +40 °C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen –20 °C und +70 °C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird.

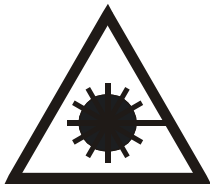
Das Öffnen des Gerätes darf nur von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft erfolgen. Vor dem Öffnen muss das Gerät ausgeschaltet und von allen Stromkreisen getrennt werden.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn die Anschlussleitung beschädigt ist,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z.B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entsprach).

Es ist sicher zu stellen, dass nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder Überbrücken des Sicherungshalters ist unzulässig. Zum Wechseln der Sicherungen trennen Sie das Netzgerät unbedingt vom Netz. Nach erfolgter Netztrennung drehen Sie mit einem geeigneten Schraubendreher vorsichtig die Sicherungskappe mit der defekten Sicherung heraus, entnehmen die defekte Sicherung und ersetzen sie durch eine neue gleichen Typs. Nehmen Sie das Gerät erst dann wieder in Betrieb, wenn der Sicherungshalter sicher verschraubt ist.

1.2 Besondere Sicherheitshinweise



Vorsicht !
UV-LED-Strahlung
Nicht in den Strahl blicken
Laser Klasse 3b

Das Gerät ist mit Hochleistungs-UV-Leuchtdioden der Laser Klasse 3B ausgestattet. Bei Laser/LED-Strahlen der Klasse 3B besteht bei direktem Anblick immer die Gefahr von Augenschäden.

Zur Vermeidung von Augenschäden ist die Probenaufnahme mit einer Abdeckung versehen, die vor der gefährlichen UV-Strahlung schützt. Mit Hilfe eines Sicherheitskontaktes wird die korrekte Position der Abdeckung überwacht. Ein Betrieb ohne Abdeckung ist deshalb nicht möglich und erzeugt eine Fehlermeldung.

Trotz dieser Vorsichtsmaßnahmen gilt grundsätzlich:

- Niemals absichtlich direkt in den Strahl bzw. die Bohrung der Probenaufnahme blicken (z.B. bei Programmabsturz, Defekt,...).
- Das Gehäuse der Probenaufnahme niemals öffnen.
- Niemals den Sicherheitskontakt manipulieren.

2 Einleitung

Bei diesem Gerät handelt es sich um ein mikrocontroller-gesteuertes UV-LED-System, welches mit drei Hochleistungs-UV-Leuchtdioden ausgestattet ist. Das von den UV-LEDS erzeugte UV-Licht besitzt eine Wellenlänge von 365 nm und die optische Ausgangsleistung jeder Diode beträgt 130 – 150 mW. Die UV-LEDS befinden sich in einem Aluminium-Block (1), welcher eine 10mm Bohrung (6) zur Aufnahme der Probe besitzt. Die Position der UV-LEDS kann Abb.1 entnommen werden.

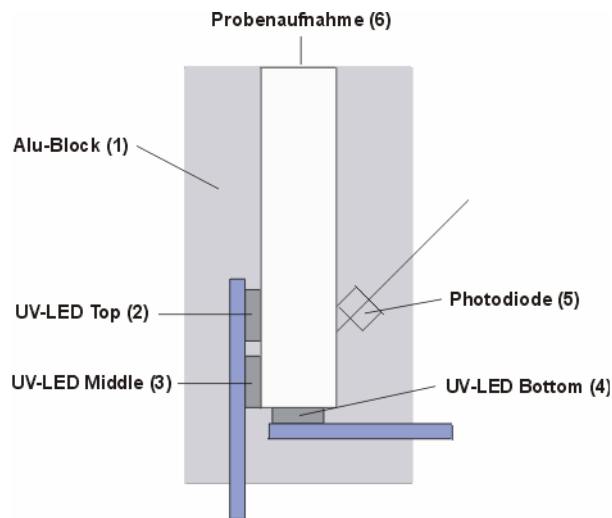


Abb.1: Aufbau des Probenhalters

Die UV-LEDS können unabhängig voneinander aktiviert und der Diodenstrom je nach gewünschter Intensität vorgegeben werden.

Die UV-Emission wird mit Hilfe einer Photodiode (5) gemessen und im Display (Bargraph) angezeigt. Darüber hinaus kann das erzeugte UV-Signal an einem zusätzlichen Ausgang (9) mit einem BNC-Kabel abgegriffen und z.B. auf einem Oszilloskop dargestellt werden.

Zur Überwachung der UV-LEDS ist das Gerät mit einem Panelmeter (8) ausgestattet, auf dem die Flussspannung der Dioden angezeigt werden kann. Mittels eines Drehschalter kann die gewünschte LED ausgewählt werden. Dabei entsprechen die Einstellungen L1 bis L3 den Dioden Top bis Bottom. Neben dieser Anzeige steht noch eine Testroutine zur Verfügung, mit der die Leistungsfähigkeit jeder einzelnen Diode überprüft werden kann.

Das UV-LED-System verfügt über die Betriebsarten DC und PWM. In der Betriebsart DC werden die UV-LEDS von einem Gleichstrom mit maximal 0.5A durchflossen. Dagegen werden die Dioden in der Betriebsart PWM von einem pulsformigen Strom bis maximal 0.7A durchflossen. Die Periodenzeit des PWM-Signals ist einstellbar von 0-100ms, mit einer Auflösung von 10us. **Bei einem Tastverhältnis* > 0.1 wird der Strom zum Schutz der Dioden auf 0.5A begrenzt.**

Die Zeitdauer der Messung ist wie folgt einstellbar:

4 Anzeigeelemente und Betriebsmeldungen

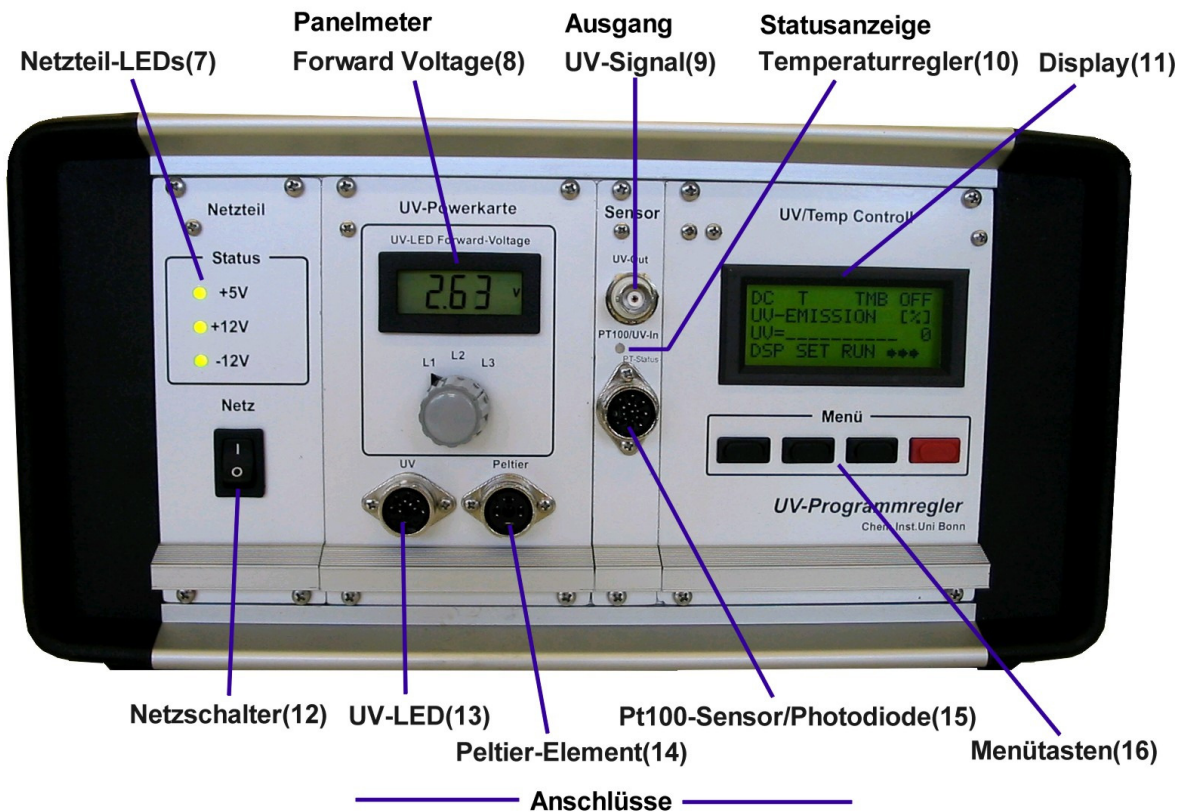


Abb.3: Anzeigenelemente und Anschlüsse des UV-LED-Systems

- **Netzteil-LEDS (7)** : Im Normalfall leuchten alle 3 Leuchtdioden permanent. Eine nicht leuchtende Leuchtdiode signalisiert einen Fehler in der Versorgungsspannung.
- **Statusanzeige Temperaturregler (10)**: Die Leuchtdiode der Sensorkarte zeigen den Status des Temperaturreglers an.. Wird der Regler gestartet, leuchtet die LED grün. Sie erlischt, wenn der Regler wieder abgeschaltet wird. Leuchtet die LED rot auf, so ist ein Fehler aufgetreten und der Regler abgeschaltet worden.
- **Display (11)**: In dem 4-zeiligen Display werden alle Daten übersichtlich dargestellt. Dabei dienen die ersten 3 Zeilen zur Anzeige der Daten und die vierte Zeile als Menüzeile. Der Menüpunkt **DSP** erlaubt die Auswahl verschiedener Anzeigen mit folgenden Betriebsmeldungen:

Betriebsmeldungen	
DC, PWM	Aktueller Betriebsmodus: DC = Gleichstrombetrieb PWM = Pulsweitenmodulation
T	Timer aktiv, d.h. der Versuch wird nach einer vorgegebenen Zeit beendet. Bei kontinuierlicher Messung wird das T nicht angezeigt.
°C	Temperaturregler aktiv
TMB	Anzeige der ausgewählten UV-Leuchtdioden T = UV-LED in Position Top aktiviert M = UV-LED in Position Middle aktiviert B = UV-LED in Position Bottom aktiviert
ON/OFF	Betriebsanzeige für laufenden Betrieb
UV	UV-Emission mit Bargraphanzeige (0..100%). 100% entspricht maximaler Emission, alle 3 LEDs in Betrieb.
ITM	Stromstärke für UV-LED Top und Middle DC : 0 – 0.5 A PWM : 0 – 0.7 A
IB	Stromstärke für UV-LED Bottom DC : 0 – 0.5 A PWM : 0 – 0.7 A
ET	Zeitdauer bei kontinuierlicher Messung
DU	Eingestellte Versuchsdauer (Duration)
RT	Restzeit der aktiven Messung

TP	PWM-Timing: Pulsdauer in Betriebsart PWM
T	PWM-Timing: Periodenzeit in Betriebsart PWM
T	Temperaturregler: Aktuelle Temperatur
SP	Temperaturregler: Solltemperatur
Y	Temperaturregler: Stellgröße (Ausgangsspannung) mit Bargraphanzeige (0..100%)

5 Menügeführte Bedienung

Die Bedienung des UV-LED-Systems erfolgt menügesteuert über das 4-zeilige Display (11). In der untersten Displayzeile werden immer bis zu 4 Menüpunkte angezeigt, die über die darunter liegenden Tasten (16) direkt angewählt werden können. Da oft nicht alle Optionen eines Menüs über 4 Tasten darstellbar sind, ist es möglich über das Symbol →→→ weitere Menüzeilen zu erreichen. Ist die letzte Menüzeile erreicht, gelangt man über →→→ wieder in die erste Menüzeile. Die Rückkehr von einer Menüebene in die übergeordnete Menüebene erfolgt über das Symbol ↑↑↑.

Die Eingabe von Zahlenwerten erfolgt ebenfalls menügesteuert. In der Regel wird die Eingabe durch die Betätigung eines Symbols (z.B. SET, TP, ITM, ..) eingeleitet. Innerhalb des Zahlenwertes wird dann ein Cursor sichtbar, der durch Betätigung des Symbols ← positioniert werden kann. Mit Hilfe der Symbole ↑ und ↓ kann die mit dem Cursor markierte Ziffer inkrementiert oder dekrementiert werden. Hält man eine der Tasten gedrückt, so wird automatisch hoch- oder runtergezählt. Mit fortschreitender Zeit steigt dabei die Geschwindigkeit.

Im folgenden werden alle Menüsymbole des Haupt- und der Untermenüs tabellarisch aufgelistet und erläutert:

Hauptmenü	
DSP	Auswahl verschiedener Anzeigen

SET	EXP.-OPTIONS: Menü zur Konfiguration des Versuchs
RUN / STP	Versuch starten bzw. stoppen
→→→	Nächste Menüzeile einblenden
°C	Temperaturregler-Menü aktivieren
SYS	Systemmenü aufrufen (Regelparameter, Selbstoptimierung, Hardwaretest)
—	Nicht verwendet
→→→	Zur ersten Menüzeile zurückkehren

EXP.-OPTIONS (Versuchseinstellung)	
MOD	Betriebsart DC oder PWM einstellen
PWM	Menü PWM-Timing aufrufen
DUR	Menü (DURATION) zur Einstellung der Versuchsdauer aktivieren
→→→	Nächste Menüzeile einblenden
I	Menü (UV-LED-CURRENT) zur Einstellung der LED-Ströme aktivieren
LED	Menü zur Auswahl der UV-LED aktivieren

↑↑↑	Zurück zum Hauptmenü
→→→	Zur ersten Menüzeile zurückkehren

PWM-Timing	
TP	Pulsdauer einstellen
T	Periodenzeit für PWM-Signal einstellen

DURATION (Versuchsdauer)	
RNG	Bereich (Range) für Versuchsdauer festlegen <ul style="list-style-type: none"> • CONTINUOUS • LONG, d.h. im Format [h:m:s] • SHORT, bis 100 ms, nur bei PWM !
SET	Versuchsdauer einstellen

UV-LED-CURRENT	
ITM	Stromstärke für LED TOP und MIDDLE einstellen
IB	Stromstärke für LED BOTTOM einstellen

SELECT UV-LEDS	
DT	UV-LED TOP aktivieren bzw. deaktivieren
DM	UV-LED MIDDLE aktivieren bzw. deaktivieren
DB	UV-LED BOTTOM aktivieren bzw. deaktivieren
Selektierte LEDs werden mit einem ■ - Marker angezeigt.	

°C (Temperaturregler)	
SET	Solltemperatur für Temperaturregler einstellen
RUN/STP	Temperaturregler starten bzw. stoppen

6 Fehlermeldungen

Folgende Fehlermeldungen können während des Betriebes auftreten:

Fehlermeldungen	
TEMP.-ERROR !	Temperaturregler: Fühlerbruch
MISSING SENSOR !	Temperaturregler: Sensorkabel nicht angeschlossen, Fühlerbruch

EEPROM-ERROR ! DEFAULT-VALUES	Datenfehler im EEPROM, Einstellungen werden mit Default-Werten belegt. Nach erneuter Einstellung von Werten sollten diese wieder korrekt gespeichert werden. Ansonsten EEPROM tauschen!
DANGER ! OPEN COVER	Sicherheitsabdeckung liegt nicht oder nicht richtig auf.

7 Systemmenü und Sonderfunktionen

Das Systemmenü dient zur Konfiguration und Optimierung des Temperaturreglers. Darüber hinaus stellt es eine Testroutine zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit der UV-LEDs zur Verfügung. Dem einfachen Benutzer wird der Zugriff auf dieses Menü verweigert. Nur wenn das Gerät sich im Konfigurationsmodus befindet, ist ein Zugriff möglich. Der Regler wird in diesen Modus gebracht, indem man die rote Taste beim Einschalten kurze Zeit gedrückt hält. Im folgenden werden alle Menüsymbole des Systemmenüs aufgelistet und erläutert:

Systemmenü	
PAR	Eingabemenü für Regelparameter des Temperaturreglers starten
OPT	Menü für Selbstoptimierung des Temperaturreglers aktivieren
TST	UV-Emission der UV-LEDs testen

7.1 Einstellung der Regelparameter

Mit Hilfe der Taste **PAR** im Systemmenü gelangt man in das Parametermenü. Zu den einzelnen Parametern gelangt man durch die Betätigung der Tasten **↑**, **↓**. Man kann sich beliebig im Menü hin und her bewegen und falls erforderlich Eingaben korrigieren. Die Eingaben werden durch die Taste **SET** aktiviert.

Das Parametermenü wird über die Taste **OK** des letzten Menüpunktes beendet. Innerhalb des Parametermenüs gelangt man mit der Taste **END** sofort zum letzten Menüpunkt. Nach

Verlassen des Menüs werden die eingegebenen Parameter dauerhaft in einem EEPROM abgespeichert und bleiben auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten. Im folgenden werden alle Parameter tabellarisch aufgelistet und erläutert:

Regelparameter für Temperaturregler		
Parameter	Defaultwerte	Erläuterungen
TAZ	1	Abtastzeit
KR	6,03	Proportionalteil
TIN	42 sec	Integrationszeit
TDI	11 sec	Differentiationszeit
U1	0 V	Unterer Wert Einsprungs- spannung
U2	2 V	Oberer Wert Einsprungs- spannung
UM	6 V	Maximale Ausgangsspannung

7.2 Selbstoptimierung des Temperaturreglers

Zur Ermittlung der optimalen Regelparameter für den Temperaturregler wurde eine Selbstoptimierung implementiert. Auf diese Weise lässt sich der Temperaturregler nach einem Austausch des Peltier-Elements schnell und komfortabel an die neue Regelstrecke anpassen. Bei der Optimierung werden die Streckendaten selbstständig durch den Regler ermittelt und in Regelparameter umgesetzt. Dazu wird der Verlauf der Regelgröße (Temperatur) nach einer sprungartigen Änderung der Stellgröße (Ausgangsspannung) herangezogen. Für die Dauer der Selbstoptimierung muss der Regler inaktiv sein und die Probenaufnahme sollte Zimmertemperatur haben. Über das Symbol **OPT** im Systemmenü wird das Selbst-

Optimierungs-Menü aktiviert. dYOPTM legt fest, wie groß der Spannungssprung sein soll. Es sollte ein Spannungssprung von ca. 3-4V gewählt werden. Mit RUN wird dann die Optimierung gestartet. Während des Optimierungsvorganges wird im Display die Temperatur und die maximale Steigung der Temperaturänderung angezeigt. Ist die maximale Steigung erreicht, wird der Optimierungsvorgang beendet und der Regler ermittelt die Regelparameter.

Autotune Peltier	
dY	Spannungssprung festlegen
RUN	Optimierung starten
SAV	Ermittelte Regelparameter speichern

7.3 UV-Emissions-Test

Diese Testroutine erlaubt es jede der 3 UV- LEDS zu überprüfen und ein Nachlassen der UV-Emission z.B. durch Alterung festzustellen. Der Test erfolgt in der Betriebsart DC bei einem Diodenstrom von 0.5A. Im Display wird die gemessene UV-Emission als Spannungswert und als Bargraph (0-100%) angezeigt. Die Bargraphanzeige zeigt die Emission in % bezogen auf einen Referenzwert an. Durch Betätigen des Menüpunktes REF kann der aktuelle UV-Wert als Referenzwert gespeichert werden. Die Bargraphanzeige bezieht sich dann immer auf diesen Wert. Der Referenzwert sollte immer nach dem Einbau einer neuen LED erzeugt werden. Auf diesem Wege lässt sich das Nachlassen der Emission über die gesamte Lebensdauer der LED verfolgen.

Test UV-EMISSION	
DT	LED TOP testen
DM	LED MIDDLE testen
DB	LED BOTTOM testen

8 Technische Daten

Betriebsspannung	230VAC +-10% / 50Hz
Leistungsaufnahme	max. ca. 50VA
Netzsicherung	Träge 0.5A / 250V
Mikrocontroller	SAB 80C535
Menuanzeige	LCD-Punktmatrix-Modul, 4*16 Zeichen, Hintergrundbeleuchtung
Spannungsanzeige	3-1/2-stelliges LCD-Panelmeter DPM951
UV-LED	3 x NCCU033(T), NICHIA CORPORATION Forward Voltage: 3,8 V .. 4,2V Optical Power Output: 130mW .. 154 mW
LED-Strom	DC: 0 .. 0.5 A PWM: 0 .. 0.7 A (bei Kühlung 0..1A Auflösung: 1mA
Photodiode	S1336, HAMAMATSU
Temperatursensor	Pt100, 1/3 DIN B, Einschraubfühler
Temperaturmessbereich	0 .. 100 °C, Auflösung 0.1°C
Temperaturregler	PID-Regler, Solltemperaturbereich 0..50°C Heizung: Peltier-Element, 8V, 27W
Abmessungen (B x H x T)	UV-Programmregler: 335 x 175 x 278 mm Probenaufnahme: 245 x 85 x 180 mm
Betriebstemperaturbereich	0°C .. +40°C
Luftfeuchtigkeit	max. 80%