

---

# ELIS4

## Benutzerhandbuch

### Copyright

---

Die Angaben in diesem Schriftstück dürfen nicht ohne gesonderte Mitteilung der ETAS GmbH geändert werden. Des Weiteren geht die ETAS GmbH mit diesem Schriftstück keine weiteren Verpflichtungen ein. Die darin dargestellte Software wird auf Basis eines allgemeinen Lizenzvertrages oder einer Einzellizenz geliefert. Benutzung und Vervielfältigung ist nur in Übereinstimmung mit den vertraglichen Abmachungen gestattet.

Unter keinen Umständen darf ein Teil dieser Veröffentlichung in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der ETAS GmbH kopiert, vervielfältigt, in einem Retrievalsystem gespeichert oder in eine andere Sprache übersetzt werden.

© Copyright 2019 ETAS GmbH, Stuttgart

Die verwendeten Bezeichnungen und Namen sind Warenzeichen oder Handelsnamen ihrer entsprechenden Eigentümer.

Document AS\_ELIS4.1\_UG\_DE\_R1.0.9 DE

---

## Inhalt

1	Allgemeines .....	7
1.1	Grundlegende Sicherheitshinweise .....	7
1.1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	7
1.1.2	Kennzeichnung von Sicherheitshinweisen .....	7
1.1.3	Anforderungen an den technischen Zustand des Produktes .....	7
1.2	Produktrücknahme und Recycling .....	7
1.3	Über dieses Handbuch.....	8
1.3.1	Gliederung .....	8
1.4	Lieferumfang .....	8
1.5	Allgemeine Einbauempfehlungen .....	9
1.5.1	Montageumgebung und Bauteile zur Befestigung .....	9
1.5.2	Potentialausgleich im Fahrzeug und Montage der Module .....	9
1.6	Montage und Verblockung .....	10
1.6.1	Modul auf einem Trägersystem fixieren .....	10
1.6.2	Mehrere Module mechanisch verbinden.....	11
2	Mess-System Liquid Impact Sensor.....	12
2.1	Komponenten des Mess-Systems.....	12
2.2	Funktionsweise des Mess-Systems.....	12
2.3	Einbau des Mess-Systems in das Fahrzeug.....	14
2.3.1	Auswahl der Einbaupositionen für den Liquid Impact Sensor.....	14
2.3.2	Einbau der Sensoren.....	14
2.4	Aufbau des Mess-Systems .....	15
2.5	Signale der ELIS4 .....	17
2.6	CAN-Datenformat .....	18
2.6.1	Erzeugen der CANdb-Datei .....	19
2.7	Aufzeichnung der Messdaten in INCA.....	19
2.8	Vorbereitung des Fahrzeugs zur Datenaufzeichnung .....	19
2.9	Konfiguration der Datenaufzeichnung.....	19
2.10	Datenauswertung .....	20
3	Inbetriebnahme.....	21
3.1	Bedienung der ELIS4.....	21
3.2	Start der ELIS4.....	21
3.3	Funktionen und Einstellungen der ELIS4.....	22
3.4	Kalibrierwerte für die Sensoren.....	23
3.5	Regeneration des Sensors.....	23
3.6	Ansteuerung der ELIS4 über den CAN-Bus.....	24
3.7	Start Delay und max Run Time.....	24
4	Regelmäßige Funktionsprüfung .....	25

4.1	Ablauf der Funktionsprüfung .....	25
5	Behandlung von Problemen .....	27
5.1	Automatische Fehlerdiagnose der ELIS4 .....	27
5.2	Probleme mit der ELIS4.....	28
6	Technische Daten .....	29
6.1	Allgemeine Daten.....	29
6.1.1	Umgebungsbedingungen .....	29
6.1.2	Mechanische Daten.....	29
6.2	Elektrische Daten.....	29
6.2.1	Spannungsversorgung.....	29
6.3	Anschlussbelegung .....	29
6.3.1	Stromversorgungs-Schnittstelle (9..30V).....	29
6.3.2	Sensor-Schnittstelle .....	30
6.3.3	CAN-Schnittstelle.....	31
7	Kabel und Zubehör .....	32
8	Bestellinformationen .....	33
8.1	ELIS4 Lieferumfang .....	33
8.2	Liquid Impact Sensor EGS-LI Lieferumfang .....	33
9	ETAS Kontaktinformation.....	34

---

## Abbildungen

<b>Abbildung 1:</b> WEEE-Symbol.....	8
<b>Abbildung 2:</b> Abhebeln des Gummifußes.....	10
<b>Abbildung 3:</b> Verbinden mit einem anderen Modul.....	11
<b>Abbildung 4:</b> Aufbau Sensorelement und EGS-LI-Sensor.....	12
<b>Abbildung 5:</b> Typischer Signalverlauf ELIS4 bei 200°C Sensortemperatur.....	13
<b>Abbildung 6:</b> Ausrichtung Sensor im Abgasstrang.....	14
<b>Abbildung 7:</b> Schema Messaufbau und Anschluss für Fahrzeugmessungen.....	15
<b>Abbildung 8:</b> ELIS CANdb Generator.....	19
<b>Abbildung 9:</b> Aufzeichnung der Messung mit INCA.....	20
<b>Abbildung 10:</b> Signalverlauf bei Regeneration für Funktionstest.....	26
<b>Abbildung 11:</b> Stromversorgungs-Schnittstelle (9..30V).....	30
<b>Abbildung 12:</b> Sensor-Schnittstelle (DSub9 female).....	30
<b>Abbildung 13:</b> Trigger-Schnittstelle.....	31
<b>Abbildung 14:</b> CAN-Schnittstelle (Dsub9 male).....	31

---

## Tabellen

<b>Tabelle 1:</b> ELIS4 Messsignale .....	17
<b>Tabelle 2:</b> Aufbau CAN Datenframes 0x18C1iiii.....	18
<b>Tabelle 3:</b> Multiplexer Zuordnung .....	18
<b>Tabelle 4:</b> Aufbau CAN Datenframes 0x18C2iiii.....	18
<b>Tabelle 5:</b> Aufbau CAN Datenframes 0x18C2iiii.....	18
<b>Tabelle 6:</b> LEDs der ELIS4 .....	21
<b>Tabelle 7:</b> Betriebszustände der ELIS4 .....	21
<b>Tabelle 8:</b> Betriebsparameter der ELIS4 .....	22
<b>Tabelle 9:</b> Ansteuerung über CAN .....	24
<b>Tabelle 10:</b> Werte beim Aufheizen des ELIS4.....	25
<b>Tabelle 11:</b> Werte bei der Regeneration des Sensors .....	25
<b>Tabelle 12:</b> Fehlermeldungen.....	28
<b>Tabelle 13:</b> Fehlerbilder.....	28
<b>Tabelle 14:</b> Umgebungsbedingungen .....	29
<b>Tabelle 15:</b> Mechanische Daten.....	29
<b>Tabelle 16:</b> Spannungsversorgung.....	29
<b>Tabelle 17:</b> Anschlussbelegung der Stromversorgungs-Schnittstelle.....	30
<b>Tabelle 18:</b> Anschlussbelegung der Sensor-SchnittstelleTrigger-Schnittstelle .....	30
<b>Tabelle 19:</b> Anschlussbelegung der Trigger-Schnittstelle .....	31
<b>Tabelle 20:</b> Anschlussbelegung der CAN-Schnittstelle .....	31
<b>Tabelle 21:</b> Aderfarben des Kabels für Externen Trigger.....	32
<b>Tabelle 22:</b> ELIS4 Lieferumfang .....	33
<b>Tabelle 23:</b> EGS-LI Lieferumfang.....	33



# 1 Allgemeines

Das einleitende Kapitel informiert Sie über die grundlegenden Sicherheitshinweise, Produktrücknahme und Recycling, den Gebrauch dieses Handbuchs, den Lieferumfang und weitere Informationen.

## 1.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Bitte beachten Sie den Produkt-Haftungsausschluss (ETAS Disclaimer) und die nachfolgenden Sicherheitshinweise, um gesundheitliche Beeinträchtigungen oder Schäden am Gerät zu vermeiden.

### 1.1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die ETAS GmbH übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch unsachgemäße Handhabung und durch Nichteinhaltung der Sicherheitsvorkehrungen entstanden sind.

### 1.1.2 Kennzeichnung von Sicherheitshinweisen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise sind mit dem unten dargestellten allgemeinen Gefahrensymbol gekennzeichnet:



Dabei werden die unten dargestellten Sicherheitshinweise verwendet. Sie geben Hinweise auf äußerst wichtige Informationen. Bitte lesen Sie diese Informationen sorgfältig.



#### **WARNUNG!**

*kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.*



#### **Vorsicht!**

*kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.*

### 1.1.3 Anforderungen an den technischen Zustand des Produktes

Zum sicheren Betrieb werden folgende Anforderungen gestellt:

- Beachten Sie beim Aufstellen und vor Betrieb die Hinweise für die [Umgebungsbedingungen](#).

## 1.2 Produktrücknahme und Recycling

Die Europäische Union (EU) hat die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) erlassen, um in allen Ländern der EU die Einrichtung von Systemen zur Sammlung, Behandlung und Verwertung von Elektronikschrott

sicherzustellen. Dadurch wird gewährleistet, dass die Geräte auf eine ressourcenschonende Art und Weise recycelt werden, die keine Gefährdung für die Gesundheit des Menschen und der Umwelt darstellt.



**Abbildung 1:** WEEE-Symbol

Das WEEE-Symbol auf dem Produkt oder dessen Verpackung kennzeichnet, dass das Produkt nicht zusammen mit dem Restmüll entsorgt werden darf. Der Anwender ist verpflichtet, die Altgeräte getrennt zu sammeln und dem WEEE-Rücknahmesystem zur Wiederverwertung bereitzustellen. Die WEEE-Richtlinie betrifft alle ETAS-Geräte, nicht jedoch externe Kabel oder Batterien. Weitere Informationen zum Recycling-Programm der ETAS GmbH erhalten Sie von den ETAS Verkaufs- und Serviceniederlassungen (siehe Kapitel 9).

### 1.3 Über dieses Handbuch

In diesem Handbuch werden die Inbetriebnahme und die technischen Daten des Moduls ELIS4 beschrieben.

#### 1.3.1 Gliederung

Dieses Handbuch besteht aus acht Kapiteln und einem Index.

- Kapitel 1: „Einleitung“  
Das Kapitel „Einleitung“ (dieses Kapitel) informiert Sie über die grundlegenden Sicherheitshinweise, Produktrücknahme und Recycling, den Gebrauch dieses Handbuchs, den Lieferumfang und weitere Informationen.
  - Kapitel 2: „Mess-System Liquid Impact Sensor“  
Das Kapitel „Mess-System Liquid Impact Sensor“ gibt Ihnen eine Übersicht über die ELIS4 und informiert Sie über Gehäuse, Seriennummer, Anschlüsse und LEDs.
  - Kapitel 3: „Inbetriebnahme“  
Im Kapitel „Inbetriebnahme“ finden Sie allgemeine Einbauempfehlungen, eine Beschreibung der Verbindungs- und Montagemöglichkeiten, Applikationsbeispiele sowie Hinweise zu Verkabelung und Konfiguration.
  - Kapitel 4: „Behandlung von Problemen“  
Im Kapitel „Behandlung von Problemen“ erhalten Sie Informationen darüber, was Sie im Fall von Problemen mit der ELIS4 und von allgemeinen Problemen tun können, die nicht spezifisch für ein einzelnes Hardware- oder Softwareprodukt sind.
  - Kapitel 5: „Technische Daten“  
Das Kapitel „Technische Daten“ beschreibt die erfüllten Standards und Normen, die Umgebungsbedingungen, mechanische Daten, Systemvoraussetzungen zum Betrieb der ELIS4, elektrische Daten und die Anschlussbelegung.
  - Kapitel 6: „Kabel und Zubehör“  
Im Kapitel „Kabel und Zubehör“ finden Sie eine Übersicht der verfügbaren Kabel und des Zubehörs.
  - Kapitel 7: „Bestellinformationen“  
Im Kapitel „Bestellinformationen“ finden Sie die Bestellinformationen der verfügbaren Kabel und des Zubehörs.
- Das abschließende Kapitel „ETAS Kontakte“ gibt Ihnen Informationen zu den internationalen ETAS Verkaufs- und Serviceniederlassungen.

### 1.4 Lieferumfang

Bitte überprüfen Sie vor der ersten Inbetriebnahme Ihrer ELIS4, ob das Gerät mit allen erforderlichen Teilen und Kabeln geliefert wurde. Weitere Kabel und Adapter können separat



von der ETAS bezogen werden. Eine Liste des verfügbaren Zubehörs und dessen Bestellbezeichnung finden Sie im Kapitel „7 Kabel und Zubehör“.

## 1.5 Allgemeine Einbauempfehlungen

---

Im Kapitel .Inbetriebnahme. finden Sie allgemeine Einbauempfehlungen sowie eine Beschreibung der Verbindungs- und Montagemöglichkeiten.

### 1.5.1 Montageumgebung und Bauteile zur Befestigung

---



#### **VORSICHT!**

##### ***Beschädigung oder Zerstörung des Moduls möglich.***

*Die Module sind nur für die Montage und den Betrieb an Bauteilen oder an Orten zugelassen, die während ihres Betriebes die Einhaltung der technischen Daten der Module (siehe Kapitel 9 auf Seite 119) gewährleisten.*

### 1.5.2 Potentialausgleich im Fahrzeug und Montage der Module

---



#### **WARNING!**

##### ***Potentialausgleich im Fahrzeug über den Schirm der Ethernetverbindungskabel der Module möglich!***

*Montieren Sie die Module nur an Bauteile mit gleichem elektrischen Potential oder isolieren Sie die Module von den Bauteilen.*

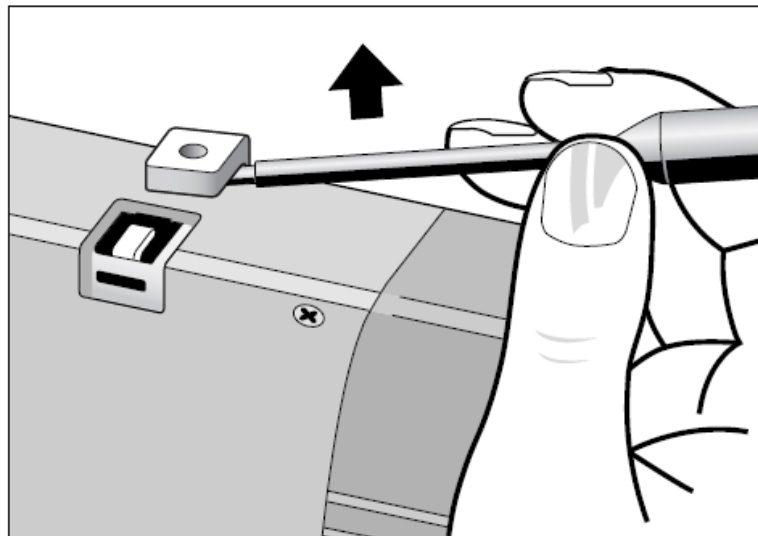
## 1.6 Montage und Verblockung

### 1.6.1 Modul auf einem Trägersystem fixieren

ELIS4 hat ein robustes Metallgehäuse, das mit rutschfesten Kunststofffüßen ausgestattet ist. Das Gerät kann zur Fixierung im Fahrzeug oder Labor ohne großen Aufwand an ein Trägersystem angeschraubt werden. Die Schraubgewinde zur Fixierung des Gerätes sind bereits im Gehäuse enthalten und leicht zugänglich.

*Das Gehäuse der ELIS4 fixieren:*

- Entfernen Sie die Kunststofffüße an der Unterseite des Moduls. Schieben Sie dazu einen stumpfen Schraubendreher zwischen Gehäuseboden und Gummifuß. Hebeln Sie den Gummifuß ab.



**Abbildung 2:** Abhebeln des Gummifußes

- Unter dem Kunststofffuß wird ein Schraubgewinde sichtbar. Die Gewinde für die Fixierung des Moduls befinden sich an der Unterseite des ELIS4 Gehäuses.

#### **Hinweis**

Verwenden Sie **ausschließlich** Zylinderschrauben M3, deren Gewinde max. 3 mm in das Gehäuse der ELIS4 ragen. Verschrauben Sie das Modul mit Ihrem Trägersystem mit einem Drehmoment von max. 0,8 Nm.



#### **VORSICHT!**

**Beschädigung oder Zerstörung der Elektronik möglich!**

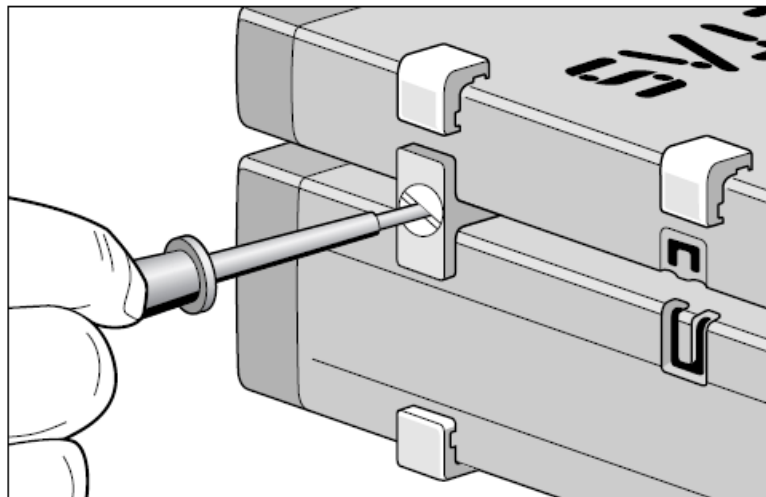
Bearbeiten Sie die vorhandene Gewindebohrung nicht.

## 1.6.2 Mehrere Module mechanisch verbinden

Auf Grund der Verwendung von ETAS-Systemgehäusen lässt sich die ELIS4 auch mit Modulen der ETAS-Kompaktreihe (ES59x, ES6xx, ES91x) verbinden. Diese lassen sich mit den mitgelieferten T-Verbindern einfach zu größeren Blöcken zusammenfassen. Sie können unterhalb der ELIS4 ein weiteres Modul der ETAS-Kompaktreihe befestigen. Dazu entfernen Sie an den entsprechenden Geräteseiten jeweils die vier Kunststofffüße und montieren an deren Stelle die mitgelieferten T-Verbinder.

### *Mehrere Module mechanisch verbinden*

- Entfernen Sie die vier Kunststofffüße an der Unterseite der ELIS4, um ein weiteres Modul befestigen zu können. Dadurch werden die Montageöffnungen für die T-Verbinder freigelegt. Sie können ein weiteres Modul unterhalb der ELIS4 befestigen.
- Entfernen Sie die vier Gummifüße auf der entsprechenden Seite des zweiten Moduls.
- Drehen Sie die Verschlüsse der T-Verbinder quer zur Längsachse der Verbinder und klicken Sie zwei Verbinder in die Montageöffnungen an einer Längsseite des ersten Moduls.
- Klicken Sie das zweite Modul in die beiden T-Verbinder.



**Abbildung 3:** Verbinden mit einem anderen Modul

- Drehen Sie die Verschlüsse der T-Verbinder um eine Vierteldrehung. Dadurch arretieren Sie die Verbindung der beiden Module.
- Klicken Sie zwei weitere T-Verbinder in die Montageöffnungen an der gegenüberliegenden Gerätelängsseite und arretieren Sie diese Verbinder ebenfalls.
- Falls Sie weitere Module stapeln und übereinander befestigen möchten, wiederholen Sie den Vorgang mit dem nächsten Modul.

## 2 Mess-System Liquid Impact Sensor

---

Das Messsystem hat den Zweck zeitaufgelöst die Wasserbelastung z.B. im Abgasstrang zu bestimmen. Mit dem Liquid Impact Sensor ist dies einfacher durchzuführen als mit bisher verwendeten Systemen.

### **Hinweis**

*Die Sensoren sind als Applikationshilfe / Messgerät nicht für den Dauereinsatz ausgelegt und daher nicht für eine lange Lebensdauer (Lebensdauer abhängig von der thermischen Beanspruchung).*

*Die Gewährleistung beträgt 6 Monate.*

### 2.1 Komponenten des Mess-Systems

---

Das Mess-System besteht im Wesentlichen aus einem Sensor (EGS-LI) und einer Betriebselektronik (ELIS4). Für die Messdatenaufzeichnung sind außerdem eine entsprechende Software (z.B. INCA) sowie eine CAN-Schnittstelle erforderlich. Folgende Komponenten werden für den Aufbau des Systems benötigt:

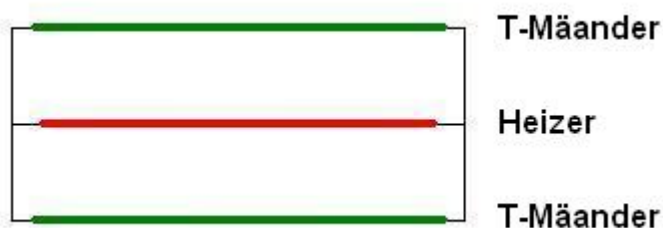
- Liquid Impact Sensor EGS-LI (AS\_LIS.1; F-00K-107-365)
  - Dichtring für Sonden zur Ausrichtung des Sensors (Bosch-TTNr.: 1250280002)
- Elektronik ELIS4 (AS\_ELIS4.1; F-00K-107-364)
  - Sensorkabelbaum AS\_CBL300.1-3 (F-00K-107-366)
  - CAN Verbindungskabel AS\_CBCX300.1-0m3 (F-00K-107-596)
  - CAN-Abschlusswiderstand mit 120  $\Omega$  (CBCX131.1-0; F-00K-103-786)
  - Kabel für Spannungsversorgung CBP120-2 (F-00K-102-584)
- Optional: Kabel für externen Trigger Eingang AS\_CBAV190.50.1-2 (F-00K-107-597)
- \*Spannungsversorgung 9...30 VDC (nom. 13 VDC), max. 5 A je ELIS4
- \*Messdatenaufzeichnungssystem mit CAN-Schnittstelle (z.B. INCA)

\*Diese Komponenten sind nur einmal je Fahrzeug notwendig

### 2.2 Funktionsweise des Mess-Systems

---

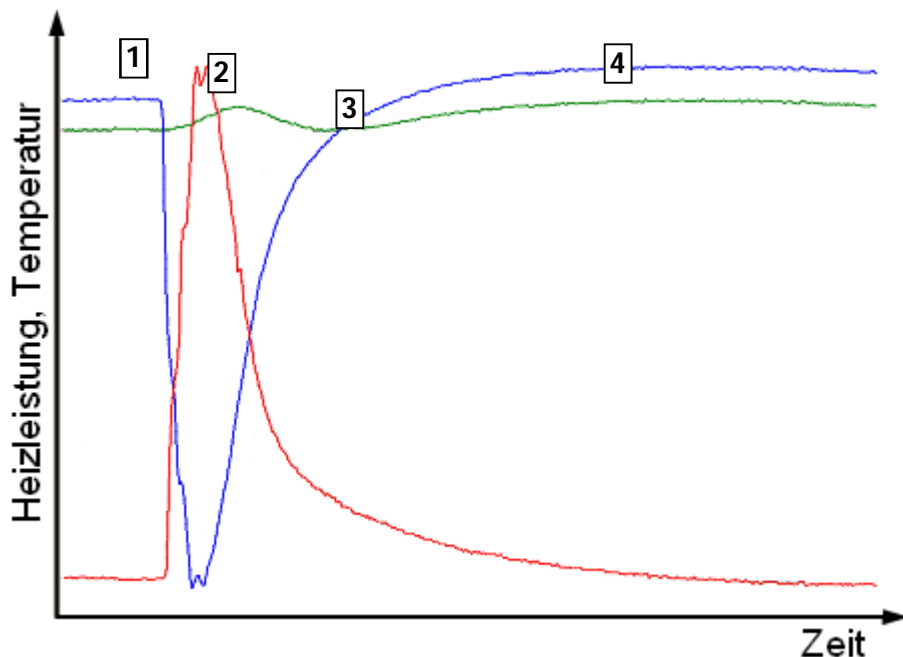
Das Messprinzip basiert auf der Messung von Temperaturverläufen sowie einer Energiebilanz an einem geregelt beheizten keramischen Sensorelement. Der Sensor besteht wie in Abbildung 4 dargestellt aus einem mittig im Sensorelement angeordneten Heizer- sowie zwei auf den beiden Außenflächen liegenden Temperaturmessmäandern (TM). Das Sensorelement ist in einem Gehäuse ähnlich der Lambdasonde verbaut.



**Abbildung 4:** Aufbau Sensorelement und EGS-LI-Sensor

Mittels der Betriebselektronik ELIS4 werden die Widerstände der beiden TM gemessen und über individuell parametrisierte Temperaturkennlinien in Temperaturen umgerechnet. Diese beiden Temperaturmesswerte werden mit einer Gewichtung von 1:1 als Regeleingangssignal für den Heizleistungsregler verwendet. Dieser regelt entsprechend der vorhandenen Abweichung zur eingestellten Solltemperatur (Standardeinstellung: 200 °C) die Heizleistung über eine Änderung der Einschaltdauer des Heiz-Stromes in Form einer Pulsweitenmodulation.

Trifft ein Tropfen auf das Sensorelement, geschieht Folgendes: Der kalte Tropfen entzieht dem Sensorelement Energie. Dies führt dazu, dass die Temperatur des getroffenen TM von den geregelten 200°C stark um einen bestimmten Wert abfällt. Der Heizregelkreis detektiert diesen Temperaturabfall und erhöht entsprechend die Heizleistung, um die Temperatur wieder auf 200°C einzuregeln. Daraus folgen typische Signalverläufe bei Tropfentreffern, die über die steilen Flanken sowohl im Temperatur-, als auch im Heizleistungssignal detektiert werden können. Steigt die Abgastemperatur und somit auch die Sensortemperatur über 200°C, so ist die Heizung des Sensors nicht mehr aktiv und auch das Heizleistungssignal nicht mehr auswertbar. Die Detektion und Auswertung erfolgt dann ausschließlich über die beiden Temperatursignale. Aus diesem Verhalten ergeben sich folgende typische Signalverläufe:



**Abbildung 5:** Typischer Signalverlauf ELIS4 bei 200°C Sensortemperatur

Bei (1) trifft ein Tropfen auf die Primärseite (blau) des Sensorelementes auf und erzeugt eine Abkühlung. Der Heizregler reagiert und erhöht die Heizleistung (rot), bis der Temperaturabfall kompensiert ist. Durch den erhöhten Heizleistungseintrag kommt es bei kleinen Tropfen auf der nicht getroffenen Sekundärseite (grün) zu einer leichten Temperaturüberhöhung (2). Bei größeren Tropfen ist der Temperaturabfall auch auf der nicht getroffenen Sekundärseite zu erkennen. Sobald der Tropfen wieder verdunstet ist (3), stabilisiert sich die Temperatur wieder auf das Ausgangsniveau und die Heizleistung wird ebenfalls wieder entsprechend zurückgeregelt.

Die Temperaturdifferenz zwischen Primär- und Sekundärseite (4) ist keine tatsächliche Temperaturdifferenz, sondern ein rechnerischer Effekt. Dieser kommt durch die fertigungsbedingten Abweichungen der R(T)-Kennlinie und den damit verbundenen Abweichungen zur hinterlegten Berechnungskennlinie zustande. Die Differenz liegt in der Regel je nach Sensor im Bereich 0,4...6 K.

#### Hinweis

*Die Sensoren sind nicht dafür ausgelegt, Wassertropfen über 300 ° C zu bekommen - dies führt zu thermischer Belastung und kann somit zur Zerstörung der Sensoren führen.*

*Bei typischen Fahrzeuganwendungen treten bei diesen Temperaturen üblicherweise keine Tropfen auf.*

## 2.3 Einbau des Mess-Systems in das Fahrzeug

### 2.3.1 Auswahl der Einbaupositionen für den Liquid Impact Sensor

Die Einbaupositionen für den EGS-LI müssen dem Einsatzzweck entsprechend gewählt werden. Hierbei ist zu beachten, dass der EGS-LI immer im gleichen Einbauwinkel und derselben geometrischen Position verbaut werden muss, wie durch die zu untersuchende Einbausituation vorgegeben ist. Der EGS-LI darf daher beispielsweise zur Untersuchung einer bestimmten Einbauposition nicht auf dem Rohrumfang versetzt werden oder etwas stromauf oder -abwärts montiert werden. Dies kann zu verfälschten Messergebnissen führen. Der Einfluss der Abgasströmung auf die Verteilung des Flugwassers über den Rohrquerschnitt ist bei der Wahl der Einbauposition insbesondere bei Rohrkrümmungen und Ähnlichem zu beachten.

Beim Einbau des EGS-LI ist außerdem darauf zu achten, dass dieser nicht durch andere EGS-LI, Lambdasonden, Thermoelemente oder ähnliches abgeschattet wird, sofern dies nicht auch in der Originaleinbausituation der Fall wäre. Eine Abschattung des EGS-LI kann ebenfalls die Ergebnisse verfälschen. Des Weiteren ist zu beachten, dass aufgrund der maximal zulässigen Buslast maximal zehn ELIS4 auf einem CAN-Bus gemeinsam betrieben werden dürfen. Andernfalls kann es zu einer Überlastung des CAN-Buses und somit zu Übertragungsfehlern bei der Messwertaufzeichnung kommen. Es wird außerdem empfohlen die ELIS4 immer auf einen separaten CAN-Bus zu legen. Die Anbindung an einen vorhandenen CAN-Bus (z.B. Fahrzeug-CAN-Bus) kann zu Adresskonflikten mit anderen vorhandenen Geräten führen.

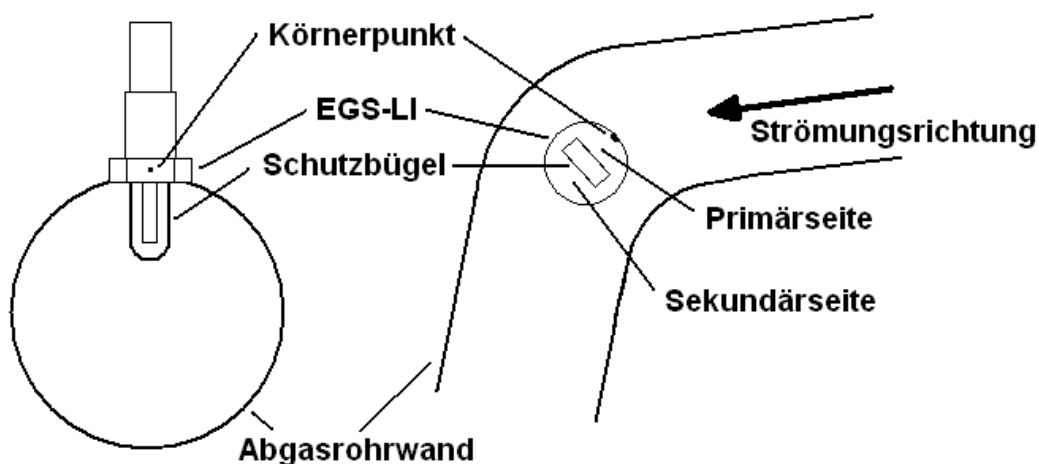
### 2.3.2 Einbau der Sensoren

Die Sensorelemente sind durch einen Schutzbügel gegen Beschädigungen der Keramik z.B. durch Anstoßen geschützt. Dennoch kann die Keramik durch scharfe Kanten oder spitze Gegenstände beschädigt und der Sensor somit unbrauchbar werden. Daher ist beim Ein- und Ausbau der Sensoren mit äußerster Sorgfalt vorzugehen. Es empfiehlt sich den Sensor zuerst von Hand einzuschrauben und ihn anschließend mittels entsprechenden Werkzeugs festzuziehen und auszurichten.

#### **Hinweis**

*Gehen Sie daher beim Umgang mit, bei der Lagerung und beim Versand der Sensoren mit äußerster Vorsicht vor. Setzen Sie die Schutzkappe immer auf den Sensor, wenn er nicht in einem Auspuffrohr installiert ist, um mechanische Schäden zu vermeiden. Achten Sie darauf, dass der Sensor nicht fallen gelassen oder getroffen wird. Übermäßige Vibrationen müssen verhindert werden.*

Die Sensoren können Tropfentreffer auf dem gesamten Sensorelement detektieren. Um eine möglichst hohe Trefferwahrscheinlichkeit zu erreichen, müssen die Sensoren senkrecht mit der Breitseite gegen den Abgasmassenstrom ausgerichtet werden. Um bestimmen zu können, ob die Tropfen auf der Vorder- oder Rückseite aufgetroffen sind, muss der Sensor immer mit der Primärseite gegen den Abgasstrom ausgerichtet werden. Hierzu ist die Primärseite mittels Körnerpunkt auf dem Sechskant markiert (siehe Abbildung 6). Dies ist auch bei Einbaupositionen in Rohrkrümmungen und ähnlichen Einbaustellen zu beachten.



**Abbildung 6:** Ausrichtung Sensor im Abgasstrang

Beim Einbau des Sensors muss stets ein neuer Dichtring (RB-TTNr. 1250280002) verwendet werden. Dieser ermöglicht es, den Sensor vom ersten festen Sitz bis zu 360° weiterzudrehen und diesen somit beliebig auszurichten. Mehr als ein Dichtring ist nicht zulässig, da ansonsten der EGS-LI aus der Strömung zurückgezogen wird.

Um die Gefahr von elektrischen Einkopplungen in die Zuleitungen zu minimieren, sind die Kabelbäume mit paarweise verdrehten Zuleitungen aufgebaut. Für das Verlegen der Zuleitungen stehen insgesamt ca. 5 Meter (2 m Sensor, 3 m Elektronik) zur Verfügung. Beim Verlegen der Zuleitungen ist stets darauf zu achten, dass die Leitungen fern von beweglichen Fahrzeugteilen wie Lüfter oder Achskomponenten sowie von heißen Teilen, wie dem Abgasstrang, verlegt werden.

Außerdem dürfen die Zuleitungen nicht in der Nähe von elektrischen Bauteilen mit hohen Spannungen oder Strömen wie beispielsweise Piezoinjektoren oder Schaltrelais geführt werden. Die Stecker sind gegen Spritzwasser abgedichtet. Insbesondere für Messungen im Fahrbetrieb wird aber trotzdem empfohlen, die Stecker spritzwassergeschützt zu verbauen, um die Lebensdauer der Messtechnik, insbesondere bei vielen zu erwartenden Steckzyklen, zu erhöhen. Idealerweise wird die Steckverbindung im Innenraum platziert, was aufgrund der zur Verfügung stehenden Kabellängen in den meisten Fällen möglich sein sollte.

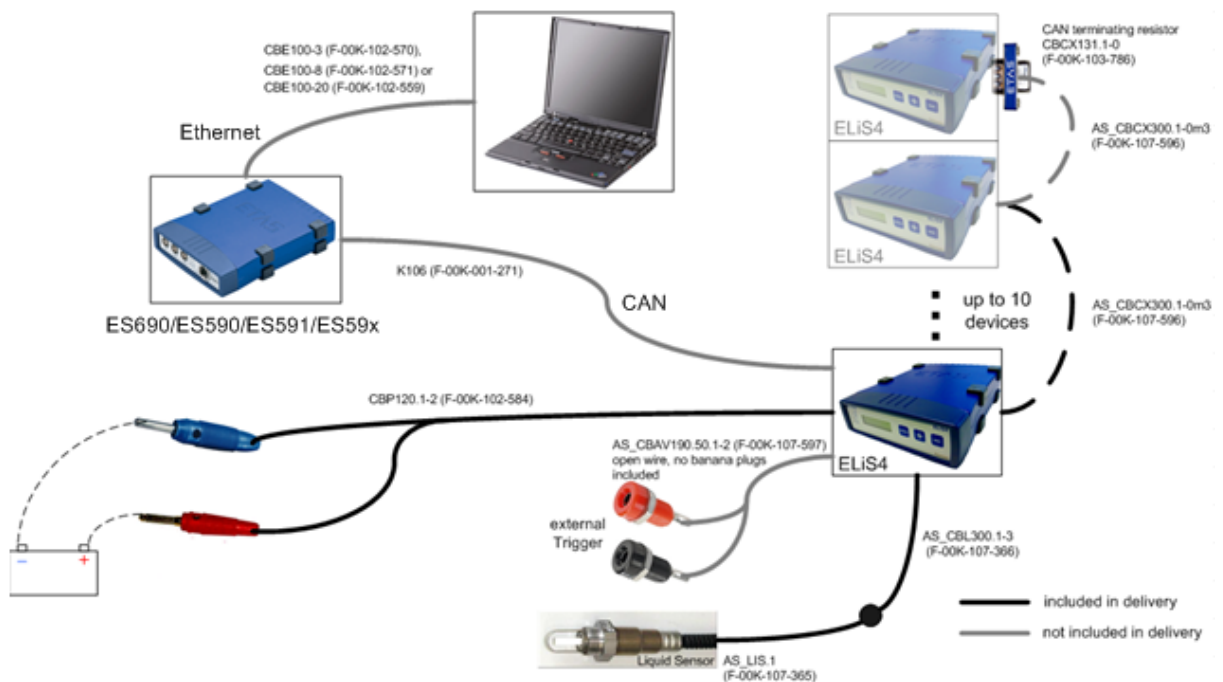


**WARNUNG!**

*Die Verkehrstauglichkeit des Fahrzeugs bei Messungen außerhalb von Prüfständen ist sicherzustellen.*

2.4 Aufbau des Mess-Systems

Das Mess-System ist nach folgendem Schema aufzubauen und anzuschließen:



**Abbildung 7:** Schema Messaufbau und Anschluss für Fahrzeugmessungen

Bei der Spannungsversorgung ist darauf zu achten, dass diese unter allen Bedingungen mindestens 10V beträgt. Ist dies beispielsweise während eines Motorstarts nicht der Fall, so kann die Betriebsspannung der ELIS4 einbrechen und diese somit zurücksetzen, was sich in einem Abbruch der Messwerterfassung äußern würde. Im Idealfall ist daher eine separate Spannungsversorgung bereitzustellen. In Prüfständen empfiehlt sich die Verwendung von Konstantern. Beim Betrieb im Fahrzeug ist der Einsatz einer zweiten Batterie oder eines Vorschaltkondensators zur Überbrückung des Spannungseinbruchs zu empfehlen. Ob die Versorgungsspannung während eines Startvorgangs ausreicht, um die ELIS4 zu betreiben, muss daher im Einzelfall vorab geprüft werden.

Die gemessenen Signale werden in einer CAN-Botschaft alle 5ms über den CAN-Bus gesendet. Die verwendete Messdatenaufzeichnung muss daher mit einer Abtastrate von 200Hz arbeiten. Dies ist auch für die spätere Auswertung wichtig, da sich sonst die Zeitintervalle zwischen zwei Messwerten verändern und somit die mathematischen Schwellwerte für die Tropfendetektion nicht mehr korrekt sind. Des Weiteren sollte die Messdatenaufzeichnung über eine grafische Ausgabe der Messsignale verfügen. Dies ermöglicht das Erkennen von Tropfenereignissen bereits während der Messung und vereinfacht das Erkennen von Störungen. Es wird empfohlen, die Messdatenaufzeichnung mit INCA durchzuführen.



## 2.5 Signale der ELIS4

Das Mess-System liefert insgesamt drei Signale, welche zur Detektion von Tropfen und zur Bestimmung der Tropfenvolumina herangezogen werden können. Dies sind die Heizleistung ( $P_H$ ) sowie die Temperaturen ( $T_{\text{prim}}$ ,  $T_{\text{sek}}$ ) der beiden Temperaturmessmäander (TM) auf dem Sensorelement. Die einzelnen Signale und die grundlegende Funktionsweise des Messprinzips werden in Abschnitt 2.2 beschrieben. Diese Signale müssen entsprechend aufgezeichnet werden, um die Offline-Auswertung der Wasserbelastung sicherzustellen.

Generell werden von der ELIS4 noch weitere Signale zur Verfügung gestellt, welche zwar aufgezeichnet werden können, für die Bestimmung der Tropfenvolumina jedoch nicht relevant sind. In Tabelle 1 sind alle verfügbaren Signale und deren Notwendigkeit für die Auswertung der Messungen dargestellt.

<b>Signal-Name*</b>	<b>Bedeutung</b>	<b>Einheit</b>	<b>Senderate</b>	<b>Botschaft*</b>	<b>Notwendigkeit für Auswertung</b>
Tprim_iiii	Temperatur am primären TM	°C	200Hz	0x18C1iiii	Notwendig
Tsek_iiii	Temperatur am sekundären TM	°C	200Hz	0x18C1iiii	Notwendig
Ph_iiii	Effektive Heizleistung des Heizers	W	200Hz	0x18C1iiii	Notwendig
ED_iiii	Einschaltdauer der Heizer-PWM je Heiztakt	‰	100Hz	0x18C1iiii	Nicht notwendig
I_heiz_iiii	Maximaler Heizstrom bei aktivem Heizer	A	50Hz	0x18C1iiii	Nicht notwendig
Ubatt_iiii	Versorgungsspannung	V	50Hz	0x18C1iiii	Nicht notwendig
MUX_iiii	Multiplexer für ED, I <sub>h</sub> , Ubatt	-	200Hz	0x18C1iiii	Nicht notwendig
Tprim_alpha_iiii	Kennliniensteigung der Temperaturkennlinie des primären TM	E-6	0,05Hz	0x18C2iiii	Nicht notwendig**
Tprim_beta_iiii	Kennlinienkrümmung der Temperaturkennlinie des primären TM	E-9	0,05Hz	0x18C2iiii	Nicht notwendig**
Tprim_Rc_iiii	Widerstand des primären TM bei Kalibriertemperatur (i.d.R. bei 20°C)	Ω	0,05Hz	0x18C2iiii	Nicht notwendig**
Tsek_alpha_iiii	Kennliniensteigung der Temperaturkennlinie des sekundären TM	E-6	0,05Hz	0x18C3iiii	Nicht notwendig**
Tsek_beta_iiii	Kennlinienkrümmung der Temperaturkennlinie des sekundären TM	E-9	0,05Hz	0x18C3iiii	Nicht notwendig**
Tsek_Rc_iiii	Widerstand des sekundären TM bei Kalibriertemperatur (i.d.R. bei 20°C)	Ω	0,05Hz	0x18C3iiii	Nicht notwendig**

**Tabelle 1:** ELIS4 Messsignale

\* (iiii entspricht den letzten 4 Stellen der Seriennummer der ELIS4)

\*\* Diese Signale dienen lediglich der späteren Kontrolle, ob die Konfiguration der Sensoren korrekt durchgeführt wurde. Über die Notwendigkeit die Signale aufzuzeichnen muss daher im Einzelfall entschieden werden.

## 2.6 CAN-Datenformat

Die ELIS4 sendet und empfängt Daten über HighSpeed-CAN (500 kBaud) mit einem 29bit Extended Identifier. Die oben genannten Signale werden in drei CAN-Botschaften übertragen.

Die Messsignale werden in einer Botschaft alle 5 ms gesendet, während die beiden Botschaften mit den Kontrollwerten der Kalibrierung nur abwechselnd alle 10 s übertragen werden.

Die Botschaft der Messsignale ist wie folgt aufgebaut:

Botschaftsadresse: 0x18C1iiii (iiii entspricht den letzten 4 Stellen der Seriennummer der ELIS4)

Länge des Datenframes: 8 Byte

Datenformat: Intel (LSB first)

<b>Bit-Bereich</b>	<b>0-16</b>	<b>17-33</b>	<b>34-49</b>	<b>50-59 / 50-61 / 50-61</b>	<b>62-63</b>
Bitlänge	17	17	16	10 / 12 / 12 (multiplexed)	2
Signalname	$T_{\text{prim}}$	$T_{\text{sek}}$	$P_h$	ED / $I_{\text{heiz}}$ / $U_{\text{batt}}$ (multiplexed)	MUX
Typ	Unsigned	Unsigned	Unsigned	Unsigned	Unsigned
Faktor	0,01	0,01	0,001	0,1 / 0,002 / 0,01	1
Offset	-50	-50	0	0	0

**Tabelle 2:** Aufbau CAN Datenframes 0x18C1iiii

0	ED
1	$I_{\text{heiz}}$
2	$U_{\text{batt}}$

**Tabelle 3:** Multiplexer Zuordnung

Die Multiplexer-Reihenfolge ist 0 – 1 – 0 – 2. Dadurch ergibt sich eine Übertragung der ED alle 10 ms und für  $I_{\text{heiz}}$  und  $U_{\text{batt}}$  alle 20 ms.

<b>Bit-Bereich</b>	<b>0-15</b>	<b>16-31</b>	<b>32-47</b>
Bitlänge	16	16	16
Signalname	$R_{C_{\text{prim}}}$	$\alpha_{\text{prim}}$	$\beta_{\text{prim}}$
Typ	Unsigned	Signed	Signed
Faktor	0,1	1	1
Offset	0	0	0

**Tabelle 4:** Aufbau CAN Datenframes 0x18C2iiii

<b>Bit-Bereich</b>	<b>0-15</b>	<b>16-31</b>	<b>32-47</b>
Bitlänge	16	16	16
Signalname	$R_{C_{\text{sek}}}$	$\alpha_{\text{sek}}$	$\beta_{\text{sek}}$
Typ	Unsigned	Signed	Signed
Faktor	0,1	1	1
Offset	0	0	0

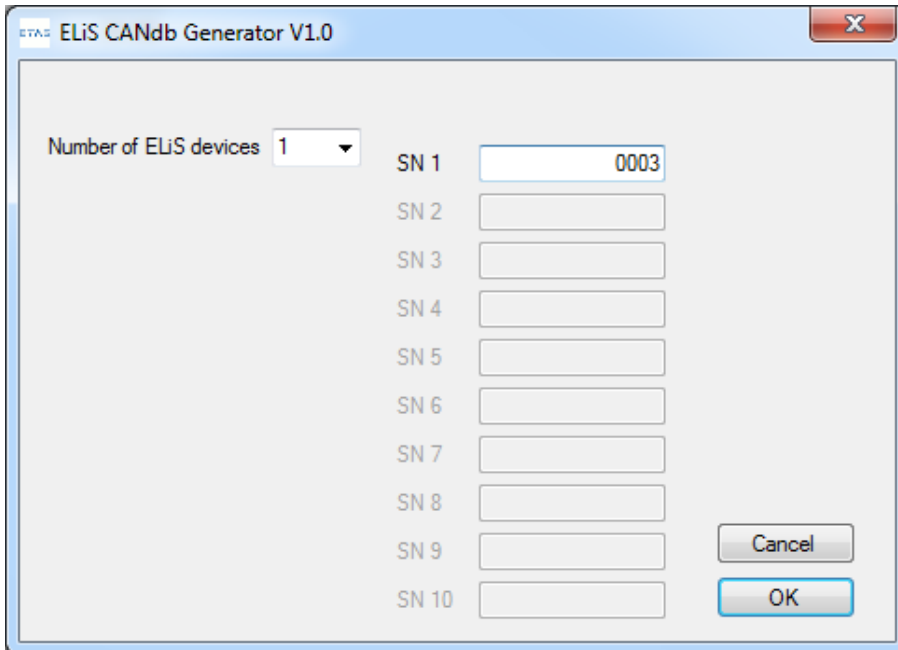
**Tabelle 5:** Aufbau CAN Datenframes 0x18C2iiii

## 2.6.1 Erzeugen der CANdb-Datei

---

Mit dem ELIS CANdb Generator (verfügbar im Downloadbereich [http://www.etas.com/en/products/download\\_center.php?entrylist=16073](http://www.etas.com/en/products/download_center.php?entrylist=16073))

kann eine CANdb-Datei erzeugt werden, die anschließend mit INCA eingelesen werden kann. Um eine solche Datei zu erzeugen muss im CANdb Generator lediglich die Anzahl der verwendeten ELIS Geräte, sowie deren Seriennummern eingetragen werden (siehe Abbildung 8).



SN	Value
SN 1	0003
SN 2	
SN 3	
SN 4	
SN 5	
SN 6	
SN 7	
SN 8	
SN 9	
SN 10	

**Abbildung 8:** ELIS CANdb Generator

## 2.7 Aufzeichnung der Messdaten in INCA

---

### 2.8 Vorbereitung des Fahrzeugs zur Datenaufzeichnung

---

Um die gesamten Funktionalitäten der späteren Auswertung nutzen zu können und somit den manuellen Zusatzaufwand bei der Auswertung zu reduzieren, sollten bei der Messung auch Fahrzeugdaten aufgezeichnet werden.

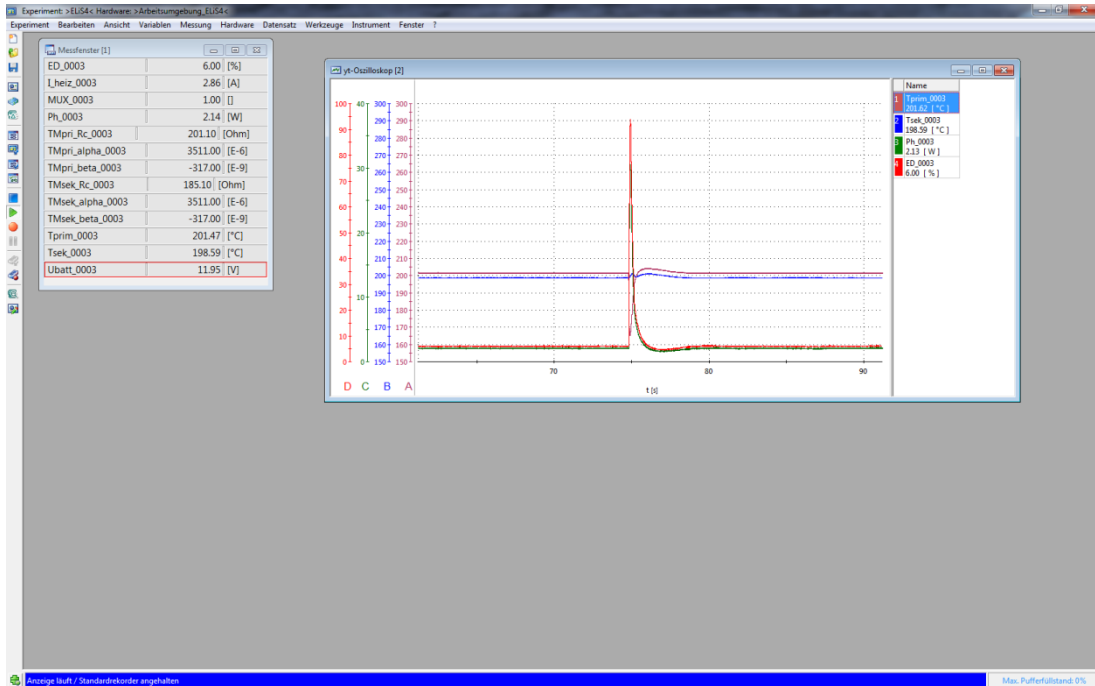
Sollte es nicht möglich sein, Daten vom Motorsteuergerät auszulesen, können die Messungen mit dem EGS-LI auch ohne diese Messgrößen durchgeführt werden. Allerdings können in diesem Fall die Tropfenereignisse ausschließlich über die Messzeit aufgetragen werden. Eine Korrelation mit anderen Messgrößen kann in diesem Fall nur manuell durchgeführt werden.

Bei der parallelen Aufzeichnung von EGS-LI-Daten und Steuergerätedaten ist auf eine zeitsynchrone Datenaufzeichnung zu achten, um Fehler bei der Korrelation von Tropfenereignissen zu Betriebszuständen bzw. Zeitpunkten auszuschließen.

### 2.9 Konfiguration der Datenaufzeichnung

---

Die generelle Bedienung von INCA oder auch einer anderen Datenaufzeichnung ist der jeweiligen Dokumentation zu entnehmen. Im Folgenden sollen lediglich Hinweise gegeben werden, wie sich die Konfiguration und Darstellung des INCA-Experiments für Messungen mit dem Liquid Impact Sensor bewährt haben. In Abbildung 9 ist beispielhaft ein solches Experiment dargestellt.



**Abbildung 9:** Aufzeichnung der Messung mit INCA

Um einen reibungslosen Ablauf der Messungen zu gewährleisten, und bereits während der Messung einen ersten Eindruck über die Wasserbelastung zu bekommen, sollten folgende Signale übersichtlich in einem Fenster zusammengefasst dargestellt werden:

- EGS-LI-Temperaturen (grafische Ausgabe)
- EGS-LI-Heizleistungen (grafische Ausgabe)
- Motorlaufzeit (Tabelle)
- Motordrehzahl (Tabelle oder auch grafische Ausgabe)
- Taupunktende-Bits (Tabelle)
- Motortemperatur (Tabelle)
- Öltemperatur (Tabelle)

Für die grafische Ausgabe der EGS-LI-Signale empfiehlt sich eine Länge der X-Achse von 30 s. Die Y-Achse sollte für die Heizleistung auf 0...40 Watt eingestellt werden und für die Temperatur auf 150...300 °C (nach Kat) bzw. 150...700 °C (vor Kat).

## 2.10 Datenauswertung

Für die Offline-Auswertung der Rohdaten wird ab 2012 ein Auswertetool angeboten.

### 3 Inbetriebnahme

---

#### 3.1 Bedienung der ELIS4

---

Die ELIS4 verfügt über 4 LEDs, um wichtige Informationen über den aktuellen Betriebszustand zu geben.

<b>LED</b>	<b>Bedeutung</b>
<i>UB</i>	<i>ELIS4 ist an die Versorgungsspannung angeschlossen</i>
<i>ER</i>	<i>ELIS4 hat einen Fehler festgestellt</i>
<i>H</i>	<i>ELIS4 beheizt den EGS-LI, um ihn auf Betriebstemperatur zu bekommen</i>
<i>RG</i>	<i>ELIS4 führt eine Regeneration des EGS-LI durch</i>

**Tabelle 6:** LEDs der ELIS4

#### 3.2 Start der ELIS4

---

Die ELIS4 startet automatisch, sobald die erforderliche Versorgungsspannung anliegt. Sofern ein Sensor angeschlossen ist, geht die Elektronik sofort in den Zustand „Running“. Das bedeutet, dass der Sensor sofort auf Solltemperatur beheizt wird und das Mess-System je nach Umgebungsbedingungen innerhalb 4...8 Sekunden einsatzbereit ist.

Wird kein Sensor erkannt oder ein anderer Fehler detektiert, geht die ELIS4 in den Fehlermodus und die entsprechende LED leuchtet.

Der Betriebszustand kann sowohl per Menü, als auch durch das Senden einer CAN-Botschaft an die ELIS4 geändert werden. Es gibt grundsätzlich fünf Betriebszustände:

<b>Betriebszustand</b>	<b>Bedeutung</b>
<i>Idle</i>	<i>ELIS4 ist betriebsbereit im Standby</i>
<i>Running</i>	<i>ELIS4 regelt die Sensortemperatur und sendet Signale über CAN</i>
<i>Reset</i>	<i>ELIS4 kann z.B. nach einem Fehler neu gestartet werden</i>
<i>Regeneration</i>	<i>ELIS4 regeneriert den Sensor bei 800°C und sendet Signale über CAN</i>
<i>Error</i>	<i>ELIS4 hat einen Fehler festgestellt, ist im Standby und wartet auf eine Eingabe</i>

**Tabelle 7:** Betriebszustände der ELIS4

### 3.3 Funktionen und Einstellungen der ELIS4

Die Einstellungen der ELIS4 können über das Menü angepasst bzw. aktiviert werden. Die Menüstruktur zur Einstellung der Parameter kann über die Menütaste in folgender Abfolge durchgeblättert und geändert werden:

<b>Menüpunkt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Wertebereich</b>	<b>Standardwert</b>
M01 App-State	Auslesen der TEDS Werte Manueller Reset	+ TEDS - Reset	-
M02 Regeneration	Start der Regeneration		-
M03 Start-Delay	Verzögerung nach Anlegen der Spannung, um von Idle nach Run umzuschalten	0..600 s	0 (keine Verzögerung)
M04 max Run Time	Zeit, nach der von Run nach Idle gewechselt wird.	0..60 min	0 (keine Abschaltung)
M05 Sensor-Temp.	Solltemperatur des Sensors	0..800 °C	200 °C
M06 TM-P Tc*	Kalibriertemperatur des primären TM	+/-32768 °C	20 °C
M07 TM-P-Rc*	Widerstand des primären TM bei Kalibriertemperatur	0...65535 Ohm	wird aus TEDS- Chip ausgelesen
M08 TM-P $\alpha^*$	Kennliniensteigung der Temperaturkurve des primären TM	+/-32768E-6	wird aus TEDS- Chip ausgelesen
M09 TM-P $\beta^*$	Kennlinienkrümmung der Temperaturkurve des primären TM	+/-32768E-9	wird aus TEDS - Chip ausgelesen
M10 TM-S Tc*	Kalibriertemperatur für RO des sekundären TM	+/-32768 °C	20 °C
M11 TM-S-Rc*	Widerstand des sekundären TM bei Kalibriertemperatur	0...65535 Ohm	wird aus TEDS- Chip ausgelesen
M12 TM-S $\alpha^*$	Kennliniensteigung der Temperaturkurve des sekundären TM	+/-32768E-6	wird aus TEDS- Chip ausgelesen
M13 TM-S $\beta^*$	Kennlinienkrümmung der Temperaturkurve des sekundären TM	+/-32768E-9	wird aus TEDS- Chip ausgelesen
M14 ELIS SN/Vers	Seriennummer und FW- Version der ELIS		
M15 LIS SN/Vers	Seriennummer und Version des EGS-LI		
M16 Master-IP**	IP-Adresse der M-Box, falls angeschlossen		Not connected: 0.0.0.0

**Tabelle 8:** Betriebsparameter der ELIS4

\*Wenn ein Sensor mit TEDS angeschlossen ist, wird dieses durch „TEDS“ und ein Schloss im Display angezeigt. Die entsprechenden Werte können dann nicht geändert werden.

\*\*Nur für BOSCH internen Gebrauch relevant.

Über die Taste „-“ kann die ELIS4 direkt in den Idle Betriebszustand gesetzt werden.

Über die Taste „+“ kann die ELIS4 direkt in den Run Betriebszustand gesetzt werden.

### 3.4 Kalibrierwerte für die Sensoren

---

Die ELIS4 misst jeweils den temperaturabhängigen Widerstand der beiden TM des EGS-LI. Diese Widerstände unterliegen fertigungsbedingt einer Streuung. Aus diesem Grund sind die sensorspezifischen Werte in einem Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) im Sensorkabel abgelegt. Diese Werte werden beim Einschalten oder manuell über M01 eingelesen.

Die gemessene Heizleistung liegt bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und ruhender Luft im Bereich von 1,5... 2,5 W. Bei höherer Umgebungstemperatur reduziert sich dieser Wert, während er bei niedrigeren Temperaturen steigt.

### 3.5 Regeneration des Sensors

---

Insbesondere bei Fahrzeugen, die im Betrieb deutliche Mengen an Partikeln emittieren- wie beispielsweise Dieselmotoren oder Benzin-Direkteinspritzer, kann es im Laufe der Messungen zu Ablagerungen auf dem EGS-LI kommen. In geringen Mengen haben diese Ablagerungen keinen Einfluss auf die Messung. Bei verstärkten Ablagerungen kann die Detektion jedoch durch reduziertes Benetzungsverhalten des Kondensats negativ beeinflusst werden.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Sensoren vor der ersten Messung und nach jeder durchgeführten Messung zu regenerieren. Bei einer Regeneration wird der Sensor für 40 s auf 800 °C beheizt. Dies führt zu einem Abbrennen der organischen Ablagerungen auf dem Sensor, sodass dieser wieder einsatzbereit ist.

Zum Starten der Regeneration wird zweimal die Taste „Menü“ betätigt, so dass im Display „Regeneration“ angezeigt wird. Nun wird die Regeneration durch Drücken der Taste „+“ gestartet. Die Anzeige wechselt in die Übersicht zurück und der Verlauf der Regeneration kann anhand der angezeigten Temperatur verfolgt werden. Die Regeneration dauert ca. eine Minute und kann vor Ablauf dieser Zeit nur durch Drücken der Taste „-“, abgebrochen werden. Sobald die Sensortemperatur wieder die Solltemperatur (200 °C) erreicht hat, wird die Messung fortgesetzt.



#### **Vorsicht!**

*Nach der Regeneration kann es vorkommen, dass der Heizleistungsbedarf reduziert ist. Dies liegt am verstärkten Wärmeeintrag in die Umgebung des Sensors, wodurch in Folge die thermischen Verluste an die Umgebung geringer werden. Da dies auch einen Einfluss auf das Auftreten von Kondensat haben kann, darf die Regeneration niemals direkt vor einer Messung, sondern immer danach oder mindestens 30 Minuten vor einer Messung durchgeführt werden. Auf diese Weise kühlt die nahe Umgebung wieder auf das Niveau der gesamten Fahrzeugumgebung ab.*

Alternativ zum Menü kann die Regeneration auch über den externen Trigger oder über eine entsprechende CAN-Botschaft gestartet werden. Dies hat den Vorteil, dass die Regeneration beispielsweise beim Betrieb an einem Prüfstand automatisiert werden kann. Die CAN-Botschaft zum Starten der Regeneration wird in Abschnitt 3.6 Ansteuerung der ELIS4 über den CAN-Bus beschrieben, im Folgenden soll auf die Regeneration mittels externem Trigger eingegangen werden.

Die ELIS4 besitzt auf der Rückseite einen Eingang zum Anschluss des externen Triggers (siehe 0). Um den Trigger auszulösen, müssen die beiden Pins 1 und 2 lediglich für > 30 ms kurzgeschlossen werden. Dies kann beispielsweise über ein separat gesteuertes Relais realisiert werden. Der Regenerationsmodus läuft daraufhin voll automatisch ab. Das Starten der Regeneration über den externen Trigger ist nur möglich solange das Gerät sich im Run Mode befindet.



#### **Vorsicht!**

*Bei der Regeneration ist darauf zu achten, dass diese nicht während der Kondensationsphase oder sonstigen Phasen mit möglicher Wasserbelastung durchgeführt wird. Dies könnte den Sensor beschädigen, wenn dieser während der Regeneration von einem Tropfen getroffen wird.*

### **Hinweis**

Bevor Sie den Sensor für neue Projekte verwenden, stellen Sie sicher, dass alle Ablagerungen auf dem Sensorelement im Regenerationsmodus vom Sensorelement entfernt werden. Nach der Durchführung der Regeneration sollte das Sensorelement im Erfassungsbereich des Heizmänders weiß sein. Im Falle von chemischen anorganischen Rückständen kann der Sensor durch Regeneration möglicherweise nicht erfolgreich gereinigt werden. In solchen Fällen kann die Empfindlichkeit des Sensors beeinflusst werden. Wenn sich nach der Regeneration noch Ablagerungen auf der Oberfläche des Sensorelements befinden, sollte der Sensor ausgetauscht werden.

## 3.6 Ansteuerung der ELIS4 über den CAN-Bus

Die ELIS4 kann auch über den CAN-Bus angesteuert werden. Diese Statusbotschaft wird mit 29bit Extended Identifier gesendet.

Botschaftsadresse: 0x0A36iiii (iiii entspricht den letzten 4 Stellen der Seriennummer der ELIS4)

Länge des Datenframes: 1 Byte

Datenformat: Intel (LSB first)

Bedeutung der Byte-Werte:

<b>Byte-Wert (Dezimal)</b>	<b>Programmstatus</b>
0	Idle
4	Regeneration
7	Run

**Tabelle 9:** Ansteuerung über CAN

## 3.7 Start Delay und max Run Time

Speziell für Versuche am Prüfstand und bei Fahrzeugdauerläufen besteht bei der ELIS4 die Möglichkeit, einen Start Delay sowie eine maximale Run Time einzustellen.

Der Start Delay bewirkt, dass die ELIS4 nicht sofort nach Anlegen der Spannungsversorgung in den Zustand „Running“ wechselt, sondern eine bestimmte Zeit im Zustand „Idle“ bleibt, bevor sie dann anschließend selbständig in den Zustand „Running“ wechselt. Die einstellbare Zeit beträgt hier 0...600 s, wobei 0 s dem sofortigen Start nach Anlegen der Spannungsversorgung entspricht.

Die max. Run Time dient dazu, die ELIS4 nach Ablauf einer definierbaren Zeit vom Zustand „Running“ in den Zustand „Idle“ zurückzusetzen. Dies könnte beispielsweise erforderlich sein, wenn die Sensoren längere Zeit in einem Fahrzeug verbaut werden sollen, aber nach einem Abtrocknen des Abgasstrangs keine Messung und Beheizung des Sensors mehr stattfinden soll. Die einstellbare Zeit beträgt hierfür 0...60 min, wobei 0 min einem kontinuierlichen Messbetrieb bis zum Unterbrechen der Spannungsversorgung entspricht. Grundsätzlich wird empfohlen die Sensoren bei laufendem Motor immer zu beheizen, um bei kalten Einbaupositionen dauerhafte Ablagerungen auf dem kalten Sensorelement zu vermeiden.



## 4 Regelmäßige Funktionsprüfung

Beim Einsatz des EGS-LI für reine Kaltstartuntersuchungen konnte bisher keine Alterung des Sensors festgestellt werden. Insbesondere in Dauerlauffahrzeugen sowie beim Einsatz eines Sensors über mehrere Jahre ist jedoch davon auszugehen, dass insbesondere der Heizer des EGS-LI einer gewissen Alterung unterliegt, was die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen kann.

### 4.1 Ablauf der Funktionsprüfung

Es wird empfohlen, den EGS-LI einmal im Jahr bei regulärem Applikationseinsatz, bzw. alle 400h im Dauerlaufeinsatz zu testen, um die einwandfreie Funktion des Sensors sicherzustellen. Dieser Funktionstest kann auch bei eingebautem Sensor im Fahrzeug erfolgen, solange der Motor abgeschaltet, und die Umgebung des Sensors bei Raumtemperatur liegt. Auf eine ausreichende Spannungsversorgung ist zu achten, da insbesondere zu niedrige Spannungen und Ströme die Leistungszufuhr negativ beeinflussen und somit das Messergebnis verfälschen könnten.

Folgender Ablauf ist durchzuführen:

1. Sensor an ELIS4 anschließen
2. ELIS4 an Signalaufzeichnung anschließen
3. Aufzeichnung von  $T_{\text{prim}}$ ,  $T_{\text{sek}}$ , Ph und ED konfigurieren und Aufzeichnung starten
4. Spannungsversorgung ELIS4 mit 13,0V / 5A max.
5. ELIS4 und EGS-LI einschalten
6. Sobald 200°C Betriebstemperatur erreicht sind, ca. 10s weiterlaufen lassen
7. Regeneration starten und warten bis diese beendet ist
8. ELIS4 ausschalten und Datenaufzeichnung beenden

Zur Auswertung des Test sollten die Signalverläufe idealerweise grafisch dargestellt werden. Folgende Werte können nun zur Bewertung der Funktionsfähigkeit des Sensors herangezogen werden:

Bei Einschalten ELIS4 und Betrieb bei 200°C:

	Neuwerte	Maximalwerte
Dauer bis 200°C erreicht wird	3..8s	10s
Leistungsaufnahme bei 200°C	1,8..2,4W	3W

**Tabelle 10:** Werte beim Aufheizen des ELIS4

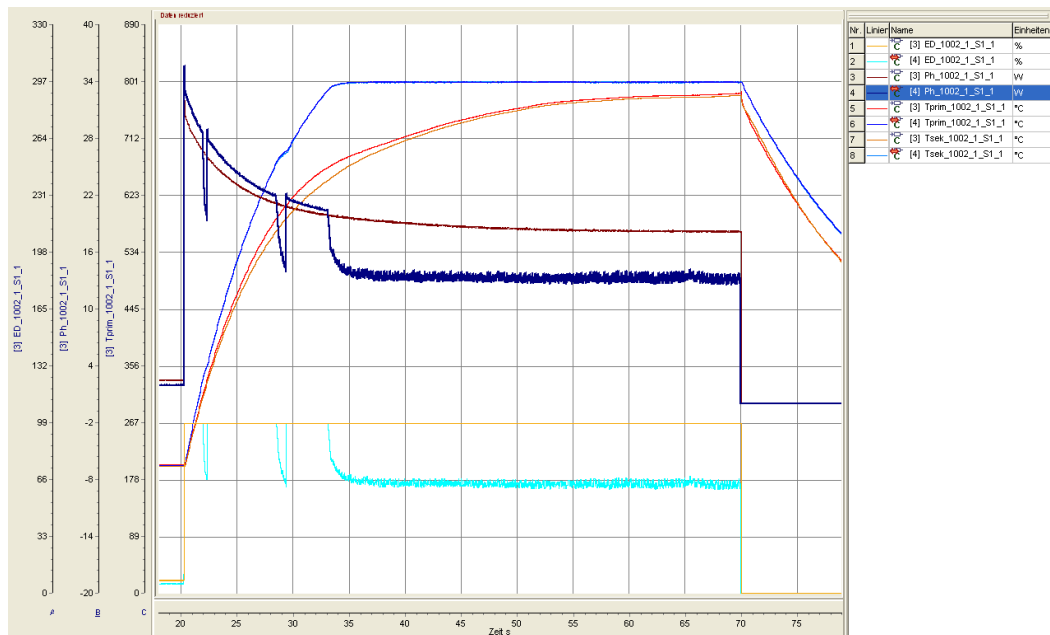
Bei Regeneration des Sensors:

	Neuwerte	Maximalwerte
Dauer bis Sensor von 200°C auf 800°C aufgeheizt ist	5..50s	50s
Leistungsaufnahme bei 800°C (im eingeschwungenen Zustand)	10..20W	25W
Einschaltdauer des Heizers bei 800°C (im eingeschwungenen Zustand)	55..95%	95%

**Tabelle 11:** Werte bei der Regeneration des Sensors

Sollte keine Datenaufzeichnung zur Verfügung stehen, so kann der Test notfalls auch mittels Stoppuhr und ablesen des ELIS4-Displays durchgeführt werden. Alle relevanten Messgrößen werden im Zustand RUNNING auf dem Display angezeigt.

In Abbildung 10 sind exemplarisch die Signalverläufe während der Regeneration für einen neuen Sensor (blau) und einen gealterten Sensor (rot/orange) dargestellt.



**Abbildung 10:** Signalverlauf bei Regeneration für Funktionstest

Wird insbesondere die Regenerationstemperatur von 800 °C nicht mehr oder erst sehr spät und mit hoher Einschaltdauer des Heizers erreicht, so ist die Leistungsfähigkeit des Heizers eingeschränkt. Es besteht dann die Gefahr, dass der EGS-LI nicht mehr schnell genug auf Auskühlung durch Tropfen oder den Abgasstrom reagieren kann und somit das Messsignal verfälscht wird. Außerdem ist dann nicht mehr sichergestellt dass der Sensor bei einer Regeneration vollständig von Rußablagerungen befreit wird.

In diesem Fall ist der Sensor zu ersetzen. Im Zweifelsfall kann eine vollständige Kalibrierung mit Funktionstest im Labor durchgeführt werden. Hierfür muss der Sensor an ETAS zurückgesendet werden.

## 5 Behandlung von Problemen

In diesem Kapitel erhalten Sie Informationen darüber, was Sie im Fall von Problemen mit der ELIS4 und von allgemeinen Problemen tun können, die nicht spezifisch für ein einzelnes Hardware- oder Softwareprodukt sind.

### 5.1 Automatische Fehlerdiagnose der ELIS4

Die ELIS4 bietet eine einfache Fehlerdiagnose bei der Initialisierung sowie im laufenden Betrieb. Dies beinhaltet die Überprüfungen des Heizkreises und der T-Mäander-Messkreise auf Unterbrechung und Kurzschluss. Außerdem wird die angelegte Versorgungsspannung überwacht und bei Anliegen von Unter- oder Überspannung eine entsprechende Warnung ausgegeben. Des Weiteren wird bei der Initialisierung die Differenz der beiden gemessenen Temperaturen auf Plausibilität überprüft. Weichen die beiden Messwerte zu stark voneinander ab, wird von einer fehlerhaften Kalibrierung oder von einem Sensordefekt ausgegangen und die ELIS4 startet nicht.

Alle Fehler werden über die rote Fehler-LED „Er“ angezeigt. Die meisten detektierten Fehler führen zu einem Rücksetzen der ELIS4 in den Zustand „Idle“. Im Zustand „Idle“ werden auf dem Display entsprechende Meldungen mit der genauen Bezeichnung des Fehlers angezeigt.

In Tabelle 12 sind die möglichen Fehlermeldungen aufgelistet und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

<b>Fehlermeldung im Display</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Behebung des Fehlers</b>
TM-Shrt	T-Mäander defekt	Sensor ersetzen
	Zuleitung oder Sensor beschädigt	Steckverbindungen prüfen, Zuleitung tauschen
	Initialisierungsfehler	ELIS4 neu starten
TM-Fault	T-Mäander defekt	Sensor ersetzen
	Zuleitung unterbrochen	Steckverbindungen prüfen, Zuleitung tauschen
	Initialisierungsfehler	ELIS4 neu starten
Htr-Fault	Heizer defekt	Sensor ersetzen
	Zuleitung unterbrochen	Steckverbindungen prüfen, Zuleitung tauschen
	Initialisierungsfehler	ELIS4 neu starten
HtrShrt	Kurzschluss im Heizkreis	Sensor ersetzen
	Zuleitung oder Sensor beschädigt	Steckverbindungen prüfen, Zuleitung tauschen
	Initialisierungsfehler	ELIS4 neu starten
TM_diff	Gemessene Temperaturen der beiden TM weichen deutlich voneinander ab	Eingestellte Widerstandswerte (Rc) in ELIS4 prüfen und ggf. anpassen bzw. Sensor neu kalibrieren lassen
	T-Mäander defekt	Sensor ersetzen
Ub-low	Versorgungsspannung zu niedrig	Versorgungsspannung prüfen und

		ggf. erhöhen
Ub-high	Versorgungsspannung zu hoch	Versorgungsspannung prüfen und ggf. verringern

**Tabelle 12:** Fehlermeldungen

## 5.2 Probleme mit der ELIS4

In der folgenden Tabelle sind einige mögliche Probleme mit einem Lösungsansatz aufgelistet.

<i>Fehlerbild</i>	<i>Mögliche Ursache</i>	<i>Mögliche Lösungen</i>
Displayanzeige ändert sich sehr langsam	Umgebungstemperatur zu niedrig	-ELIS4 einige Minuten warm laufen lassen -nur schrittweise durch das Menü gehen, damit Display Zeit hat sich anzupassen
Keine Displayanzeige	Umgebungstemperatur zu niedrig	ELIS4 einige Minuten warm laufen lassen oder bei Raumtemperatur nochmals prüfen
	Display defekt	ELIS4 ersetzen
Heizleistung weicht deutlich von Sollwert ab	-Widerstandswert Rc falsch eingestellt	-Widerstandswerte Rc anpassen, im Zweifelsfall ausmessen
	Umgebungstemperatur um Sensorelement weicht stark von 20°C ab	normales Verhalten, mit sinkender Umgebungstemperatur steigt Heizleistung und umgekehrt
CAN-Signal wird nicht empfangen	-CAN-Abschlusswiderstand fehlt	-CAN-Abschlusswiderstand 120 Ω anbringen
	falsche CAN-db	ID der ELIS4 mit CAN-db abgleichen und ggf. CAN-db anpassen
	CAN-Kabel defekt	Kabel ersetzen
	sonstiger Fehler in der Messwerterfassung	Einstellungen prüfen und ggf. anpassen

**Tabelle 13:** Fehlerbilder

## 6 Technische Daten

Dieses Kapitel beschreibt die erfüllten Standards und Normen, die Umgebungsbedingungen, mechanische Daten, Systemvoraussetzungen zum Betrieb der ELIS4, elektrische Daten und die Anschlussbelegung.

### 6.1 Allgemeine Daten

#### 6.1.1 Umgebungsbedingungen

<i>Betriebstemperaturbereich</i>	<i>-20°C bis +70°C</i>
<i>Lagertemperaturbereich • (Modul ohne Verpackung)</i>	<i>-40°C bis +85°C</i>
<i>Einsatzhöhe</i>	<i>max. 5000 m</i>
<i>Schutzart</i>	<i>IP30</i>

**Tabelle 14:** Umgebungsbedingungen

#### 6.1.2 Mechanische Daten

<i>Abmessungen (H x B x T)</i>	<i>55 mm x 127 mm x 160 mm</i>
<i>Gewicht</i>	<i>ca. 0,8 kg</i>

**Tabelle 15:** Mechanische Daten

### 6.2 Elektrische Daten

#### 6.2.1 Spannungsversorgung

<i>Betriebsspannung</i>	<i>9V bis 30 VDC</i>
<i>Stromaufnahme</i>	<i>Typ. 300 mA bei 14,4 V Max. 5 A.</i>

**Tabelle 16:** Spannungsversorgung

### 6.3 Anschlussbelegung

#### **Hinweis**

*Alle Anschlüsse werden mit Sicht auf die Schnittstellen der ELIS4 dargestellt.*

*Alle Schirme liegen auf Gehäusepotential.*

#### 6.3.1 Stromversorgungs-Schnittstelle (9..30V)

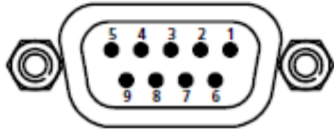


**Abbildung 11:** Stromversorgungs-Schnittstelle (9..30V)

Pin	Signal	Bedeutung
1	UBATT+	Versorgungsspannung, plus
2	Ground	Masse

**Tabelle 17:** Anschlussbelegung der Stromversorgungs-Schnittstelle

6.3.2 Sensor-Schnittstelle



**Abbildung 12:** Sensor-Schnittstelle (DSub9 female)

Pin	Signal	Bedeutung
1	TMprim_p	Primärer Temperaturmessmäander, plus
2	TMsek_p	Sekundärer Temperaturmessmäander, plus
3	TEDS	Anschluss für die Kabelerkennung mittels TEDS
4	Heizer_n	Heizerspannung, minus
5	Heizer_p	Heizerspannung, plus
6	TMprim_n	Primärer Temperaturmessmäander, minus
7	TMsek_n	Sekundärer Temperaturmessmäander, minus
8	Heizer_n	Heizerspannung, minus
9	Heizer_p	Heizerspannung, plus

**Tabelle 18:** Anschlussbelegung der Sensor-Schnittstelle

## Trigger-Schnittstelle

---

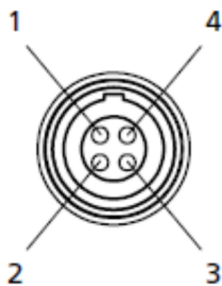


Abbildung 13: Trigger-Schnittstelle

Pin	Signal	Bedeutung
1	UBatSave_p	Versorgungsspannung, plus (hinter Sicherung!)
2	Start_in	Trigger-Eingang (Regeneration)
3	Gen_IO	Reserviert, bitte nichts anschließen
4	UBatSave_n	Versorgungsspannung, minus

Tabelle 19: Anschlussbelegung der Trigger-Schnittstelle

Um die Regeneration zu starten muss Pin 1 (UBatSave\_p) für einige ms mit Pin 2 (Start\_in) verbunden werden.

### 6.3.3 CAN-Schnittstelle

---

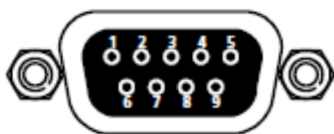


Abbildung 14: CAN-Schnittstelle (Dsub9 male)

Pin	Signal	Bedeutung
1	TXOUT	Reserviert, bitte nichts anschließen
2	CAN-L	CAN-Bus, low
3	GND	Masse
4	RXIN	Reserviert, bitte nichts anschließen
5	CASE	Gehäuse
6	GND	Masse
7	CAN-H	CAN-Bus, high
8	n.c.	--
9	n.c.	--

Tabelle 20: Anschlussbelegung der CAN-Schnittstelle

Kabel für externen Trigger Eingang AS\_CBAV190.50.1-2 (F-00K-107-597)

<b>Farbe</b>	<b>Signal</b>	<b>Bedeutung</b>
Rot	UBatSave_p	Versorgungsspannung, plus (hinter Sicherung!)
Braun	Start_in	Trigger-Eingang
Orange	Gen_IO	Reserviert, bitte nichts anschließen
Schwarz	UBatSave_n	Versorgungsspannung, minus

**Tabelle 21:** Aderfarben des Kabels für Externen Trigger



## 8 Bestellinformationen

### 8.1 ELIS4 Lieferumfang

<b>Bestellname</b>	<b>Kurzname</b>	<b>Bestellnummer</b>
ELIS4 Liquid Impact Sensor Module	AS_ELIS4.1	F-00K-107-364
Sensorkabelbaum	AS_CBL300.1-3	F-00K-107-366
CAN Verbindungskabel	AS_CBCX300.1-0m3	F-00K-107-596
CAN Abschlusswiderstand 120Ω	CBCX131.1-0	F-00K-103-786
Spannungsversorgungskabel	CBP120-2	F-00K-102-584

**Tabelle 22:** ELIS4 Lieferumfang

### 8.2 Liquid Impact Sensor EGS-LI Lieferumfang

<b>Bestellname</b>	<b>Kurzname</b>	<b>Bestellnummer</b>
Liquid Impact Sensor EGS-LI	AS_LIS.1	F-00K-107-365
Dichtring für Sonden	--	1250280002

**Tabelle 23:** EGS-LI Lieferumfang

*ETAS Hauptsitz*

---

ETAS GmbH

Borsigstraße 24

70469 Stuttgart

Deutschland

Phone: +49 711 89661-0

Fax: +49 711 89661-106

WWW: [www.etas.com](http://www.etas.com)*ETAS Regionalgesellschaften und Technischer Support*

---

Informationen zu Ihrem lokalen Vertrieb und zu Ihrem lokalen Technischen Support bzw. den Produkt-Hotlines finden Sie im Internet:

ETAS Regionalgesellschaften WWW: [www.etas.com/en/contact.php](http://www.etas.com/en/contact.php)ETAS Technischer Support WWW: [www.etas.com/en/hotlines.php](http://www.etas.com/en/hotlines.php)

---

## Index

### **A**

Ablagerungen 23

### **D**

Datenaufzeichnung 19

### **F**

Fehlerdiagnose 27

Fehlermeldungen 27

### **H**

Heizleistung 23

### **M**

Messdatenaufzeichnung 16

Messung 20

### **P**

Ph 17

Primärseite 14

### **R**

Regeneration 23

### **S**

Sensorelement 12

Spannungsversorgung 16

### **T**

T<sub>prim</sub> 17

T<sub>sek</sub> 17