

# Geräte Manual

## Stickstofflaser MNL100



Rev.4 / Okt 13

## Sehr geehrter Kunde

Mit dem Kauf eines Lasers der Serie Mini Nitrogen Laser MNL 100 haben Sie sich für einen technologisch hoch entwickelten Stickstofflaser entschieden.

Der Laser wird höchsten Ansprüchen im industriellen Einsatz gerecht. Er zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- hohe Pulsleistung
- geringe Strahldivergenz
- geringer zeitlicher Jitter
- Pulshalbwertsbreite im Sub- und Nanosekunden-Bereich
- lange Lebensdauer
- geringe Betriebskosten

Diese Eigenschaften machen den MNL besonders attraktiv für Anwendungen, in denen ein hohes Maß an Präzision, Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz verlangt wird.

Die Hauptanwendungsgebiete der Stickstofflaserserie MNL 100:

- MALDI-TOF-Massenspektroskopie
- Laser-Induzierte-Fluoreszenz-Spektroskopie
- Zeitaufgelöste Spektroskopie
- Laser-Induzierte-Plasma Spektroskopie
- Laserablation
- Mikrostrukturierung
- Zelldissektion unter dem Mikroskop
- Laserakustik
- Detektorkalibrierung
- Pumpquelle für Farbstofflaser
- Verstärkung von ultra-kurzen Laserpulsen
- Technologische Anwendungen, wie laserinduziertes Kleben, Härten und Reinigen
- Spezielle Anwendungen in der Umwelt- und Biotechnologie

Der Laser arbeitet mit transversaler Anregung. Die Energiespeicherung erfolgt in einer Kondensatoranordnung bei ca. 12 kV. Über einen Halbleiterleistungsschalter wird eine schnelle Hochstromentladung ausgelöst und dadurch die Laserstrahlung erzeugt. Alle Laserfunktionen werden von einem internen Lasercontroller gesteuert und überwacht.

Der Laser wurde in unserer Firma mit einem Endtestprogramm über alle Betriebszustände sorgfältig geprüft und hat das Haus in einem einwandfreien Zustand verlassen.

LTB wünscht Ihnen viel Erfolg bei der Arbeit mit Ihrem neuen Stickstofflaser. Falls dieses Handbuch nicht alle Ihre Fragen beantwortet, zögern Sie bitte nicht, sich an uns zu wenden.

## **INHALT**

<b>1</b>	<b><u>SICHERHEITSHINWEISE</u></b>	<b>5</b>
1.1	UNSIHTBARE LASERSTRAHLUNG	5
1.2	HOCHSPANNUNG BIS 12 KV	6
1.3	GIFTIGE GASE	6
1.4	HAFTUNG, AUSTAUSCHTEILE	6
<b>2</b>	<b><u>SYSTEMVORAUSSETZUNGEN</u></b>	<b>7</b>
2.1	AUFSTELLORT UND INSTALLATION	7
2.2	ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE	8
2.3	GERÄTESICHERUNGEN	8
2.4	STEUERUNG DES LASERS, BEDIENRECHNER	9
<b>3</b>	<b><u>INSTALLATION</u></b>	<b>10</b>
3.1	AKKLIMATISIEREN DES LASERS	11
3.2	HERSTELLEN DER VERBINDUNG ZWISCHEN LASER UND RECHNER	11
3.3	INSTALLATION DES BENUTZERPROGRAMMS MARATHONCONTROL	11
3.4	REMOTESTECKER UND -BUCHSE	12
3.4.1	Externer Remotekreis	12
3.4.2	Anschluss externer Applikationen	12
<b>4</b>	<b><u>DIE BEDIENUNG DES LASERS</u></b>	<b>13</b>
4.1	INBETRIEBNAHME DES LASERS	13
4.1.1	Remotestecker (Remote key)	13
4.1.2	Verbindungsaufbau	14
4.2	STARTEN DER LASERTÄTIGKEIT	15
4.2.1	Herstellen der Betriebsbereitschaft	15
4.2.2	Beamshutter	15
4.2.2	Beamshutter	16
4.2.3	Einstellen der Folgefrequenz oder Schusszahl	17
4.2.4	Wahl der Betriebsart	19
4.2.4.1	REPETITION ON	20
4.2.4.2	BURST	20
4.2.4.3	EXT-TRIGGER	20
4.3	AUSSCHALTEN DES LASERS	21
4.3.1	Unterbrechen der Lasertätigkeit	21
4.3.2	Ausschalten des Lasers	22
4.3.3	Pausenautomatik	23
4.3.4	Schließen des Beamshutter	23
4.3.5	Sichern des Lasers	23

<b>5</b>	<b><u>OPTIONALE ZUSATZFUNKTIONEN</u></b>	<b>24</b>
5.1	HOCHSPANNUNGSEINSTELLUNG	24
5.2	ENERGIEMESSUNG	25
5.2.1	Kalibrierung des Energiemonitors	25
5.3	ABSCHWÄCHER (IN VERBINDUNG MIT ENERGIEMONITOR)	27
5.4	FASEREINKOPPLUNG	28
5.5	OPTISCHER TRIGGER MIT ELEKTRISCHEM AUSGANG	28
<b>6</b>	<b><u>OEM – ANWENDUNGEN</u></b>	<b>29</b>
6.1	AUTOMODE BETRIEB	29
6.1.1	AutoStandBy	30
6.1.2	TrgStandBy	30
6.2	UNTERSCHIED ZWISCHEN AUTOSTANDBY UND TRIGGERSTANDBY	32
6.3	BESCHREIBUNG DER BREAK TIMER BT1 UND BT2	33
6.4	BESCHREIBUNG DER FUNKTIONEN <i>AUTO OPEN</i> UND <i>AUTO CLOSE</i>	33
<b>7</b>	<b><u>SICHERHEITSFUNKTIONEN</u></b>	<b>34</b>
7.1	TEMPERATURÜBERWACHUNG	35
7.2	FEHLERMELDUNGEN	36
7.2.1	Statische Fehler (static errors)	36
7.2.2	Dynamische Fehler (operation errors)	37
7.2.3	Sonstige Meldungen	37
<b>8</b>	<b><u>ANHANG</u></b>	<b>38</b>
8.1	LED CODES	38
8.2	BEDIENEROBERFLÄCHE DES MARATHONCONTROL-BENUTZERPROGRAMMS	39
8.3	DURCHSICHT UND WARTUNG	40
8.4	ZUBEHÖR	41
8.5	GARANTIE	42
8.6	SPEZIFIKATIONEN, TECHNISCHE DATEN	43
8.7	ABMESSUNGEN UND SCHNITTSTELLEN	45
8.8	FUNKTIONSBLOCKDIAGRAMM	46
8.9	SICHERHEITSFUNKTIONEN	47
8.10	DELAY UND ZEITLICHER JITTER	48

## 1 Sicherheitshinweise

**MNL Laser sind Laser der Laserklasse 3B (IEC 60825-1).**

Unsachgemäße Behandlung und Bedienung des Lasers können zur Gefährdung Ihrer Gesundheit führen. Bitte beachten Sie daher sorgfältig alle in dieser Gerätebeschreibung gegebenen Anweisungen.

### 1.1 Unsichtbare Laserstrahlung

Dieser Laser emittiert intensive unsichtbare Laserstrahlung im UV-Bereich des Spektrums.

**Blicken Sie niemals direkt in den Laserstrahl!**

Tragen sie stets eine Laserschutzbrille, die auf die genutzte Wellenlänge abgestimmt ist (UV-Sperrfilter für 337nm) und weisen Sie alle Bediener des Lasers darauf hin, während des Betriebes ebenfalls Laserschutzbrillen zu tragen.

Für die MNL Serien benötigen Sie eine Laserschutzbrille der Schutzklasse L6.

**Verschließen Sie stets den Strahlengang mit dem Beamshutter, wenn der Laser nicht in Betrieb ist.**

Achten Sie darauf, dass sich keine reflektierenden Teile im Strahlengang des Lasers befinden, die den Laserstrahl unbeabsichtigt auf die Betreiber lenken können.

**Benutzen Sie nur externe Strahlunterbrecher aus nicht-brennbarem Material!**

Beachten Sie zu allen Anweisungen auch die Unfall- und Sicherheitsbestimmungen der Berufsgenossenschaften und Vereinigungen BGV B2 (bisherige VBG 93 in Deutschland).

## 1.2 Hochspannung bis 12 kV

Im Laser werden Hochspannungen bis 12 kV erzeugt. In den Kondensatoren des Lasers werden gefährlich hohe Energiebeträge gespeichert. Achten Sie deshalb besonders auf den Schutzleiteranschluss des Lasers. Die Schutzleiterverbindung vom Lasergehäuse zur Netzsteckdose des Standardnetzteils ist gewährleistet.

**Baugruppen im Inneren des Lasers führen gefährliche Hochspannungen, das Öffnen des Lasers ist daher verboten!**

Es ist verboten, Gegenstände in die Lüftungsöffnungen einzuführen, da die Gefahr besteht, hochspannungsführende Teile zu berühren.

## 1.3 Giftige Gase

Die hochenergetische UV-Strahlung kann Ozon erzeugen. Im Laser werden keine gesundheitsschädlichen Gase verwendet. Das Lasergefäß ist drucksicher verschlossen.

**Achten Sie bitte darauf, dass der Raum während des Laserbetriebs ausreichend gut belüftet ist.**

## 1.4 Haftung, Austauschteile

Eingriffe am Gerät, Austausch von Baugruppen oder eine Justage des Lasers dürfen nur durch von LTB autorisierten Fachleuten ausgeführt werden.

Es dürfen nur von LTB geprüfte Baugruppen zum Einsatz kommen.

Nach Öffnen des Lasers oder vorgenommenen Veränderungen ohne schriftliche Zustimmung durch LTB erlischt jeglicher Haftungsanspruch.

## 2 Systemvoraussetzungen

### 2.1 Aufstellort und Installation



Der Laser darf nur in einem trockenen, staubarmen und gut belüfteten Raum gelagert und betrieben werden.

#### Umwelt- und Betriebsbedingungen

Betriebstemperatur	°C	+15 ... +38
Lagertemperatur	°C	-10 ... +60
Max. rel. Luftfeuchte (nicht betauend)	%	85
Luftdruck	mbar	750 ... 1300

Achten Sie bitte darauf, dass Sie den Laser nicht in der Nähe von Wärmequellen aufstellen.

Beachten Sie bitte weiterhin, dass sich der Lufteintritt an der Strahlaustrittsseite des Lasers befindet und nicht verstellt werden darf. Wir empfehlen die Lufteintrittsfilter des Lasers abhängig vom Staubanteil der Kühlluft im Zeitraum von 6 bis 18 Monaten auszutauschen (siehe auch 8.3).

Auch die Luftaustrittsöffnungen beidseitig in der Laserhaube müssen frei bleiben.

Zur Montage des Lasers ist ausschließlich die Grundplatte mit den dafür rot gekennzeichneten Gewindebohrungen vorgesehen. (siehe Anhang 8.7 Abmessungen und Schnittstellen)

Die Aufstellarten sind stehend oder hängend mit dem Strahlaustritt nach unten. Andere Aufstellungen sind auf Anfrage möglich.

## 2.2 Elektrische Anschlüsse

Der Laser wird mit einer Kleinspannung 24 V DC 2,4 A betrieben. Ein zum Lieferumfang gehörendes Lasernetzgerät stellt diese Spannung bereit.

Die Netzanschlusswerte sind:

100 bis 240 V, 47/63 Hz 1,1 A (siehe Typschild)

**Vergleichen Sie die Angaben auf dem Typschild mit dem vorhandenen Netz. Benutzen Sie keine vom Typschild abweichenden Netzanschlüsse.**

Der Schutzleiteranschluss des Netzteiles ist über das Anschlusskabel mit dem Lasergehäuse verbunden. Die Kleinspannung ist erdfrei, die Minusleitung wird im Laser auf die Gehäusemasse gelegt.

Die Benutzung anderer Stromversorgungen ist nur mit schriftlicher Zustimmung von LTB zulässig.

**Bitte beachten Sie: Der Laser darf nicht an schutzleiterfreie Netze angeschlossen werden.**

## 2.3 Gerätesicherungen

Das Gerät ist mit selbstrückstellenden Sicherungen ausgerüstet.

Ein Austausch ist im Fehlerfall nicht erforderlich.

## 2.4 Steuerung des Lasers, Bedienrechner

Der Laser besitzt eine optische RS 232 Schnittstelle. Über diese Schnittstelle kann der Laser mittels PC oder Notebook in allen Funktionen und Einstellungen betrieben werden. Die Einstellungen werden bei Abschaltung des Gerätes übernommen und stehen als Grundeinstellungen bei der Wiederinbetriebnahme des Lasers zur Verfügung.

Zum Lieferumfang gehört ein optisch-elektronischer Schnittstellenwandler, der die optischen Signale für den PC aufbereitet.

### Rechnervoraussetzungen:

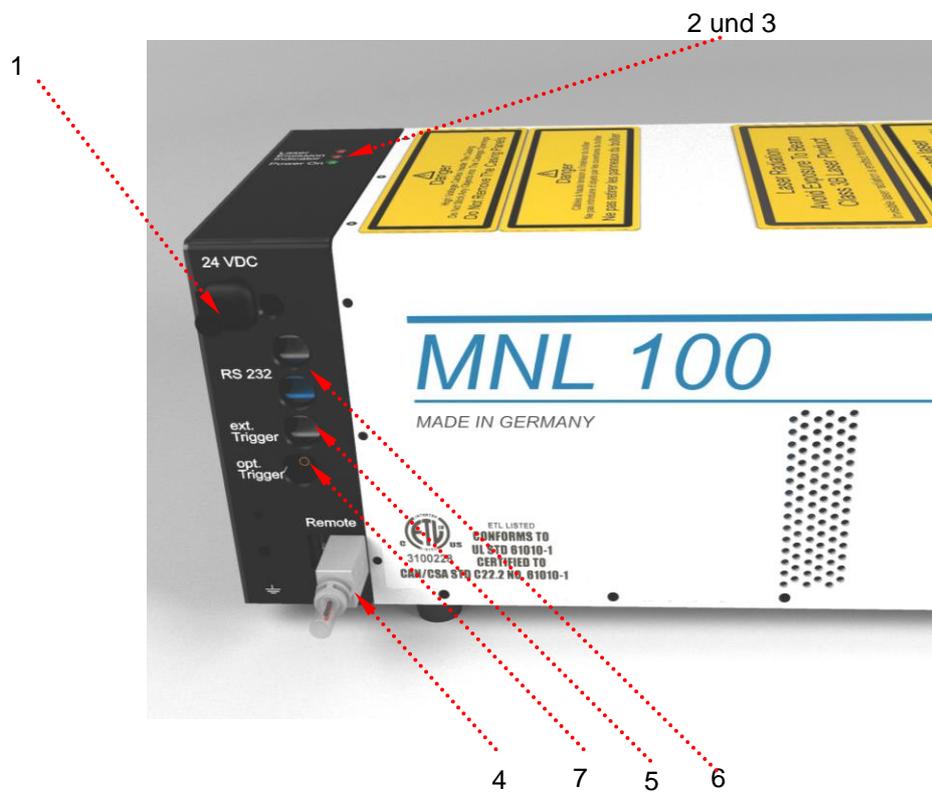
- IBM-Kompatibilität, Pentium
- 128 MB RAM
- 20 MB freier Festplattenspeicher
- WINDOWS 9x, WINDOWS NT, WINDOWS XP, WINDOWS VISTA, WINDOWS 7
- Maus
- freie serielle Schnittstelle, 9-polig
- oder USB Schnittstelle (USB-Adapter notwendig – optional lieferbar)
- CD-ROM-Laufwerk

Zur Einbindung des MNL 100 in Systemsteuerungen sind die Schnittstellen des MNL 100 im Interface-Manual ausführlich beschrieben

Alternativ zum Betrieb über die optische PC-Schnittstelle können die Laser der MNL 100 Baureihe auch ohne PC betrieben werden (siehe 6. OEM – Anwendungen).

### 3 Installation

- 1 Anschlussleitung
- 2 Bereitschaftsanzeige (Power On LED, 1x grün)
- 3 Laserwarnlampen (Laser Emission Indicator LED's, 2x rot)
- 4 Remotebuchse
- 5 Externer Triggereingang , optisch (HP LWL)
- 6 RS 232 Interface (optisch, HP LWL TX-grau, RX-blau)
- 7 Sync Out (SMB) (optional)



### 3.1 Akklimatisieren des Lasers

War der Laser vor Inbetriebnahme Umgebungstemperaturen außerhalb des zulässigen Einsatztemperaturbereiches ausgesetzt, empfehlen wir, den Laser ca. 1 Stunde am neuen Betriebsort ausgeschaltet stehen zu lassen, um ihn zu akklimatisieren.

### 3.2 Herstellen der Verbindung zwischen Laser und Rechner

Die Verbindung zwischen dem Laser und Ihrem Rechner erfolgt über ein Duplex Lichtwellenleiterkabel (LWL).

Der mitgelieferte Schnittstellenwandler (Aufbereitung der Lichtsignale für den Rechner) wird auf eine freie 9-polige serielle Schnittstelle Ihres PC's gesteckt und fixiert.

Stehen Ihnen nur USB-Schnittstellen zur Verfügung ist ein USB-Wandler zwischenzuschalten. (optional erhältlich, untere Abb.)

Schalten Sie Ihren Rechner ein. Die Transmitterleitung (blauer Stecker) des Duplexkabels muss rot leuchten. Stecken Sie die LWL Stecker (blau unten / grau oben) in die Anschlüsse der optischen Schnittstelle RS 232 an der Bedienerseite des Lasers. Damit ist die Verbindung zwischen Laser und PC hergestellt.



### 3.3 Installation des Benutzerprogramms MarathonControl

1. Der Laser wird über seine optische Schnittstelle gesteuert und überwacht. Das mitgelieferte Benutzerprogramm MarathonControl ermöglicht die komfortable Bedienung über einen PC oder Laptop.

Legen Sie die im Zubehörbeutel mitgelieferte CD mit der Aufschrift MarathonControl in das Laufwerk Ihres Rechners.

2. Wechseln Sie mit Hilfe des Dateimanagers oder des MS Explorers auf das entsprechende Laufwerk und führen Sie die Datei **install.exe** aus.

Die Lasersteuerungs-Software wird im Folgenden automatisch installiert.

### 3.4 Remotestecker und -buchse

Die Remotebuchse (S.10; [4]) ist vorgesehen:

- zum Schließen des Remotekreises mittels Remotestecker
- zur Einbindung externer Applikationen in den Remotekreis des Lasers



Der Remotestecker (remote key) schützt vor unbefugter Benutzung und dient der zusätzlichen Sicherheit während des Laserbetriebes.

Bitte entfernen Sie den Stecker immer nachdem Sie den Laser ausgeschaltet haben und bewahren Sie ihn sicher auf.

**Mit offenem Remotekreis ist ein Laserbetrieb nicht möglich!**

#### 3.4.1 Externer Remotekreis

Der externe Remotekreis des Lasers ist geschlossen, wenn der mitgelieferte Remotestecker in der Remote-Anschlussbuchse (Mini-USB) steckt.

#### 3.4.2 Anschluss externer Applikationen

Zum zusätzlichen Schutz gegen ungewollt austretende Laserstrahlung können die Endschalter von Laserstrahlführungen und Probenräumen einer Laseranwendung in den externen Remotekreis einbezogen werden.

Mit Öffnen der Strahlführung oder des Probenraumes wird der Laser dann automatisch abgeschaltet.

Die dazu erforderlichen Kabel sind auf Anfrage bei LTB zu beziehen.

## 4 Die Bedienung des Lasers

### 4.1 Inbetriebnahme des Lasers

Verbinden Sie das Lasernetzgerät über eine Anschlussleitung mit dem Netz.

Stellen Sie über den Mate-N-Lok Stecker die Verbindung zum Laser her.



Die Power On LED (grün) am Laser blinkt. (siehe 8.1 LED Codes)

#### 4.1.1 Remotestecker (*Remote key*)

Stecken Sie den Remotestecker oder Remoteadapter in die Remote-Buchse des Lasers. Die grüne POWER ON Lampe muss permanent leuchten.

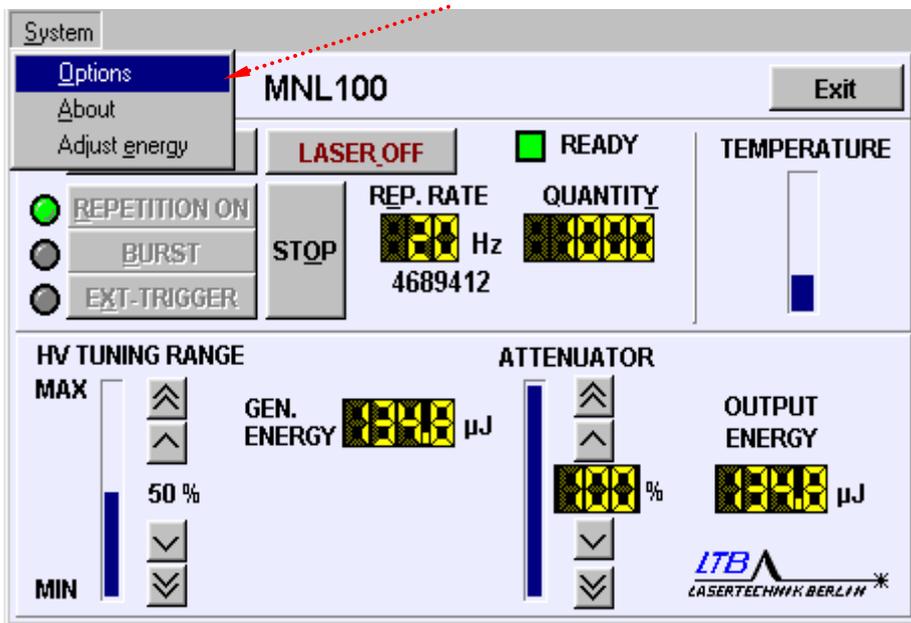
### 4.1.2 Verbindungsaufbau

Starten Sie das Programm MarathonControl.

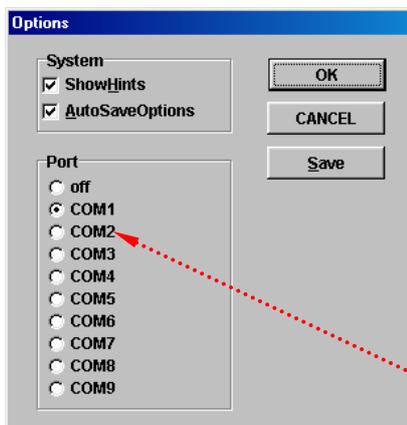
Der Laser schaltet automatisch in den ONLINE-Betrieb. Die Laser-Rechner-Verbindung wird elektronisch überwacht. Die Verbindung zwischen Laser und Rechner ist korrekt, wenn im MarathonControl-Benutzermenü sowohl das grüne als auch das blaue Dreieck wechselseitig aufleuchten.



Blinkt stattdessen der Schriftzug NO CONNECTION, muss die COM-Schnittstelle im Benutzermenü noch ausgewählt werden.



Klicken Sie dazu unter „SYSTEM“ auf das Feld „Options“ oder auf „COM“ im Benutzermenü.



Wählen Sie die entsprechende Schnittstelle (COM 1...9) aus.

## 4.2 Starten der Lasertätigkeit

Alle veränderbaren Laserparameter können Sie auf der Bedieneroberfläche per Mausklick anwählen. Alternativ können Sie ebenso die im Bildschirmmenü unterstrichenen Buchstaben auf der Rechnertastatur zur Steuerung des Lasers verwenden.

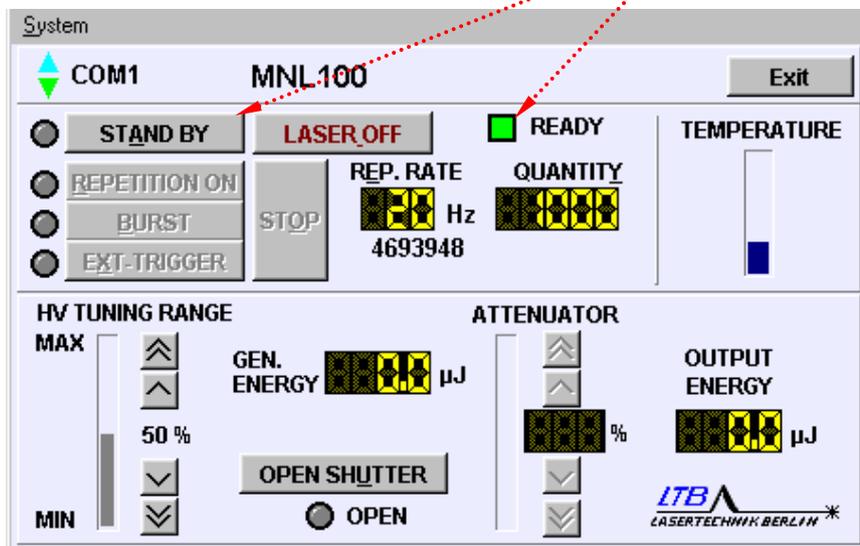
Nach abgeschlossener Aufwärmphase können Sie nun den Laser in Betrieb nehmen.

### 4.2.1 Herstellen der Betriebsbereitschaft

Mit Betätigen der Taste



(bzw. "A" auf der Rechnertastatur) setzen Sie den Laser in die Laser-Betriebsbereitschaft.

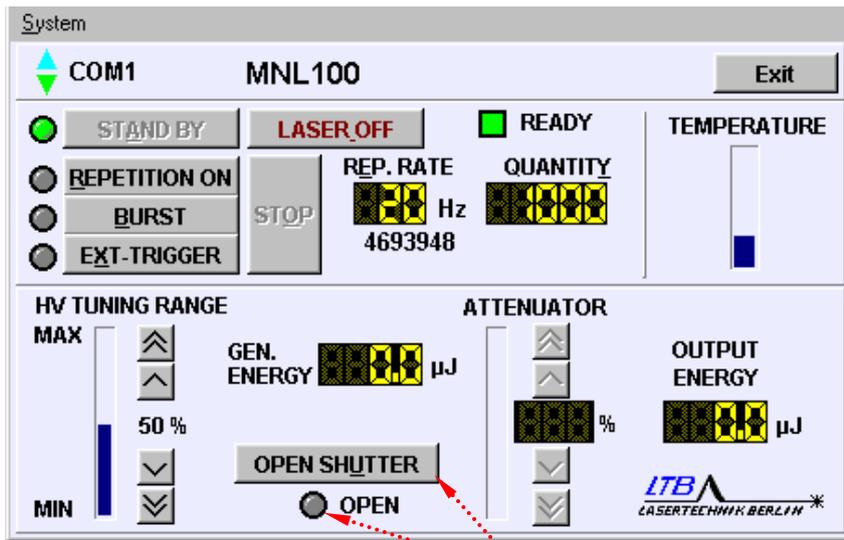


## Beamshutter

Der Laser besitzt einen motorisch betriebenen Beamshutter, der über die Schnittstelle des Lasers betätigt wird.

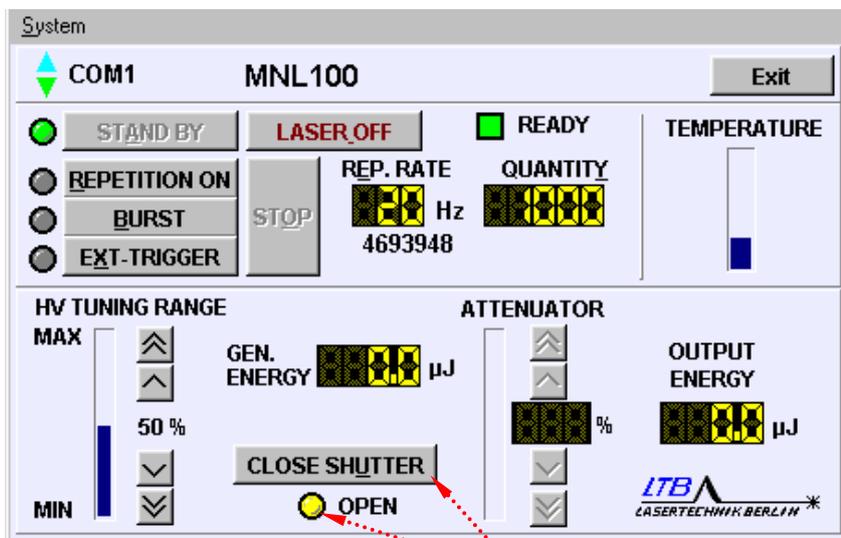
Bei Einschalten des Lasers ist der Beamshutter geschlossen.

Per Softwarekommando kann er geöffnet werden, bei Betriebsunterbrechung wird er automatisch wieder verschlossen.



Ab dem **STAND BY** Modus des Lasers kann der Shutter mit dem Button „open shutter“ geöffnet werden.

Bei offenem Shutter ändert sich der Button in „CLOSE SHUTTER“ und die Anzeige „OPEN“ unter dem Button leuchtet gelb.



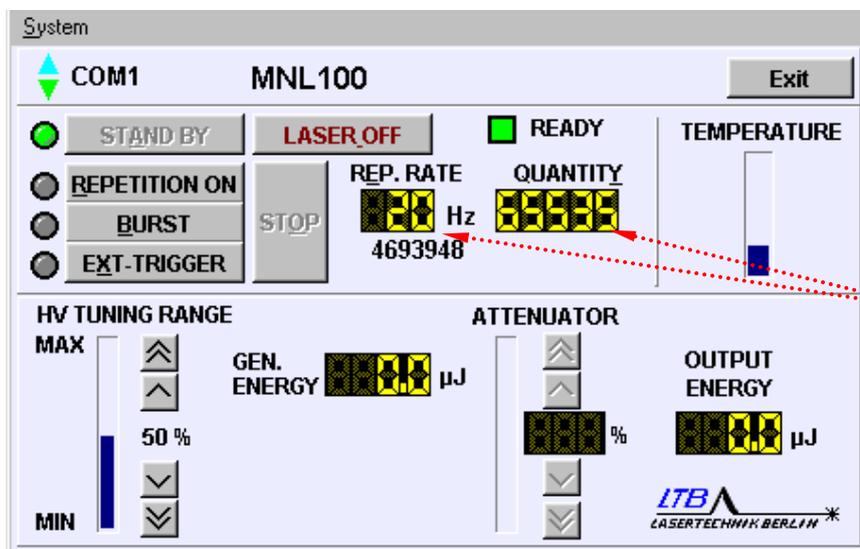
### 4.2.3 Einstellen der Folgefrequenz oder Schusszahl

Im Anzeigefeld **REP.RATE**

können Sie die aktuelle Pulsfolgefrequenz ablesen.

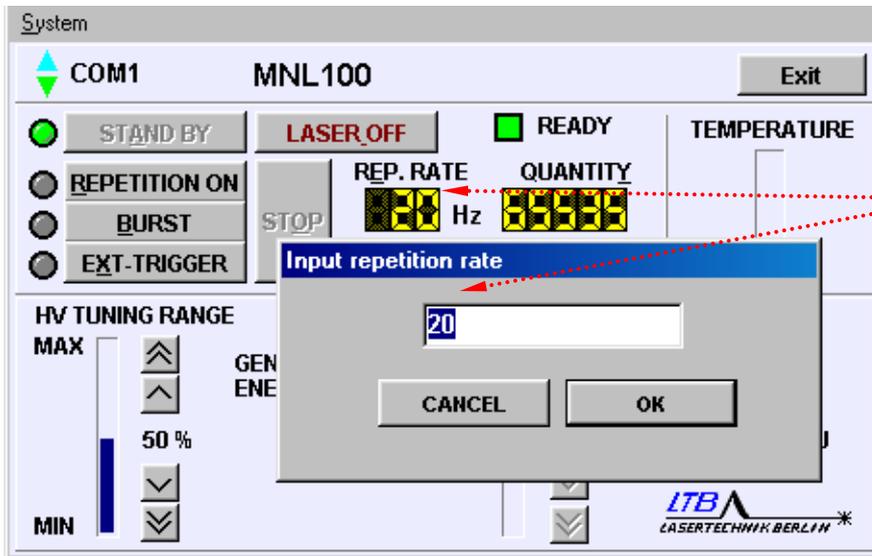
Im Anzeigefeld **QUANTITY**

können Sie die aktuelle Schusszahl ablesen (nur für die Betriebsart Burst relevant).



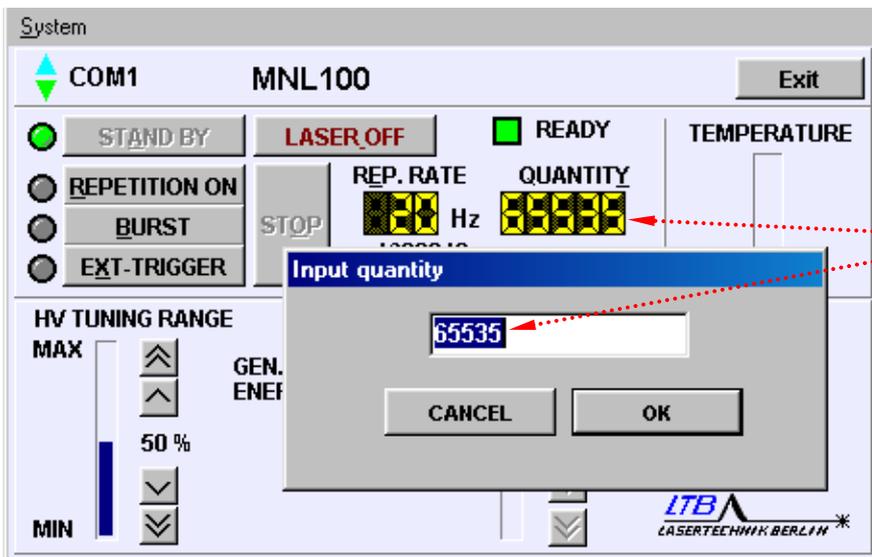
Zur Änderung der Rep. Rate bzw. des Quantity-Wertes klicken Sie in die entsprechende Anzeige.

Es erscheint ein Eingabefenster **INPUT REPETITION RATE**



bzw.

**INPUT QUANTITY**



Dort können Sie Ihre gewünschten Werte (in ganzen Zahlen bis 65535) eintragen und bestätigen.

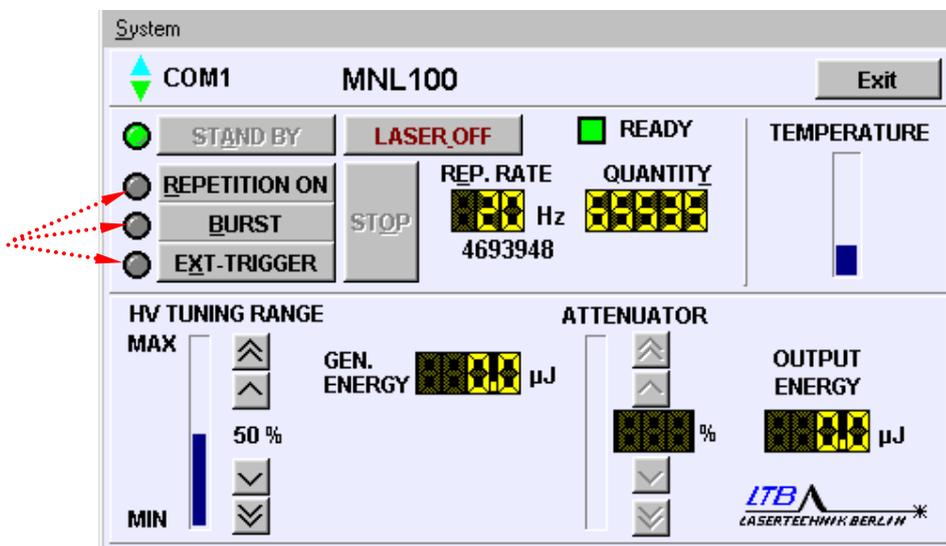
Auf der Rechnertastatur sind diese Eingabefelder über die Buchstaben „E“ bzw. „Y“ aufrufbar.

#### 4.2.4 Wahl der Betriebsart

Ungefähr zehn Sekunden nachdem Sie die STAND BY-Taste betätigt haben, werden die Felder



aktiv. Hier können Sie die von Ihnen gewünschte Betriebsart auswählen.



Mit Betätigen der entsprechenden Taste wird automatisch die Hochspannung eingeschaltet, und der Laser arbeitet in der gewählten Betriebsart.

Diese Auswahl lässt sich ebenso durch Eingabe eines der unterstrichenen Buchstaben („R“, „B“ bzw. „X“) über die Rechnertastatur treffen.

#### Beachten Sie bitte!

In der Betriebsart EXT-TRIGGER ist der optische Triggereingang des Lasers aktiv. Einfallendes Fremdlicht kann zu unerwünschter Auslösung von Laserpulsen führen!

Bitte verschließen Sie den offenen optischen Eingang mit dem beiliegenden HP-Blindstecker.

#### 4.2.4.1 REPETITION ON

In diesem Modus läuft der Laser kontinuierlich mit der von Ihnen voreingestellten Frequenz von 1 bis 60 Hz (lasertypabhängig, intern begrenzt).

Die gewünschte Frequenz können Sie bei laufendem Laser setzen.

#### 4.2.4.2 BURST

In dieser Betriebsart können Sie neben der Frequenz auch die Anzahl der von Ihnen benötigten Laserpulse im Quantity-Fenster vorgeben (max. 65535). Nach Ausgabe der vorgegebenen Pulszahl wird die Lasertätigkeit gestoppt.

#### 4.2.4.3 EXT-TRIGGER

Bei der Wahl des Betriebsmodus EXT TRIGGER müssen Sie dem Laser ein externes optisches Triggersignal bereitstellen.

Die entsprechende Eingangsbuchse (S.10; [5]) befindet sich direkt unter dem Schnittstellenanschluss.

Das beiliegende Triggerwandlerkabel (elektrisch – optisch) wandelt elektrische Impulse in entsprechende Triggerpulse um.

Bei Verwendung des Triggerwandlerkabels bitte beachten:

Amplitude: 5 Volt (TTL, ohne OFFSET)  
Treiberstrom:  $\geq 10$  mA  
Pulsbreite: 2 - 60  $\mu$ s

Bei Benutzung eigener optischer Triggerquellen bitte beachten:

Der Laser ist mit einem HP LWL Empfängersystem für  $\varnothing 1$  mm POF Fasern ausgerüstet und verlangt folgende Spezifikationen:

- Pulsbreite des Lichtimpulses 2-60  $\mu$ s
- Lichtleistung  $\geq 100\mu$ W bei 660 nm

Die maximal mögliche Triggerfrequenz wird im Laser begrenzt.

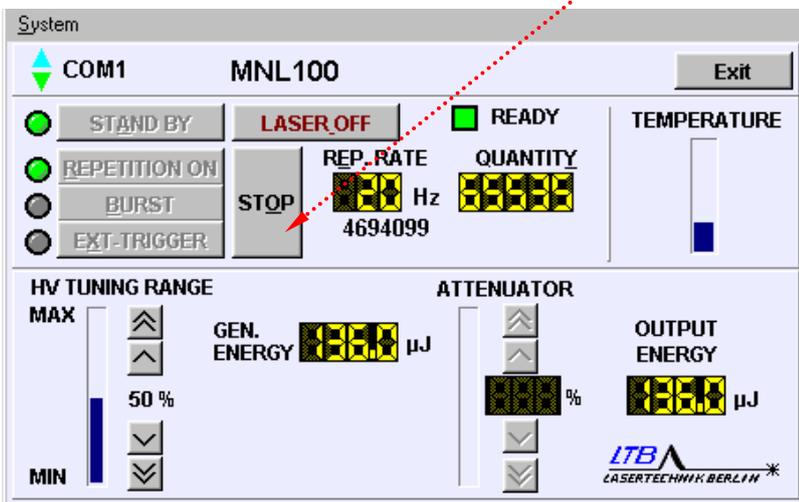
## 4.3 Ausschalten des Lasers

### 4.3.1 Unterbrechen der Lasertätigkeit

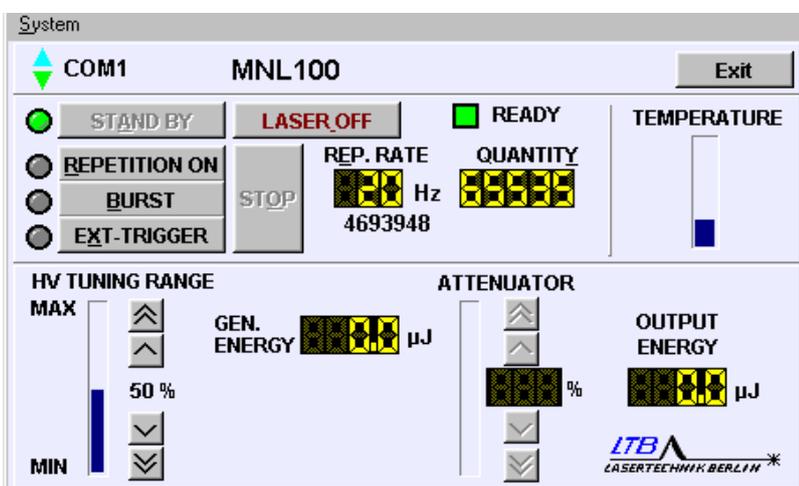
Wollen Sie für eine gewisse Zeit den Laser nicht aktiv betreiben, können Sie ihn in den STAND BY-Zustand setzen. Dazu betätigen Sie das Feld



(bzw. die Taste „O“ der Rechnertastatur).



Die Lasertätigkeit wird ausgeschaltet, der Laser bleibt betriebsbereit. Aus diesem Zustand heraus kann die Lasertätigkeit jederzeit wieder aufgenommen werden.

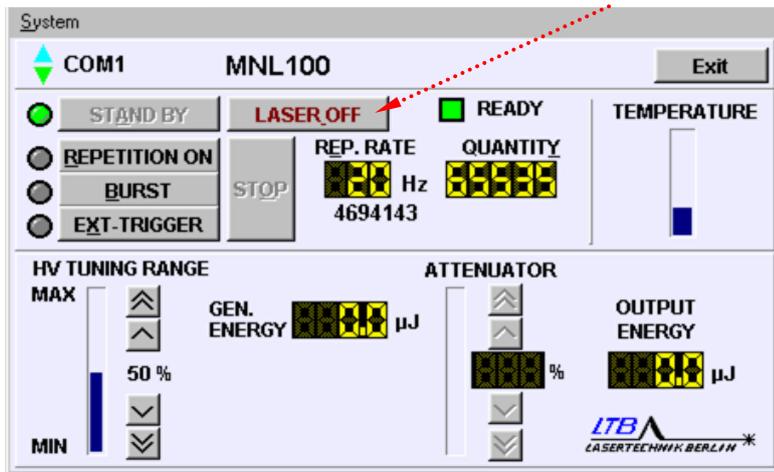


### 4.3.2 Ausschalten des Lasers

Wenn Sie den Laser ausschalten wollen, betätigen Sie das Feld



oder drücken Sie die Leertaste der Rechnertastatur.

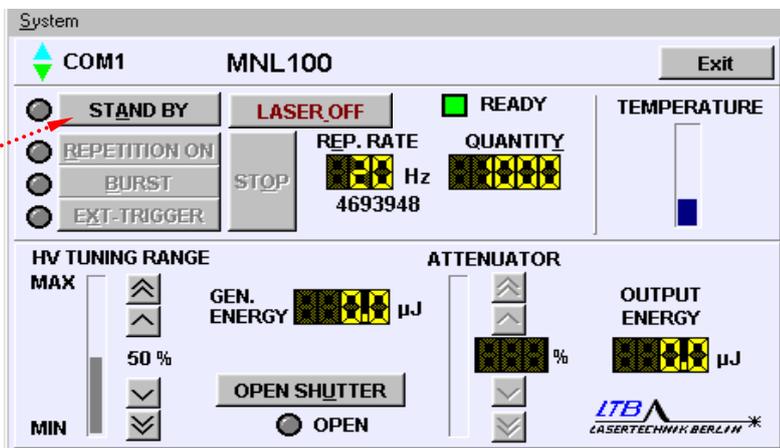


Dadurch wird der Laser ausgeschaltet.

Wollen Sie die Lasertätigkeit wieder aufnehmen, müssen Sie den Laser wieder mit der Taste



in den Bereitschaftszustand setzen. Die Verzögerungszeit zwischen LASER OFF und STAND BY beträgt ca. 10 s.



### **4.3.3 Pausenautomatik**

Der Laser besitzt zwei unabhängige Pausen-Timer (BT1 und BT2). Nach einer voreingestellten Zeit zwischen 30 und 9999 Sekunden wird der Laser in den STAND BY (BT1)- und LASER OFF (BT2)-Zustand zurückgeschaltet, wenn kein internes oder externes Triggersignal registriert wurde. Die Reaktionen entsprechen der des Betätigens der STOP- oder LASER OFF-Taste. Der Laser lässt sich per Tastendruck sofort wieder in die gewünschte Betriebsart setzen.

Standardmäßig sind die Timer folgendermaßen voreingestellt: Nach 5 Minuten Betriebspause schaltet der Laser automatisch in den STAND BY-Modus und nach weiteren 2 Stunden Betriebspause in den LASER OFF-Modus.

Eine Änderung der Pausenzeiten ist nur herstellerseitig möglich, da es sich um sicherheitsrelevante Einstellungen handelt.

### **4.3.4 Schließen des Beamshutter**

Mit dem Kommando LASER OFF wird der Laserausgang unabhängig von der gewählten Betriebsart automatisch verschlossen.

### **4.3.5 Sichern des Lasers**

Wenn Sie nach Ausschalten des Lasers den Remotestecker aus der Remotebuchse entfernen, ist der Laser durch Unbefugte nicht einschaltbar.

## 5 Optionale Zusatzfunktionen

### 5.1 Hochspannungseinstellung

Über eine Variation der Hochspannung ist es möglich, die Laserenergie vom Maximum auf ca. 80% zu senken.

Die Einstellungen können sowohl im Benutzerprogramm als auch über die Schnittstelle vorgenommen werden.

Im MarathonControl-Fenster können Sie durch Anklicken der aufwärts und abwärts zeigenden Pfeile die Hochspannung in 1- bzw. 10-Prozent-Schritten (bezogen auf den Stellbereich) verändern.

System

COM7 MNL100 Exit

STAND BY LASER OFF READY TEMPERATURE

REPETITION ON STOP REP. RATE QUANTITY

BURST EXT-TRIGGER 20 Hz 88888

4694173

HV TUNING RANGE ATTENUATOR

MAX GEN. ENERGY 50% OUTPUT ENERGY

MIN

Erhöhung der Hochspannung

Verringerung der Hochspannung in 1-Prozent-Schritten

Verringerung der Hochspannung in 10-Prozent-Schritten

Anzeige des Verstellbereiches der Hochspannung in Prozent

LTB LASERTECHNIK BERLIN \*

## 5.2 Energiemessung

Der Laser kann optional mit einem Energiemonitor ausgerüstet werden. Mit dieser Option wird die Energie auf der Bedieneroberfläche angezeigt, die Energiemesswerte stehen als 8-bit-Wert an der Laserschnittstelle zur Verfügung.

Der Energiemonitor ist werksseitig kalibriert, spätestens nach einem Jahr sollte der Energiemonitor kontrolliert und ggf. nachkalibriert werden. Dazu benötigen Sie ein kalibriertes Energiemessgerät für die Wellenlänge 337,1 nm (z. B. PEM der Firma LTB).

### 5.2.1 Kalibrierung des Energiemonitors

Öffnen des Kalibrierfensters

The screenshot shows the control interface for the MNL 100 laser. It includes a menu with 'Adjust energy' highlighted, a 'LASER OFF' indicator, and a 'READY' status. The 'REP. RATE' is set to 20 Hz and 'QUANTITY' to 99999. The 'HV TUNING RANGE' is set to 50%, and the 'ATTENUATOR' is set to 100%. The 'GEN. ENERGY' is displayed as 0000 μJ and the 'OUTPUT ENERGY' as 0000 μJ. A 'TEMPERATURE' gauge is also visible.

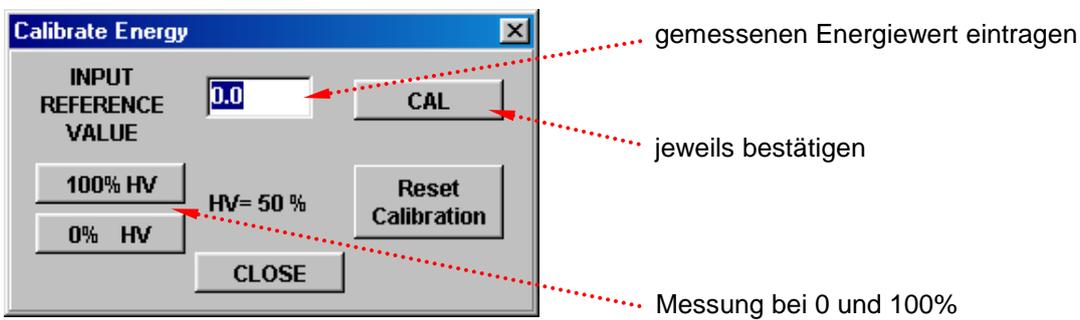
Anzeige der nutzbaren Laserenergie (inkl. aller optionalen Anbauten)

verfügbare Energie der Laserröhre in Abhängigkeit von der HV-Einstellung

Die Kalibrierung sollte am betriebswarmen Laser bei der für die Anwendung verwendeten Frequenz erfolgen. Es ist eine Zweipunktkalibrierung durchzuführen.

Zunächst muss die **100% HV**-Taste betätigt werden. Der gemessene Energiewert wird in das Fenster eingetragen und mit der **CAL**-Taste bestätigt.

Als zweiter Schritt wird die **0% HV**-Taste betätigt, der nun gemessene Wert wird ebenfalls mit der **CAL**-Taste bestätigt.



### 5.3 Abschwächer (in Verbindung mit Energiemonitor)

Über den Abschwächer ist es möglich, die Ausgangsenergie des Lasers in einem sehr weiten Bereich zu verändern.

Die Abschwächung erfolgt vor dem Strahlaustritt oder der Einkopplung in eine optionale Faser. Die Einstellungen können sowohl im Benutzerprogramm als auch über die Laserschnittstelle vorgenommen werden.

Es kann die gewünschte Transmission des Abschwächers in 1 %-Auflösung (über die Pfeiltasten) oder direkt die Ausgangsenergie des Lasers in 0,5µJ-Auflösung eingestellt werden. Diese Eingabe erfolgt durch Doppelklick in die Anzeige OUTPUT ENERGY.

Bei Nutzung der Laserschnittstelle kann zusätzlich die Position des Abschwächers parametrisiert werden, so dass partiell noch bessere Auflösungen erreicht werden können. Ein spezielles Firmwaremodul sorgt für eine Linearisierung und kurze Stellzeiten. Die Position des Nullpunktes wird bei jedem Einschalten des Lasers (Anlegen der Versorgungsspannung) neu ermittelt und die Transmissionskurve des Abschwächers aus dem Speicher des Lasercontrollers bereitgestellt.

The screenshot shows a software interface for a laser system. At the top, it displays 'System' and 'COM7 MNL100'. Below this are status indicators: 'STAND BY', 'LASER\_OFF', 'READY', and 'TEMPERATURE'. There are also buttons for 'REPETITION ON', 'BURST', 'EXT-TRIGGER', and 'STOP'. The 'REP. RATE' is set to 20 Hz and 'QUANTITY' to 66666. The 'HV TUNING RANGE' is set to 50%. The 'ATTENUATOR' section shows 'GEN. ENERGY' at 20 µJ and 'OUTPUT ENERGY' at 20 µJ. The attenuator is currently set to 20%. Red arrows point to various controls with labels: 'Direkte Eingabe der Ausgangsenergie' (Direct input of output energy) pointing to the 'OUTPUT ENERGY' display; 'Erhöhung der Transmission' (Increase transmission) pointing to the up arrow of the attenuator; 'Anzeige der Transmission in Prozent' (Transmission display in percent) pointing to the attenuator percentage display; 'Verringerung der Transmission in 1-Prozent-Schritten' (Decrease transmission in 1% steps) pointing to the down arrow of the attenuator; and 'Verringerung der Transmission in 10-Prozent-Schritten' (Decrease transmission in 10% steps) pointing to the large down arrow of the attenuator.

**Bitte beachten:**

Auch der völlig geöffnete Abschwächer verursacht einen Transmissionsverlust der Laserenergie von ca. 10 %.

Eine Integration von Abschwächer und Beam Shutter in den Laser ist nicht möglich. Zum Schutz vor austretender Laserstrahlung wird der Abschwächer beim Einschalten des Lasers firmwareseitig im Bereich geringster Transmission gehalten. Eine OEM-Erklärung des Anwenders ist erforderlich, da in diesem Fall eine Restgefährdung gegeben ist. Die Bestimmungen der IEC 60825-1 (Lasersicherheit) sind zu beachten.

## 5.4 Fasereinkopplung

Das Laserlicht wird in eine Quarzfaser hinter dem Shutter oder Abschwächer eingekoppelt. Der Faserdurchmesser beträgt 200, 600 oder 1000  $\mu\text{m}$ . Die numerische Apertur NA beträgt für alle verfügbaren Fasern 0,22.

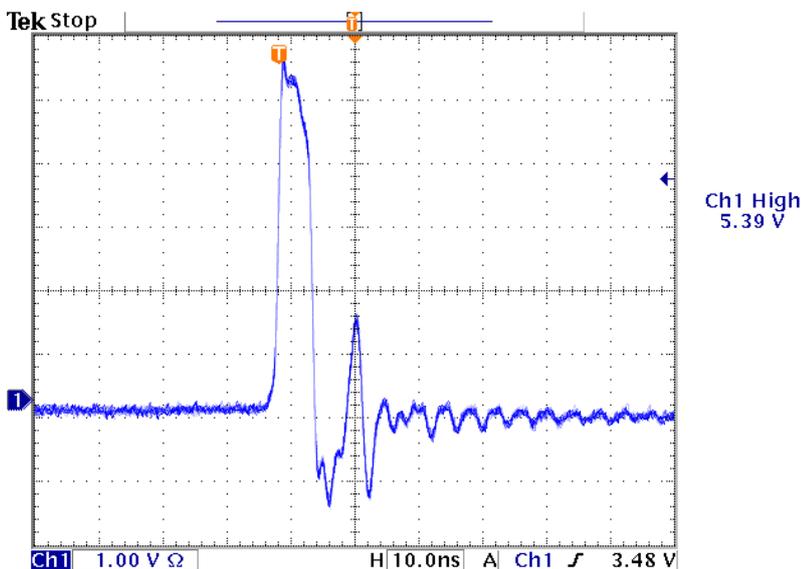
Fasern mit Durchmesser kleiner als 600  $\mu\text{m}$  sind fest am Laser montiert und deshalb nicht vom Anwender auswechselbar.

Die Transmission der Fasereinkopplung liegt zwischen 70% (200 $\mu\text{m}$ ) und ca. 90 % (1000  $\mu\text{m}$ ).

## 5.5 Optischer Trigger mit elektrischem Ausgang

Die Schaltflanke des Halbleiterschalters wird ausgewertet und in ein elektrisches Signal (SMB Ausgang) umgewandelt.

Amplitude: 5,0... 6,5 Volt (an 50 Ohm)  
 Delay: ca. 3,5 ns vor Laserpuls  
 Jitter: < 0,2 ns (auf Laserpuls bezogen)  
 Anstiegszeit: < 800 ps  
 (beinhaltet passendes Adapterkabel SMB auf BNC)



## 6 OEM – Anwendungen

### 6.1 AUTOMODE Betrieb

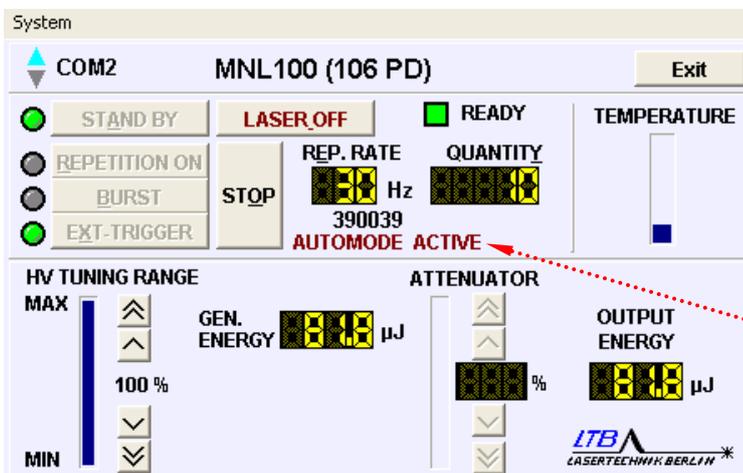
Alternativ zum Betrieb über die optische PC-Schnittstelle können die Laser der MNL 100 Baureihe auch ohne PC betrieben werden. Der Laser arbeitet im Automode mit gespeicherten Voreinstellungen

Da bei dieser Betriebsart der Strahlunterbrecher nicht die geforderte redundante Systemsicherheit erfüllt, ist immer eine OEM Erklärung des Kunden erforderlich. Der Anwender ist bei Nutzung dieser Betriebsart in höherem Maß für die Einhaltung der Lasersicherheit verantwortlich. Die Bestimmungen der IEC 60825-1 (Lasersicherheit) sind zu beachten.

**Der Wunsch, den Laser im Automode zu betreiben, muss vor Auslieferung feststehen. Die Einstellungen sind nur herstellerseitig möglich ist.**

Ein Lasermonitoring über die Schnittstelle ist in diesem Mode weiterhin möglich. Der *Automode* wird im MarathonControl Fenster angezeigt. Nur die Ausschaltfunktionen (STOP und LASER OFF) sind aktiv.

Werden diese Ausschaltfunktionen während des Automodes benutzt, geht der Laser in einen sicheren Zustand über. Erst nach einem Reset (Trennung von der Stromversorgung für min. 30s) ist er wieder über den Triggereingang ansteuerbar.



Im AUTOMODE sind zwei Einstellungen möglich

### 6.1.1 *AutoStandBy*

Der Laser befindet sich nach dem Anlegen der Versorgungsspannung im **StandBy**.

Der erste externe Triggerpuls schaltet den Laser nach 8 Millisekunden in den **ext.Triggerbetrieb**. Alle weiteren Triggerpulse lösen Laserimpulse aus. Nach eingestellter Zeit schaltet der Breaktimer BT1 den Laser wieder in **StandBy** zurück. BT2 ist inaktiv.

### 6.1.2 *TrgStandBy*

Der Laser befindet sich nach dem Anlegen der Versorgungsspannung im **LaserOff**.

Der erste ext. Triggerpuls schaltet den Laser nach 10s Sekunden in den **StandBy**, der zweite ext. Triggerpuls nach 8 Millisekunden in den **ext. Triggerbetrieb**. Alle weiteren Triggerpulse lösen Laserimpulse aus. Nach eingestellter Zeit schalten die Breaktimer BT1 und BT2 den Laser wieder in **LaserOff** zurück.

Die Einstellungen der Breaktimer sind so zu wählen, dass ein Zurückschalten während betriebsmäßiger Pausen in Messprozessen ausgeschlossen bleibt.

Darstellung der Betriebszustände des Lasers im Automode

Bei längeren Pausen zwischen den Messungen wird die Wahl des TrgStandBy Mode empfohlen, da die Laufzeit der Laserluftkühlung erheblichen Einfluss auf die Wartungszyklen hat (innere Verschmutzung).

**sleeping mode** (LaserOff)      Betriebsspannung an  
Luftkühlung abgeschaltet  
keine Hochspannung

**standby mode** (StandBy)      Vorionisierung des Lasers aktiv  
Luftkühlung eingeschaltet  
keine Hochspannung

**operation mode** (Ext.Trigger)      Vorionisierung des Lasers aktiv  
Luftkühlung eingeschaltet  
Hochspannung eingeschaltet  
jeder Triggerpuls generiert einen Laserpuls

von	nach	AutoStandby	TriggerStandby	Verzögerung
sleeping mode	standby mode	nach Anlegen der Versorgungsspannung	erster Triggerpuls	immer 10 s
standby mode	sleeping mode	Hardwareabschaltung (safety key)	break timer BT2	ohne
standby mode	operation mode	erster Triggerpuls (nächster Puls löst Laserschuss aus)	erster Triggerpuls (nächster Puls löst Laserschuss aus)	ohne
operation mode	standby mode	nach Ablauf break timer BT1	nach Ablauf break timer BT1	ohne
sleeping mode	operation mode	nicht möglich	nicht möglich	-----
operation mode	sleeping mode	Hardwareabschaltung (safety key) → nur zur Notabschaltung ! Abschalten der Versorgungsspannung → nur zur Notabschaltung !	Hardwareabschaltung (safety key) → nur zur Notabschaltung ! Abschalten der Versorgungsspannung → nur zur Notabschaltung !	ohne

Die Reihenfolge **sleeping** → **standby** → **operation** ist systembedingt und nicht änderbar.

Das Abschalten des Lasers sollte stets in umgekehrter Reihenfolge erfolgen.

**Das Verlassen des operation mode durch Sicherheits-einrichtungen (safety key etc.) oder Abschaltung der Versorgungsspannung sind Notabschaltungen und sollten unbedingt vermieden werden.**

## 6.2 Unterschied zwischen AutoStandby und TriggerStandby

Im **AutoStandby**-Betrieb wird der **standby mode** unmittelbar nach Einschalten der Betriebsspannung aktiviert und nach 10 s Einschaltverzögerung erreicht. Der Laser verharrt bis zum Abschalten der Betriebsspannung im **standby mode**. Zum Erreichen des **operation mode** (Hochspannung EIN) wird ein Triggerpuls benötigt. Jeder weitere Triggerpuls erzeugt Laserlicht. Pausen zwischen den Schüssen, die größer als BT1 sind, führen zum Zurückschalten auf **standby mode**.

**Vorteil:** - nur der jeweils erste Triggerpuls eines Bursts ist zum Starten nötig, alle anderen erzeugen Licht

**Nachteil:** - permanent laufende Vorionisierung der Laserröhre (Belastung des Lasergases)  
- permanent laufende Gehäuselüfter (verstärkte Laserverschmutzung)

Im **TriggerStandby**-Betrieb wird der **standby mode** mit dem ersten Triggerpuls aktiviert und nach 10 s Einschaltverzögerung erreicht. Die Laserwarnlampen (rote LED's) blinken beide gleichzeitig und kurz.

Wenn nach Erreichen des **standby mode** keine weiteren Pulse folgen, verharrt der Laser bis zum Überschreiten der BT2 - Zeit im **standby mode** und schaltet dann zurück in den **sleeping mode**. Zum Erreichen des **operation mode** (Hochspannung EIN) wird ein weiterer Triggerpuls benötigt. Jeder weitere Triggerpuls erzeugt Laserlicht. Pausen zwischen den Schüssen, die größer als BT1 sind, führen zum Zurückschalten auf **standby mode**.

**Vorteil:** - Vorionisierung und Gehäuselüfter laufen nur, wenn sie benötigt werden

**Nachteil:** - Triggerpausen länger als BT2 schalten den **standby mode** ab  
- zur Neuaktivierung des **standby mode** über weitere Triggerpulse muss die Einschaltverzögerung von 10 s erneut in Kauf genommen werden, in der kein Laserlicht erzeugt wird

### 6.3 Beschreibung der Break Timer BT1 und BT2

- dienen dem automatischen Herunterfahren des Lasers aus Gründen der Materialschonung
- beim Arbeiten im AUTOMODE (ohne PC) sind sie die einzige Möglichkeit, den Laser regulär abzuschalten (herunterzufahren)
- werden auch im Schnittstellenbetrieb verwendet, dienen dort als zusätzliche Sicherheitsfunktion, weil das Ein- und Ausschalten mittels PC-Kommandos geschieht

#### BT1 (beide Betriebsarten)

- ist im **operation mode** aktiviert
- einstellbar von 30 bis 60 s  
(im Schnittstellenbetrieb bis 9999 s)
- überwacht die Zeit zwischen den Laserschüssen und schaltet bei Überschreitung zurück in **standby mode**
- zur Reaktivierung wird 1 Triggerpuls benötigt

#### BT2 (nur für *TriggerStandby* – Betrieb)

- ist im **standby mode** aktiviert
- einstellbar von 30 bis 9999 s
- überwacht die Zeit, in der sich der Laser im **standby mode** befindet und schaltet bei Überschreitung in **sleeping mode** zurück
- Rückkehr zum **standby mode** mit dem nächsten Triggerpuls (+ 10 s Einschaltverzögerung)

### 6.4 Beschreibung der Funktionen *auto open* und *auto close*

*auto close*: Bei Abschalten des Lasers (LASER\_OFF) schließt der Shutter automatisch, bzw. der Abschwächer fährt auf geringste Transmission.

→ Standardeinstellung, kann für OEM-Anwendungen deaktiviert werden

*auto open*: Bei Einschalten der Betriebsbereitschaft (StandBy) öffnet der Shutter automatisch, bzw. der Abschwächer fährt auf seinen zuletzt eingestellten Transmissionswert.

→ nur für OEM Ausführungen

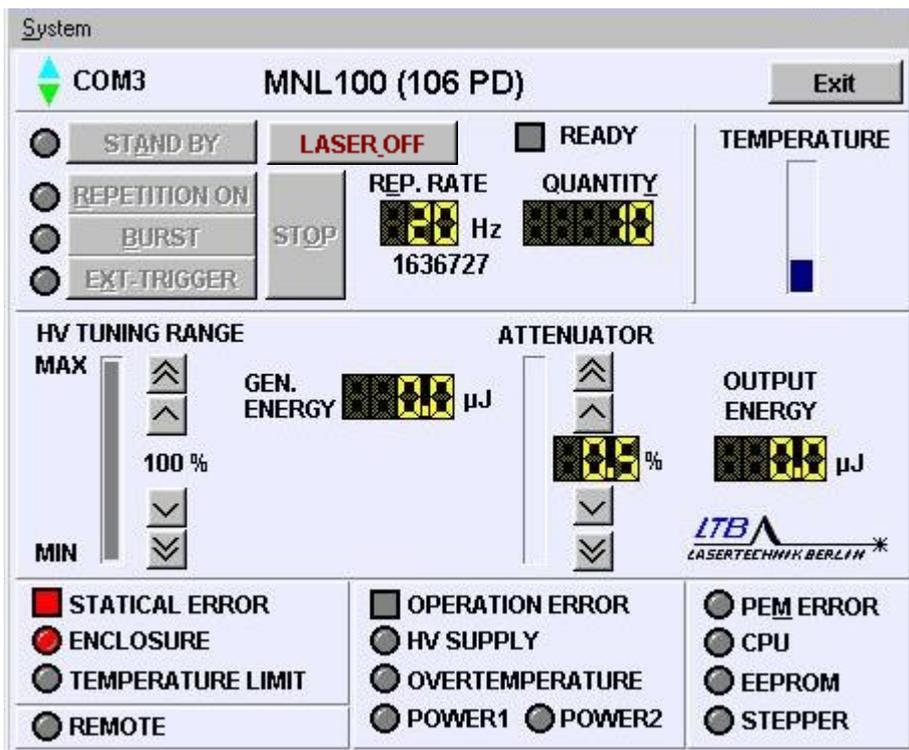
## 7 Sicherheitsfunktionen

Zur Gewährleistung von Laser- und Funktions- Sicherheit wurden umfangreiche Überwachungsfunktionen eingerichtet.

Sie umfassen

- Externer Remotekreis (Remote)
- Gehäuseüberwachung, Berührungsschutz
- Temperaturüberwachung im Laser (mit Vorwarnung)
- Hochspannungskreis, Ladetechnik
- Überwachung der Laserenergie

Bei Funktionsfehlern erscheint auf der MarathonControl-Oberfläche ein zusätzliches Fenster, das Ihnen einen Hinweis auf die Art des Fehlers gibt. Die Fehler sind in statische Fehler und dynamische Fehler unterteilt. Bis auf EEPROM- und PEM-Fehler wird der Laserbetrieb direkt unterbrochen.



The screenshot shows the 'System' window for 'COM3 MNL100 (106 PD)'. It features an 'Exit' button in the top right. The main control area includes buttons for 'STAND BY', 'LASER OFF', 'REPETITION ON', 'BURST', 'EXT-TRIGGER', and 'STOP'. A 'READY' checkbox is present. A 'TEMPERATURE' gauge is on the right. The 'REP. RATE' is shown as 1636727 Hz and 'QUANTITY' as 0000. The 'HV TUNING RANGE' is set to 100% and 'ATTENUATOR' is set to 05%. 'GEN. ENERGY' is 0000 µJ and 'OUTPUT ENERGY' is 0000 µJ. The bottom section lists error indicators: Static Error (red square), Operation Error (grey square), and PEM Error (grey circle), with sub-categories: Enclosure, Temperature Limit, Remote, HV Supply, Overtemperature, Power1, Power2, CPU, EEPROM, and Stepper.

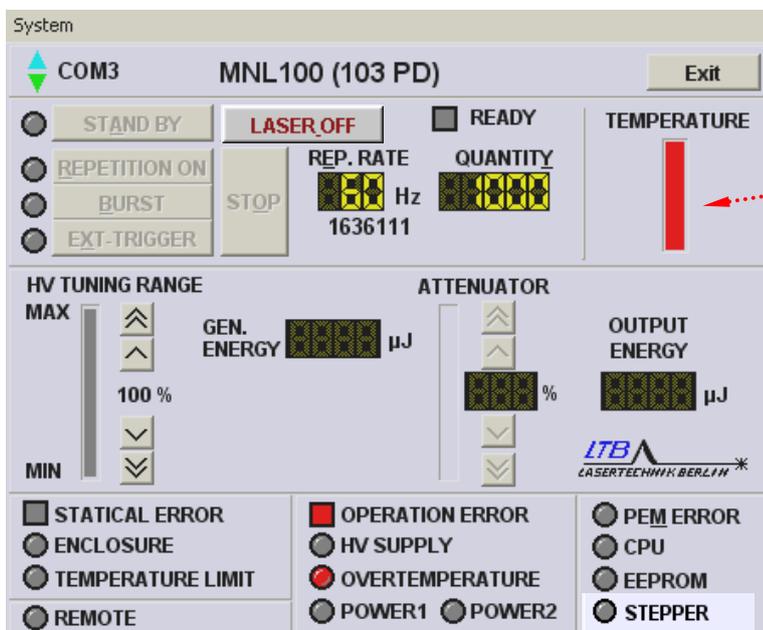
## 7.1 Temperaturüberwachung

Die Temperaturüberwachung ist als Balken auf dem Monitor sichtbar. Bei Überschreiten einer Grenztemperatur im Inneren des Lasers wechselt die Farbe des Balkens auf gelb.

**Überprüfen Sie bitte die Umgebungstemperatur und Kühlluftzuführung.**



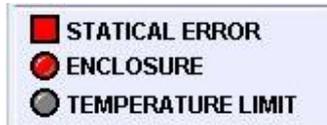
Steigt die Temperatur weiter an, wechselt die Anzeige auf rot und der Laser schaltet ab.



Im Fehlerfall erscheint ein zusätzliches Fenster

Der Fehler wird in einem Zusatzfenster explizit angezeigt.

## 7.2 Fehlermeldungen



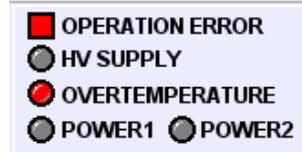
### 7.2.1 Statische Fehler (static errors)

- Meldung **no connection**
  - Die Laser-PC-Verbindung arbeitet nicht stabil oder fehlt.
  - (unregelmäßig blinkende Dreiecke)
  - 30 Sekunden nach fehlender oder unterbrochener Kommunikation mit dem PC hat sich der Laser automatisch abgeschaltet (Polling).
  - USB-Adapter-Nutzung bei Windows XP (+höher): Bei Benutzerabmeldung bzw. Trennen der USB-Verbindung zum PC wird der benutzte USB-Port vom Betriebssystem ebenfalls getrennt und muss nach Wiederanmeldung bzw. Neuverbindung über System\Options in Marathon ggf. neu eingestellt werden
  
- Anzeige „**TEMPERATURE LIMIT**“
  - Die Temperatur der Laserbaugruppen ist zu hoch.
  
- Anzeige „**ENCLOSURE**“:
  - Das Lasergehäuse ist offen oder nicht ordnungsgemäß verschraubt.

Der Laser bleibt in Betriebsbereitschaft und lässt sich sofort nach Aufhebung der Fehlerursache bzw. Abkühlung wieder einschalten.

Direkt am Laser wird diese Fehlergruppe durch langsames Blinken der grünen Bereitschaftsanzeige angezeigt.

Eine fehlende Verbindung zum PC wird nicht über die Kontrollleuchten des Lasers signalisiert.



### 7.2.2 Dynamische Fehler (operation errors)

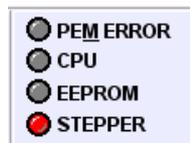
Dynamische Fehler zeigen Toleranzüberschreitungen in den überwachten Betriebsgrößen und Bauteilen an:

- Anzeige „**OVERTEMPERATURE**“
  - Die Temperatur im Laserkopf ist wiederkehrend zu hoch
- Anzeige „**HV SUPPLY**“
  - Die Hochspannung im Anregungskreis ist zu hoch bzw. der Aufladevorgang der Speicherkondensatoren dauert zu lange
- Anzeige „**POWER1**“
  - Interne Spannungsüberwachung
- Anzeige „**POWER2**“
  - Wiederkehrendes Unterschreiten der Betriebsspannung 24 V (Fehler in externer Stromversorgung)

Direkt am Laser wird diese Fehlergruppe durch schnelles Blinken der grünen Bereitschaftsanzeige angezeigt.

Schalten Sie den Laser vollständig aus und nach frühestens 10 Sekunden wieder ein. (Trennen von der Stromversorgung.)

Treten diese Fehler gehäuft auf, ist der Laser vom Hersteller überprüfen zu lassen.



### 7.2.3 Sonstige Meldungen

EEPROM-, STEPPER-, CPU- und PEM-Fehler werden nicht über die Kontrollleuchten des Lasers signalisiert.

- Anzeige „**PEM ERROR**“
  - Messfehler des Energiemonitors
- Anzeige „**CPU**“
  - Firmware-Programmfehler
- Anzeige „**EEPROM**“
  - Checksummen- oder Speicherfehler
- Anzeige „**STEPPER**“
  - Nullpunkterfassung des Abschwächers fehlgeschlagen
- Anzeige „**REMOTE**“:
  - Der externe Remotekreis ist nicht geschlossen.

## 8 Anhang

### 8.1 LED Codes



	<p>Betriebsspannung liegt an <b>Laser OFF</b></p>
	<p>Betriebsspannung liegt an <b>static error wird angezeigt</b></p>
	<p>Betriebsspannung liegt an <b>operation error wird angezeigt</b></p>
	<p>Betriebsspannung liegt an <b>Laser im AUTOMODE "TrgExtTrg" wartet auf Trigger für Stand By</b></p>
	<p>Betriebsspannung liegt an <b>Laser in Stand By (STOP) HV ist AUS</b></p>
	<p>Betriebsspannung liegt an <b>OPERATION MODE HV ist EIN</b></p>

## 8.2 Bedieneroberfläche des MarathonControl-Benutzerprogramms

The screenshot shows the MarathonControl software interface for an MNL100 (106 LD) laser system. The interface includes several control panels and displays:

- System Information:** Displays 'COM1' and 'MNL100 (106 LD)'. An 'Exit' button is located in the top right corner.
- Status Indicators:** Includes 'STAND BY' (green light), 'LASER\_OFF' (red text), and 'READY' (green light).
- Operating Modes:** Buttons for 'REPETITION ON', 'BURST', and 'EXT-TRIGGER' are on the left. A 'STOP' button is in the center.
- Parameters and Displays:**
  - TEMPERATURE:** A vertical slider for temperature monitoring.
  - REP. RATE:** Displayed as '30 Hz'.
  - QUANTITY:** Displayed as '2000'.
  - GEN. ENERGY:** Displayed as '100 μJ'.
  - ATTENUATOR:** A vertical slider for adjusting transmission, currently at approximately 50%.
  - OUTPUT ENERGY:** Displayed as '100 μJ'.
  - HV TUNING RANGE:** A vertical slider from 'MAX' to 'MIN', currently at '100 %'.
- Buttons:** 'Exit' button in the top right.

Annotations (in German) point to specific features:

- Infos über Seriennummer, Firmware usw. des angeschlossenen Lasers (points to the system title bar)
- Auswahl der Schnittstelle (points to 'COM1')
- Schnittstellenüberwachung (points to the green diamond icon next to 'COM1')
- Einschalten der Laserbereitschaft (points to the 'STAND BY' indicator)
- Auswahl des gewünschten Betriebsmodus, Auslösen der Lasertätigkeit (points to the 'REPETITION ON', 'BURST', and 'EXT-TRIGGER' buttons)
- Hochspannungseinstellung (optional) (points to the 'HV TUNING RANGE' slider)
- Auswahl der gewünschten Frequenz in ganzen Zahlen (points to the 'REP. RATE' display)
- Energie der Laserröhre (points to the 'GEN. ENERGY' display)
- Lasertyp+ (Modell) (points to 'MNL100 (106 LD)')
- Abschalten der Lasertätigkeit (points to the 'LASER\_OFF' indicator)
- Energie der Laserröhre (points to the 'GEN. ENERGY' display)
- Lasertyp+ (Modell) (points to 'MNL100 (106 LD)')
- Abschalten des Lasers. Setzt den Laser in den Off Zustand (points to the 'STOP' button)
- Signalisiert, dass alle Sicherheitseinrichtungen funktionsfähig sind (points to the 'READY' indicator)
- Programmende (points to the 'Exit' button)
- Auswahl der gewünschten Schusszahl in ganzen Zahlen von 0 – 65.535 (points to the 'QUANTITY' display)
- Temperaturüberwachung (points to the 'TEMPERATURE' slider)
- nutzbare Laserenergie (kalibrierbar) (points to the 'OUTPUT ENERGY' display)
- Transmission (points to the 'ATTENUATOR' slider)

### 8.3 Durchsicht und Wartung

Nach einer Betriebszeit von 2 Jahren oder 60 Millionen Pulsen sollte der Laser zu einer gründlichen Durchsicht und Reinigung bei LTB vorgestellt werden.

Abhängig vom Staubanteil in der Kühlluft müssen innerhalb von 6 bis 18 Monaten die Filtervorlagen der Gerätelüfter ausgetauscht werden. (Filtervlies verschmutzt. Es kann der Fehler OVERTEMPERATURE auftreten.)

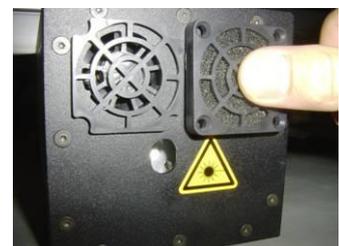
1. Aushebeln der Abdeckungen



2. Austausch der Filtermatte (Ersatz im Laserzubehör)



3. Aufdrücken und Einrasten der Abdeckungen



## 8.4 Zubehör

Zum MNL können Sie folgendes Zubehör erwerben:

- TWE 40  
zur exakten Umwandlung elektrischer Triggersignale in  
optische Triggersignale und umgekehrt  
Eingang: TTL-Norm (50 Ohm) BNC Buchsen  
Ausgang: Lichtwellenleiter, passend zum  
Triggereingang des Lasers  
Zeitlicher Jitter: < 1ns
  
- Triggerwandlerkabel  
Verwendung und Anschlüsse wie TWE 40, allerdings für  
Standardanforderungen  
Time-Jitter: 5 ns  
Treiberstrom:  $\geq 10$  mA  
Amplitude: 5 Volt (TTL, ohne OFFSET)  
Pulsbreite: 2 - 60  $\mu$ s
  
- Energiemessgerät  $\mu$ -Joule Meter (PEM250 oder PEM500)
  
- Remotekabel (kundenspezifisch)
  
- USB-Seriell-Adapter

## 8.5 Garantie

Die Garantiezeit für das Gerät beträgt ab dem Datum der Lieferung zwei Jahre oder  $6 \times 10^7$  Laserimpulse.

Die Garantie umfasst alle Garantieteile und die Ausführung der Reparaturen.

Verschleißteile, Verbrauchsmaterialien und Wartung sind aus der Garantie ausgeschlossen.

Durchgeführte Wartungsarbeiten

<b>Datum</b>	<b>Tätigkeiten</b>	<b>Unterschrift</b>

## 8.6 Spezifikationen, Technische Daten

### Allgemein

MNL 100		103-PD / 106-PD	103-LD / 106-LD
Wellenlänge	nm	337,1	
Spektrale Bandbreite	nm	0,1	
Pulshalbwertsbreite – FWHM, typ. <sup>1</sup>	ns	3	
Garantierte Pulsenergie ( 90 % nach 60 Mio) <sup>2</sup>	µJ	≥ 140 / ≥ 120	≥ 80 / ≥ 60
Typ. Pulsenergien (typ. 70 % nach 100 Mio) <sup>2</sup>	µJ	≥ 155 / ≥ 130	≥ 90 / ≥ 70
Pulsleistung, typ.	kW	51 / 43	30 / 23
Max. Folgefrequenz	Hz	1...30 / 1...60	1...30 / 1...60
Energiestabilität SD (über alle Folgefrequenzen)	%	≤ 2	≤ 2
Strahlabmessungen, vertikal x horizontal, typ.	mm	3 x 4	4 x 2,5
Divergenz, vertikal x horizontal <sup>3</sup>	mrاد	≤ 3,5 x ≤ 3	≤ 0,5 x ≤ 0,3
Fokusstabilität <sup>4</sup>	µm	< 15	< 25
Strahlaustrittswinkel vertikal / horizontal, typ.	grad	+0,5 (±0,2) / 0±0,1	0±0,1 / 0±0,1
Trigger In		Optisch; HP-Anschluss oder elektrisch TTL	
Jitter: ext. Trigger ↔ Laserpuls	ns	± 2,5	
Pulsverzögerung: ext. Trigger ↔ Laserpuls	ns	1300 ± 10%	
Sync Out (optional)		Typ. 3,5 ns vor Laserpuls (U>4V)	
Jitter: elektr. Triggerausgang ↔ Laserpuls	ns	< 0,2	
Warm-up Zeit	s	< 20	
Steuerung		AUTOMODE oder Software(DLL) über integrierten Controller	
Garantie/Gewährleistung <sup>5</sup>		<b>Mind. 90% der spezifizierten Mindestenergie (nach 60 Mio. Pulsen oder 2 Jahren)</b>	
Zertifizierungen		CE, ETL (UL, CSA, VDE, Semco), FDA	
Laser-Klassifizierung		3B / IIIb	

### Elektrische Anschlussbedingungen

Spannungsversorgung <sup>6</sup>	V DC	24
Stromaufnahme	A	2,4
Max. / mittlere Leistungsaufnahme	VA	60 / 40

### Umwelt- und Betriebsbedingungen

Betriebstemperaturbereich	°C	+15 ... +38
Lagertemperaturbereich	°C	-10 ... +60
Max. rel. Luftfeuchte (nicht betauend)	%	85
Luftdruck	mbar	750 ... 1300
Laserabmessungen (L x B x H) <sup>7</sup>	mm	321 x 95 x 95
Gewicht	kg	3,5
Netzteilabmessungen (L x B x H)	mm	180 x 80 x 50
Gewicht des Netztes	kg	0,6

<sup>1</sup> Verkürzung auf Anfrage

<sup>2</sup> höhere Energiewerte auf Anfrage

<sup>3</sup> bei max. Folgefrequenz; Messung im Abstand von 5 m

<sup>4</sup> bezogen auf Fokussierung von 60 mm

<sup>5</sup> Verlängerung um ein weiteres Jahr möglich

<sup>6</sup> über externes Weitbereichsnetzteil (90...260 V AC) möglich (Lieferumfang)

<sup>7</sup> mit Abschwächerbaugruppe 335x95x95 mm

Technische Änderungen vorbehalten.

---

## Zusatzbaugruppen

### Energiemonitor

- Anzeigegenauigkeit:  $\pm 8 \%$
- mit Kalibrierfunktion

### Abschwächer

- nur in Verbindung mit Energiemonitor
- Transmission max. 90 %
- Abschwächung bis ca. 1 % der Ausgangsenergie möglich
- veränderte Außenabmessungen beachten
- kein Beamshutter möglich (OEM Erklärung notwendig)

### Faserkopplung

- Transmission ca. 90 %
- nur für PD-Typ
- Anschluss SMA-Norm
- Fasern mit Durchmesser  $< 600 \mu\text{m}$  nicht wechselbar

### Faser 200 $\mu\text{m}$

- Länge: 150 cm
- Transmission ca. 70 %

### Faser 600 $\mu\text{m}$

- Länge: 150 cm
- Transmission ca. 90 %

### Faser 1000 $\mu\text{m}$

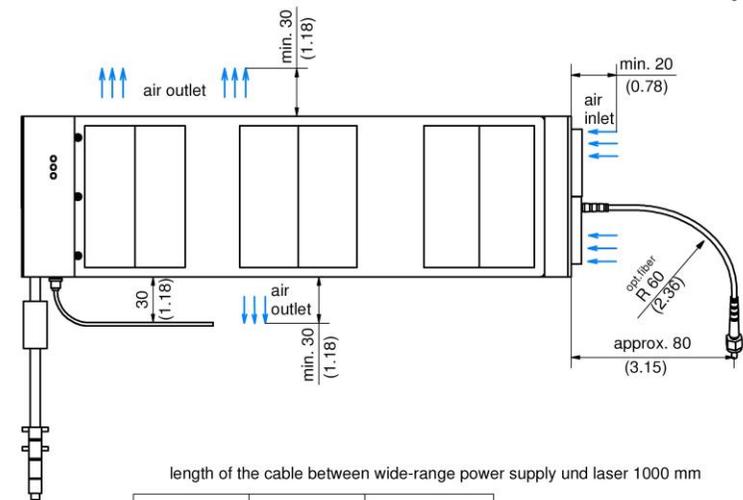
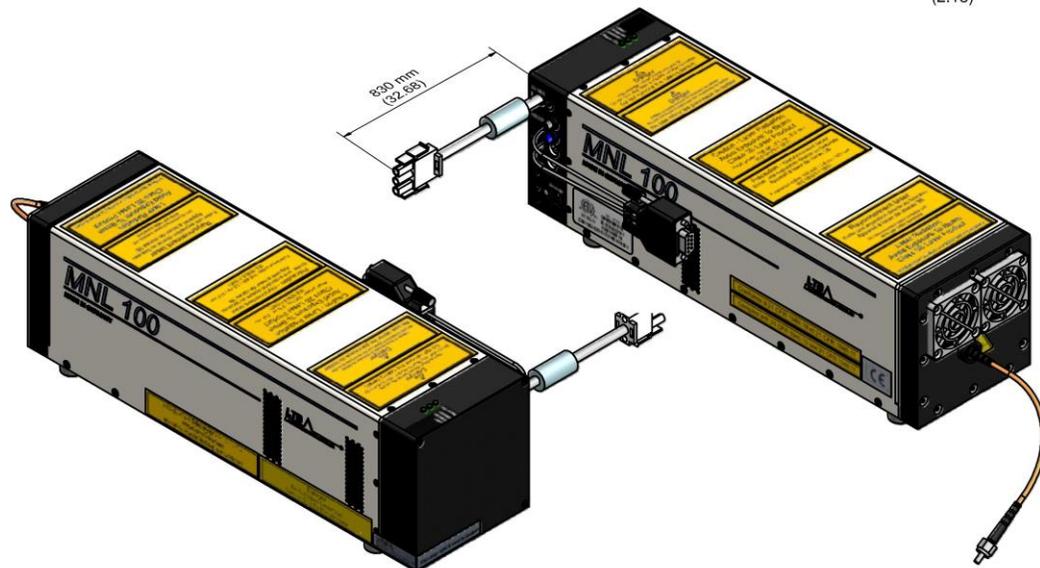
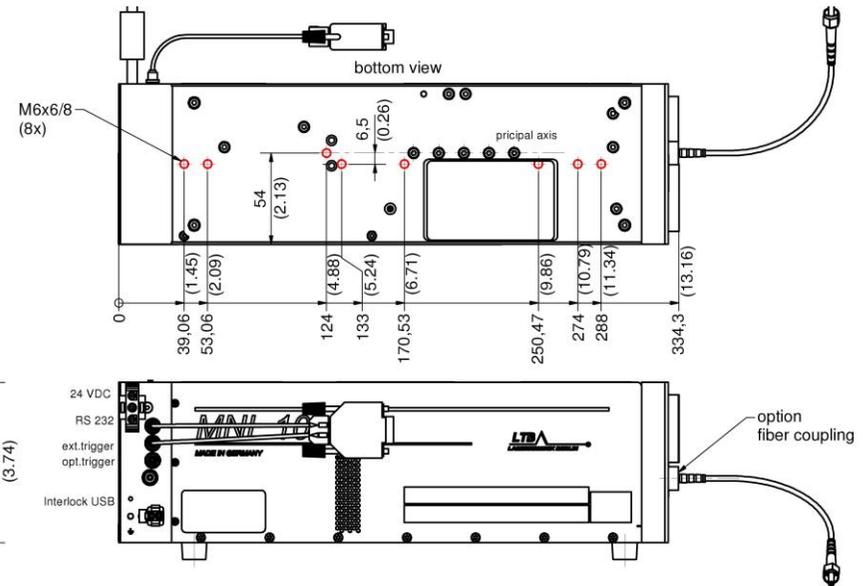
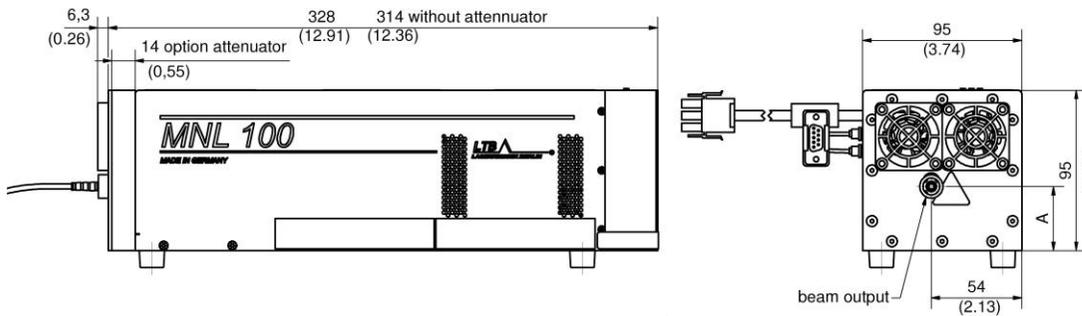
- Länge: 150 cm
- Transmission ca. 90 %

### Optischer Trigger mit elektrischem Ausgang

- Pretrigger
- Delay: ca. 3,5 ns vor Laserpuls
- Amplitude: 5,0... 6,5 Volt (an 50 Ohm)
- Jitter:  $< 0,2 \text{ ns}$  (elektr. Triggerausgang  $\leftrightarrow$  Laserpuls)
- Anstiegszeit:  $< 800 \text{ ps FWHM}$
- beinhaltet passendes Adapterkabel SMB auf BNC

## 8.7 Abmessungen und Schnittstellen

general tolerance (inch)	
> 0.23 up to 1.18	± 0.008
> 1.18 up to 4.72	± 0.012
> 4.72 up to 15.74	± 0.020

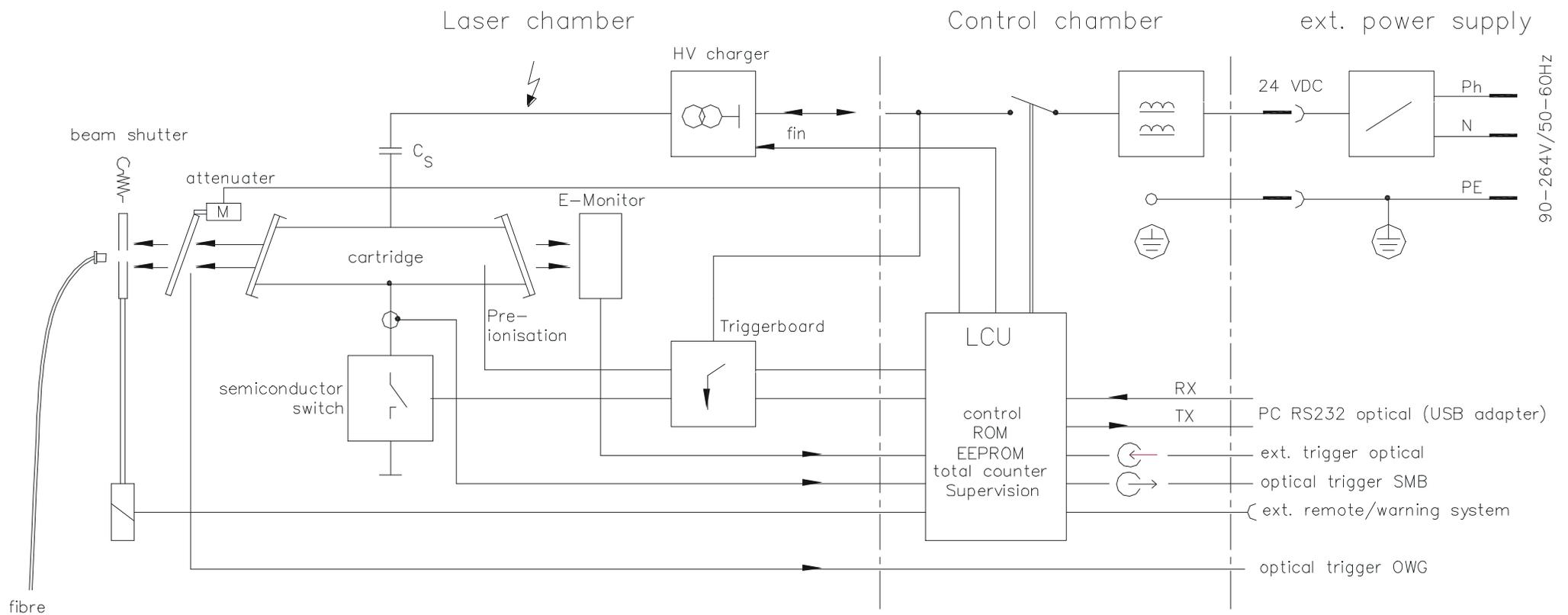


length of the cable between wide-range power supply und laser 1000 mm

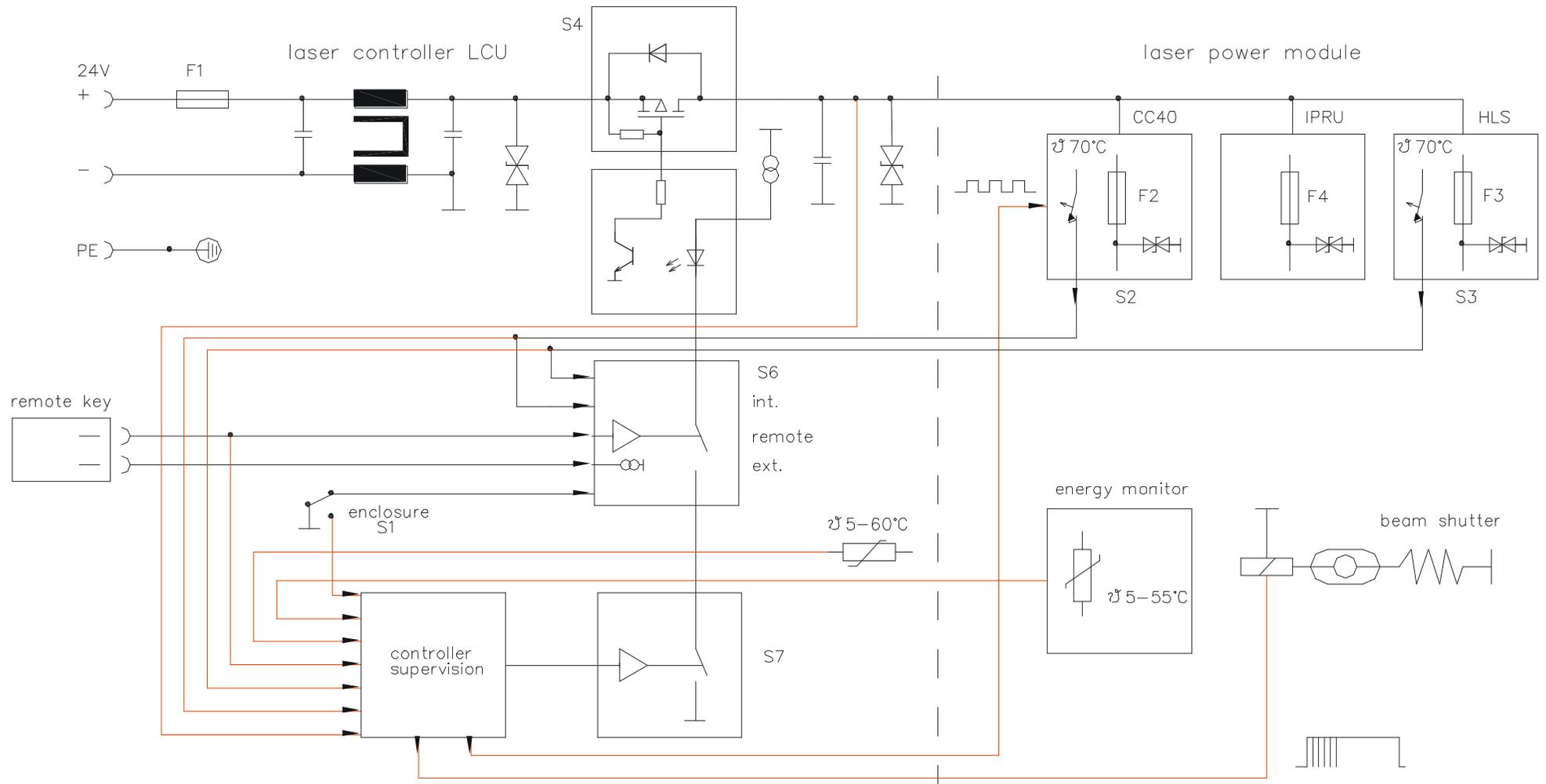
beam output	A	position beam axis
version -PD	40 mm (1,57)	0,6°
version -LD	38 mm (1,50)	0°

dimensions in mm ( inch )

## 8.8 Funktionsblockdiagramm



## 8.9 Sicherheitsfunktionen



### 8.10 Delay und zeitlicher Jitter

