



**BOSCH**

Technik fürs Leben

# Lambdasonde

Schnell und einfach  
prüfen und austauschen





## Schon gewusst?

Bosch erfand im Jahre 1976 die Lambda-sonde, die in heutigen Fahrzeugen genau so selbstverständlich ist wie der Katalysator.

# 1 Mrd.

Lambdasonden wurden in 40 Jahren in den Bosch-Werken hergestellt.

# Lambdasonde

## Übersicht

**Ein Plus für die Umwelt seit 1976:** Seit der Erfindung leistet die Lambdasonde einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der Abgasnormen. Für sichere Funktion müssen sie regelmäßig geprüft bzw. ausgetauscht werden.



**Lambdasonde**  
auf dem neuesten  
Stand der Technik

**Steckverbindung**  
Sicherer Kontakt zum Kabelbaum  
mit dem passenden Anschlussstecker

### Know-how vom Marktführer

Seitdem von Bosch die Lambdasonde erfunden wurde, wird dort mit vielen Innovationen die Entwicklung der Abgassonde weiter vorangetrieben. Mit Erfolg: Mehr als 50 Millionen Stück verlassen jährlich die Fabriken des weltweit größten Lambdasonden-Herstellers und Technologieführers Bosch.

### Vorteile im Überblick:

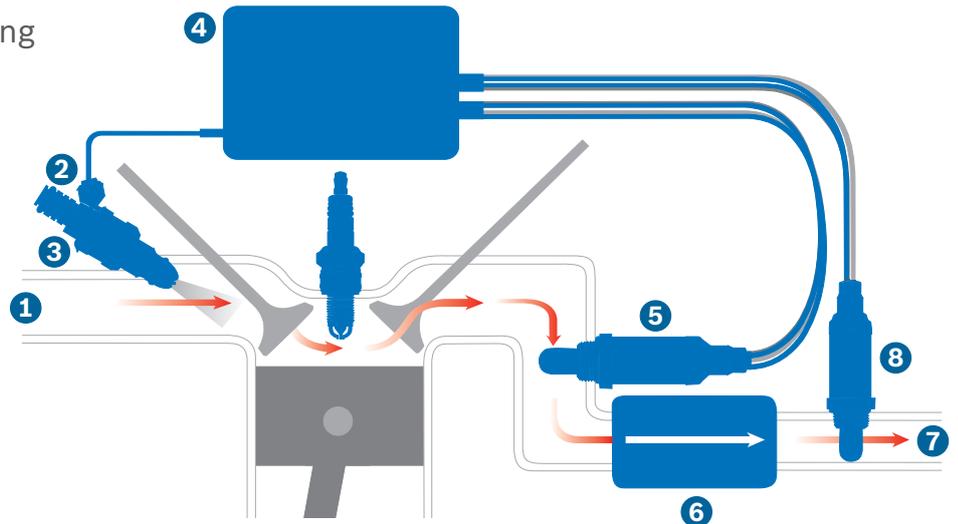
- ▶ Einfacher Einbau durch fahrzeugspezifischen Anschlussstecker
- ▶ Schnelle und einfache Montage, alle Lambdasonden haben ein bereits vorgefettetes Gewinde
- ▶ Zuverlässig über eine lange Lebensdauer durch Funktions- und Qualitätsprüfungen nach den gleichen Standards wie für Erstausrüstungsteile

# Lambdasonde

## Technologie

**Zwei für effektivere Abgasreinigung – ausgezeichnet aufeinander abgestimmt:** Moderne Abgassysteme verfügen über mindestens zwei Lambdasonden. Vor dem Katalysator sorgt die Regelsonde für eine optimierte Gemischzusammensetzung, dahinter prüft die Diagnose-sonde die Effektivität des Katalysators.

Das Beispiel Benzineinspritzung



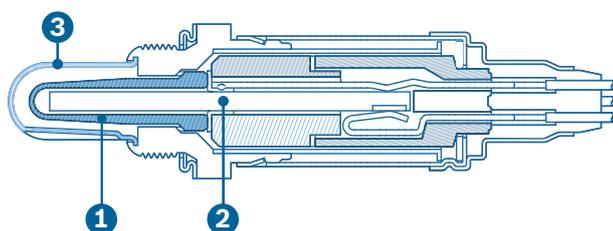
### Bosch-Lambdasonden – wichtige Komponenten für die Abgasreinigung.

**Sprungsonden** erkennen „das stöchiometrische Gemisch“ ( $\lambda = 1$ ) und vergleichen den Restsauerstoffgehalt im Abgas mit dem Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft. Sie erkennen den Übergang von fettem zu magerem Gemisch und umgekehrt. Entsprechend dem Sauerstoffgehalt im Abgas erzeugen sie eine Spannung zwischen ca. 20 und 900 mV.

**Breitband-Lambdasonden** können auch magere ( $\lambda > 1$ ) und fette Gemische ( $\lambda < 1$ ) genau messen. Dadurch lässt sich die Lambdasonde für weitere Funktionen in der Motorsteuerung verwenden (z.B. Sekundärluft-Diagnose). Die Breitbandsonde bestimmt den Lambdawert über den Pumpstrom, der bei  $\lambda = 1$  null mA beträgt.

### Lambdasondenspannung zeigt dem Steuergerät die Gemischzusammensetzung.

Unter Berücksichtigung der Motorlast wird die Einspritzmenge des Kraftstoffs zur optimalen Gemischzusammensetzung gesteuert. Das schafft ideale Voraussetzungen für die Abgasbehandlung im Katalysator. Bei zu fettem Gemisch wird die Kraftstoffmenge reduziert, bei zu magerem erhöht. Die zweite Lambdasonde nach dem Katalysator (Diagnosesonde) erkennt, ob die Regelsonde optimal arbeitet. Das Steuergerät kann Abweichungen entsprechend ausgleichen.



### Fingersonde (Abb.)

Kernstück der Fingersonde ist ihre Sensorkeramik. Sie wird durch einen separaten Heizer für den Regelbetrieb auf eine Temperatur von mehr als 350 °C gebracht. Ein spezielles Schutzrohr schützt die Sonde vor Rückständen im Abgas. Fingersonden sind meistens Sprungsonden.

- 1 Sensorkeramik
- 2 Heizelement
- 3 Schutzrohr

# Lambdasonde

## Technologie

**Bosch ist führend in der Erstausrüstung und im Handel.** Weltweit setzen die meisten Fahrzeughersteller Bosch-Lambdasonden ab Werk in den Fahrzeugen ein. Auch im Handel haben die Lambdasonden die gleiche hohe Qualität wie in der Erstausrüstung.



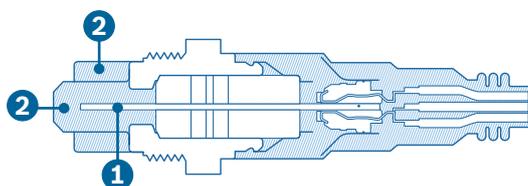
### Von Anfang an Bosch

In den meisten Fahrzeugen befinden sich Bosch-Lambdasonden als Teil der Erstausrüstung. Werkstätten finden leicht die passende Sonde und haben die Wahl zwischen dem Bosch-Originalprogramm und dem Bosch-Universalprogramm.

### Das Bosch-Originalprogramm:

Original-Lambdasonden sind immer mit dem original Anschlussstecker bestückt.

- ▶ Sie passen ohne Zusatzaufwand genau ins Fahrzeug
- ▶ Zuverlässig über eine lange Lebensdauer durch Funktions- und Qualitätsprüfungen nach den gleichen Standards wie für Erstausrüstungsteile
- ▶ Bosch-Lambdasonden decken über 85% aller europäischen Fahrzeuge ab



### Das Bosch-Universalprogramm:

Nur 10 Universalsonden ersetzen rund 1000 Original-Lambdasonden mit unterschiedlichen Sensorelementen und Heizleistungen.

- ▶ Günstige Lagerhaltung, schnelle Verfügbarkeit
- ▶ Kurznummern sorgen für einen einfachen Überblick
- ▶ Für die Installation sind keine Spezialwerkzeuge notwendig.
- ▶ Der im Lieferumfang enthaltene patentierte Steckverbinder gewährleistet eine sichere, elektrische Verbindung

### Planarsonde (Abb.)

Die planare Lambdasonde arbeitet mit einem Sensor in Form eines lang gestreckten Plättchens. Sie ist besonders schnell betriebsbereit, da im Sensor außer der Messzelle auch das Heizelement integriert ist.

- 1 Planares Sensorelement mit integriertem Heizelement
- 2 Doppelwandiges Schutzrohr

# Lambdasonde

## Diagnose

Bosch-Lambdasonden – zuverlässige Funktion und lange Lebensdauer

Aber als Verschleißteile müssen sie regelmäßig überprüft und bei Bedarf ersetzt werden. Bosch empfiehlt eine Überprüfung alle 30 000 km.

Drei Schritte zur Diagnose der Lambdasonde:

1. Fehlerspeicher auslesen und Ist-Werte prüfen
2. Signalbilder überprüfen (gemäß ESI[tronic] 2.0)
3. Leitungen und Steckverbindungen auf sicheren Kontakt untersuchen

### Prüfschritt

### Dabei beachten

1.



**Fehlerlampe überprüfen**  
Wichtig: Der Motor muss betriebswarm sein.

Eine defekte Lambdasonde bewirkt ein Aufleuchten der OBD-Lampe (On-Board-Diagnose).

2.



**Fehlerspeicher auslesen**

Tester (zum Beispiel Bosch KTS 570) verwenden.

3.



**Sichtprüfung durchführen**  
(in eingebautem Zustand)

Betroffen sind Steckverbindung, Leitung und Lambdasonde.

4.



**Abgasanlage und Ansaugsystem auf Dichtheit prüfen**

Insbesondere den Bereich zwischen Motor und Lambdasonde prüfen. Zusätzlich eindringende Luft führt zu falschen Signalen der Lambdasonde.

## Lambdasonden-Defekte können viele Ursachen haben:

- ▶ Elektrische Fehler
- ▶ Mechanische Schäden
- ▶ Vergiftung/Verunreinigung/Verstopfung
- ▶ Thermische Überlastung

## Regelmäßig prüfen und teure Folgeschäden vermeiden

Autofahrer müssen wissen, dass Lambdasonden Verschleißteile sind und regelmäßige Prüfung Vorteile bringt. Einwandfreie Lambdasonden

- ▶ sparen bis zu 15% Kraftstoffkosten
- ▶ unterstützen die Einhaltung gesetzlicher Abgaswerte
- ▶ beugen teuren Katalysatorschäden vor



**Zustand der Lambdasonde:**  
Grünlich gefärbte, körnige Verunreinigung.

**Mögliche Ursache:**  
Frostschutzmittel ist ausgelaufen und in den Brennraum gelangt.

**Maßnahme:**  
Tauschen Sie die Lambdasonde aus. Prüfen Sie Motorblock, Zylinderkopf, Saugrohr und Zylinderkopfdichtung auf Verschleiß und Risse.



**Zustand der Lambdasonde:**  
Rötliche oder weiße Verunreinigung.

**Mögliche Ursache:**  
Kraftstoffzusätze im Benzin.

**Maßnahme:**  
Keine Verwendung von Kraftstoffzusätzen. Tauschen Sie die Lambdasonde aus.



**Zustand der Lambdasonde:**  
Geschwärzt, mit öliger Verunreinigung.

**Mögliche Ursache:**  
Zu hoher Ölverbrauch.

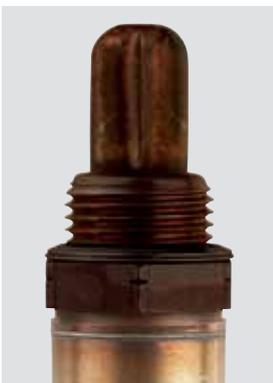
**Maßnahme:**  
Überprüfen Sie die Ventilführungen und die Dichtungen, diese können verschlissen sein. Tauschen Sie die Lambdasonde aus.



**Zustand der Lambdasonde:**  
Kabelbruch.

**Mögliche Ursache:**  
Der Kabelzug war zu hoch.

**Maßnahme:**  
Tauschen Sie die Lambdasonde aus. Legen Sie das neue Kabel nicht zu stramm an.



**Zustand der Lambdasonde:**  
Dunkelbraune Verunreinigung.

**Mögliche Ursache:**  
Zu fettes Kraftstoff-Luft-Gemisch.

**Maßnahme:**  
Überprüfen Sie den Kraftstoffdruck. Tauschen Sie die Lambdasonde aus.



**Zustand der Lambdasonde:**  
Der Formschlauch des Kabels ist beschädigt.

**Mögliche Ursache:**  
Steinschlag.

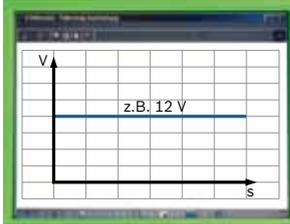
**Maßnahme:**  
Tauschen Sie die Lambdasonde aus.

# Lambdasonde

## Diagnose

### Prüfablauf: Lambdasondenheizung

1.



#### Spannungsversorgung für die Lambdasondenheizung prüfen.

Mit Diagnosetester Istwerte für Lambdasondenheizung prüfen, das ist auch über OBD möglich. Spannungsversorgung muss vorhanden sein. Hierzu die Einschaltbedingungen der Sondenheizung beachten.

Die Spannungsversorgung muss konstant im Bereich zwischen 10,5 V – 13,5 V liegen.

#### Spannungsversorgung in Ordnung?

Nein

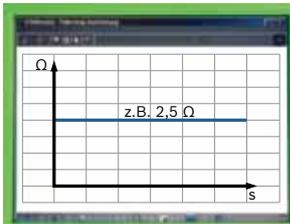
#### Mögliche Ursachen:

- ▶ mit dem Diagnosetester prüfen ob die Lambdasondenheizung aktiviert ist. Hinweis: bei Motorferner Lage der Sonde (Diagnosesonde) aktiviert das Motorsteuergerät erst nach längerer Fahrzeit die Heizung.
- ▶ Relais schaltet „Plus“ nicht durch
- ▶ Leitung unterbrochen, Masse oder Plusschluss. Kabelbaum und Stecker auf Beschädigung und Korrosion prüfen.

**Ursache feststellen und beheben, siehe weitere detaillierte Prüfungen in ESI[tronic] 2.0**

Ja

2.



#### Heizungswiderstand bei Umgebungstemperatur prüfen.

**Hinweis:** Je höher die Temperatur der Lambdasonde, desto höher ist der Heizungswiderstand und umgekehrt.

**Prüfwert:** < 30 Ohm (Komponententemp. 20°C)

Beschreibung der Prüfung in ESI[tronic] 2.0

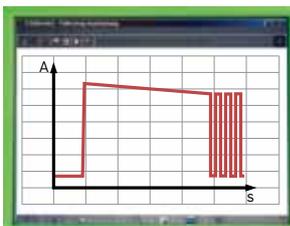
#### Prüfwerte in Ordnung?

Nein

Lambdasonde defekt

Ja

3.



#### Heizstrom messen.

Damit die Lambdasonde schnell betriebsbereit ist, wird sie durch Zu- und Abschalten der Masseversorgung zuerst stärker, dann schwächer bestromt.

**Hinweis:** kurz nach Motorstart ist die Heizung nicht bestromt bis der Taupunkt im Abgas überschritten ist.

#### Nimmt der Heizstrom mit steigender Temperatur ab?

Nein

Mit dem **Diagnosetester** prüfen ob die Lambdasondenheizung aktiv ist.

**Hinweis:** bei motorferner Lage der Sonde aktiviert das Motorsteuergerät erst nach längerer Fahrzeit die Heizung.

Ja

4.



#### Fahrzeugkabelbaum prüfen auf:

- ▶ Beschädigung
- ▶ Korrosionsschäden
- ▶ Kontaktierungsfehler an den Steckern
- ▶ Unterbrechung, Masseschluss, Plusschluss und Übergangswiderstände

#### Ist der Kabelbaum zwischen Lambdasonde und Steuergerät in Ordnung?

Nein

Fehler im Kabelbaum

Ja

5.



Ja

**Steuergerät prüfen:**

- ▶ Steckerleiste auf Beschädigung, Korrosion und Kontaktierungsfehler prüfen

**Ist das Steuergerät in Ordnung?**

Nein

Steuergerät defekt

Ja

**Lambdasondenheizung in Ordnung.**

- ▶ Fehlerspeicher löschen ▶ Probefahrt durchführen ▶ Fehlerspeicher kontrollieren



**Falls Fehlereintrag weiterhin vorhanden, folgende Schritte durchführen:**

- ▶ Fehlerspeicher löschen
- ▶ Probefahrt durchführen
- ▶ Fehlerspeicher kontrollieren

**Weitere Fehlermöglichkeiten:**

- ▶ Leitungen mit Unterbrechung, Plus- oder Masseschluss
- ▶ Steckanschlüsse mit nicht oder zeitweise schlecht leitender Verbindung (Wackelkontakt durch Vibrationen oder Temperaturänderungen).
- ▶ Unzureichende Spannungsversorgung vom Motorsteuergerät

**Detaillierte Beschreibung der Prüfung in ESI[tronic] 2.0!**

**Richtiger Umgang mit der Lambdasonde**



**Steckverbindungen**

Vor Motorwäsche oder Auftragen von Unterbodenschutz unbedingt Sonde und Steckverbindung abdecken.

**Anschlusskabel**

Achten Sie auf Knick- und Scheuerstellen verursacht durch Zug, Druck oder Schwingungen.

**Sondenkörper**

Die Lambdasonde sorgfältig behandeln, nicht werfen und nicht fallen lassen! Vor mechanischen Belastungen schützen!

**Sondenspitze**

Einbau mit eingefettetem Gewinde.



**Einfache aber wirkungsvolle Vorsichtsmaßnahmen**

Kein Kontaktspray oder Fett, da Umgebungsluft zur Funktion der Lambdasonde benötigt wird.

Heiße Auflagenstellen und Berührungspunkte auf oder an der Abgasanlage vermeiden.

Keine Schläge auf die Sonde, keine Hochdruckreinigung.

Keine bleihaltigen Kraftstoffe. Kein Gewindefett auf Schutzrohr. Auf mechanisch einwandfreien Motor achten, da z. B. Verbrennungsrückstände Ablagerungen auf der Lambdasonde hervorrufen können.

# Lambdasonde

## Diagnose

Mit einfachen Testschritten zuverlässig Fehler finden:

- ▶ Wichtig: Für eine verlässliche Diagnose müssen Motormechanik und Zündsystem in Ordnung sein.
- ▶ Detaillierte Prüfabläufe und Prüfwerte finden Sie in der ESI[tronic] 2.0.

### Prüfablauf: Lambdasondensignal

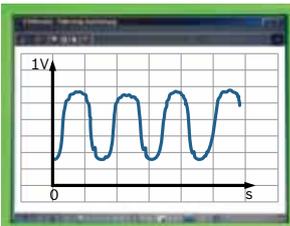
1.



#### Prüfvoraussetzungen:

- ▶ Einspritzsystem, Zündung und Motormechanik in Ordnung
- ▶ Ansaugsystem und Abgastrakt dicht
- ▶ Motor betriebswarm und im Leerlauf

2.

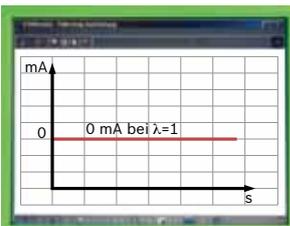


#### Signalverlauf prüfen – Sprungsonde:

- ▶ Signal der Regelsonde pendelt zwischen ca. 0,1 ...0,9 V (Typ xfour pendelt zwischen 0,1 und 1,1 V)
- ▶ Je höher der Spannungshub der Regelsonde, desto besser ist das Signal
- ▶ Je niedriger der Spannungshub der Diagnosesonde, desto besser der Zustand des Katalysators
- ▶ Frequenz liegt zwischen 0,3...3 Hz
- ▶ Spannung kleiner 0,4 V → mageres Gemisch
- ▶ Spannung größer 0,5 V → fettes Gemisch

oder

3.



#### Signalverlauf prüfen – Breitbandsonde:

- ▶ Bei  $\lambda = 1 \rightarrow$  Pumpstrom 0 mA
- ▶ Pumpstrom kleiner 0 mA → fettes Gemisch
- ▶ Pumpstrom größer 0 mA → mageres Gemisch

Bei der Beurteilung der Lambdasonde den Motortyp, den Einsatzzweck ( Regelsonde oder Diagnosesonde) und die Betriebsbedingungen beachten. Gemischbildung mit Luftüberschuss können der normale Betriebszustand sein (Diesel, Direkteinspritzung mit Schichtladung, Magermix-Motoren, ...).

Ist der Signalverlauf in Ordnung?

Ja

#### Mess-Anordnung für die meisten Prüfschritte



Bei der Beurteilung der Lambdasonde den Motortyp, den Einsatzzweck (Regelsonde oder Diagnosesonde) und die Betriebsbedingungen beachten. Gemischbildung mit Luftüberschuss können der normale Betriebszustand sein (Diesel, Direkteinspritzung mit Schichtladung, Magermix-Motoren, ...).

Nein

Lambdasonde defekt

4.



Ja

#### Fahrzeugkabelbaum prüfen auf:

- ▶ Beschädigung
- ▶ Korrosionsschäden
- ▶ Kontaktierungsfehler an den Steckern
- ▶ Unterbrechung, Masseschluss, Plusschluss und Übergangswiderstände

Nein

Fehler im Kabelbaum

#### Ist der Kabelbaum zwischen Lambdasonde und Steuergerät in Ordnung?

Ja

#### Steuergerät prüfen:

- ▶ Beträgt die Referenz 450 mV?
- ▶ Steckerleiste auf Beschädigung, Korrosion und Kontaktierungsfehler prüfen

Nein

Steuergerät defekt

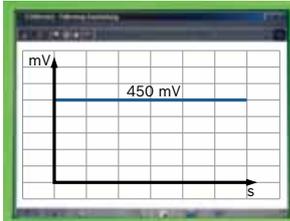
#### Ist das Steuergerät in Ordnung?

Ja

#### Lambdasondensignal in Ordnung.

- ▶ Fehlerspeicher löschen ▶ Probefahrt durchführen ▶ Fehlerspeicher kontrollieren

5.



### **i** Falls Fehlereintrag weiterhin vorhanden, folgende Schritte durchführen:

- ▶ Fehlerspeicher löschen
- ▶ Probefahrt durchführen
- ▶ Fehlerspeicher kontrollieren

#### Weitere Fehlermöglichkeiten:

- ▶ Leitungen mit Unterbrechung, Plus- oder Masseschluss
- ▶ Steckanschlüsse mit nicht oder zeitweise schlecht leitender Verbindung (Wackelkontakt durch Vibrationen oder Temperaturänderungen).
- ▶ Undichtigkeiten in Ansaugsystem, Abgastrakt oder Kraftstoffverdunstungssystem
- ▶ undichte/defekte Einspritzventile
- ▶ verstimmte Lasterfassungssensoren (z.B. Signaldrift vom HFM)
- ▶ unzureichende Spannungsversorgung vom Motorsteuergerät
- ▶ vergiftete Lambdasonde
- ▶ zu stark gealterte Lambdasonde
- ▶ Katalysator defekt
- ▶ verschmutzte Drosselklappensteuereinheit

**Detaillierte Beschreibung der Prüfung in ESI[tronic] beachten!**

# Effizienz ist unser Antrieb

Technologien von Bosch kommen weltweit in fast allen Fahrzeugen zum Einsatz. Dabei stehen für uns die Menschen und die Sicherstellung ihrer Mobilität im Vordergrund.

Ihnen widmen wir über 125 Jahre Pioniergeist, Forschung, Fertigung und Expertise.

Und für sie arbeiten wir unentwegt an einer Kombination aus Ersatzteilen, Diagnose, Werkstattausrüstung und Serviceleistungen:

- ▶ Lösungen für eine effiziente Fahrzeugreparatur
- ▶ innovative Werkstattausrüstung und Software
- ▶ weltweit eines der größten Ersatzteilangebote für Neu- und Austauschteile
- ▶ breites Händlernetzwerk für eine schnelle und zuverlässige Teileversorgung
- ▶ kompetente Betreuung via Hotline
- ▶ umfassendes Schulungs- und Trainingsangebot
- ▶ gezielte Verkaufs- und Marketingunterstützung

Mehr Informationen  
erhalten Sie unter:

[bosch-automotive-aftermarket.com](http://bosch-automotive-aftermarket.com)

**Uns bewegt,  
was Sie bewegt**

**Robert Bosch GmbH**  
Automotive Aftermarket

Auf der Breit 4  
76227 Karlsruhe  
Germany

[www.bosch-automotive-aftermarket.com](http://www.bosch-automotive-aftermarket.com)



**BOSCH**  
Technik fürs Leben