

# ZERTIFIKAT

## über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000043527

**Messeinrichtung:** T500U für NO<sub>2</sub>

**Hersteller:** Teledyne API  
9480 Carroll Park Drive  
San Diego, CA 92103  
USA

**Prüfinstitut:** TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

**Hiermit wird bescheinigt, dass das AMS geprüft wurde und die festgelegten Anforderungen der folgenden Normen erfüllt:**

**VDI 4202-1: 2010, VDI 4203-3: 2010, DIN EN 14211: 2012,  
DIN EN 15267-1: 2009 und DIN EN 15267-2: 2009**

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen  
(siehe auch folgende Seiten).



Eignungsgeprüft  
Entspricht  
2008/50/EG  
DIN EN 15267  
Regelmäßige  
Überwachung

www.tuv.com  
ID 0000043527

Eignungsbekanntgabe im  
Bundesanzeiger vom 02. April 2015

Umweltbundesamt  
Dessau, 30. April 2015

i. A. Dr. Marcel Langner

Gültigkeit des Zertifikates bis:  
01. April 2020

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH  
Köln, 29. April 2015

ppa. Dr. Peter Wilbring

[www.umwelt-tuv.de](http://www.umwelt-tuv.de)  
teu@umwelt-tuv.de  
Tel. +49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH  
Am Grauen Stein  
51105 Köln

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 und zertifiziert nach ISO 9001:2008

<b>Prüfbericht:</b>	936/21224798/A vom 2. Oktober 2014
<b>Erstmalige Zertifizierung:</b>	02. April 2015
<b>Gültigkeit des Zertifikats bis:</b>	01. April 2020
<b>Veröffentlichung:</b>	BAnz AT 02. April 2015 B5, Kapitel III Nummer 2.1

#### **Genehmigte Anwendung**

Das geprüfte AMS ist geeignet zur kontinuierlichen Immissionsmessung im stationären Einsatz.

Die Eignung des AMS für diese Anwendungen wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines dreimonatigen Feldtests beurteilt.

Das AMS ist für den Temperaturbereich von 0°C bis +30°C zugelassen.

Jeder potenzielle Nutzer sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass dieses AMS für den geplanten Einsatzort geeignet ist.

#### **Basis der Zertifizierung**

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 936/21224798/A vom 02. Oktober 2014 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 02. April 2015 B5, Kapitel III Nummer 2.1  
UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015

**Messeinrichtung:**

T500U für NO<sub>2</sub>

**Hersteller:**

Teledyne API, San Diego, USA

**Eignung:**

Zur kontinuierlichen Bestimmung der Immissionskonzentration von Stickstoffdioxid in der Außenluft im stationären Einsatz

**Messbereich in der Eignungsprüfung:**

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Stickstoffdioxid	0 - 500	µg/m <sup>3</sup>

**Softwareversion:**

Rev. 1.0.2 bld 22

**Einschränkungen:**

Keine

**Hinweis:**

Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter [www.qal1.de](http://www.qal1.de) einsehbar.

**Prüfbericht:**

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln  
Bericht-Nr.: 936/21224798/A vom 2. Oktober 2014

**Zertifiziertes Produkt**

Das Zertifikat gilt für automatische Messeinrichtungen, die mit der folgenden Beschreibung übereinstimmen:

Der T500U ist ein optisches Absorptions-Spektrometer welches nach der „Cavity Attenuated Phase Shift (CAPS)“ methode direkt NO<sub>2</sub> messen kann. Die CAPS- Methode verwendet dazu blaues UV Licht von einer LED mit einer Wellenlänge von 450 nm, eine Messzelle mit hochreflektierenden Spiegeln auf beiden Seiten um die optische Strecke zu verlängern, und einen Vakuum-Photo-Detektor. Alle Komponenten sind in der optischen Messzelle integriert, welche sich in einem thermostatisierten Bereich befindet. Dieser Bereich wird auf 45 °C beheizt, um Feuchtigkeit auf den Spiegeln und Einflüsse von schwankenden Umgebungstemperaturen zu verhindern.

Das NO<sub>2</sub> wird direkt durch optische Absorption bestimmt. Dieses Messprinzip ist im Lambert-Beerschen Gesetz festgeschrieben. Die Absorption (Lichtverlust) ist dabei direkt proportional der Lichtstrecke und der Konzentration des absorbierenden Gases.

$$A = \epsilon lc$$

(A = Absorption,  $\epsilon$  = molarer Absorptionskoeffizient, l = Lichtstreckenlänge, c = Konzentration)

Die Hauptkomponenten des T500U sind: eine optische Zelle, ein Paar hochreflektierende Spiegel bei 450 nm, eine Leuchtdiode (LED) als Lichtquelle und einen Vakuum-Photodioden-Detektor.

Die LED befindet sich hinter einem Spiegel an einem Ende der Zelle, und der Detektor hinter dem anderen Spiegel am gegenüberliegenden Ende der Zelle. Die Leuchtdiode sendet nun Lichtimpulse im ultravioletten Spektrum in die Messzelle. Das Licht wird von den Spiegeln immer wieder reflektiert und erzeugt damit eine sehr lange Pfadlänge. Diese lange Laufstrecke des Lichts verlängert die „Lebenszeit“ des Photons unter Verwendung eines zeitlich auf die Messung abgestimmten Datenerfassungssystems. Zusammen mit einem Algorithmus wird die gemessene Absorption in einen Phasenversatz umgewandelt, aus dem die NO<sub>2</sub> Konzentration berechnet wird.

**Allgemeine Anmerkungen**

Dieses Zertifikat basiert auf dem geprüften Gerät. Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die Produktion dauerhaft den Anforderungen der DIN EN 15267 entspricht. Der Hersteller ist verpflichtet, ein geprüftes Qualitätsmanagementsystem zur Steuerung der Herstellung des zertifizierten Produktes zu unterhalten. Sowohl das Produkt als auch die Qualitätsmanagementsysteme müssen einer regelmäßigen Überwachung unterzogen werden.

Falls festgestellt wird, dass das Produkt aus der aktuellen Produktion mit dem zertifizierten Produkt nicht mehr übereinstimmt, ist die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH unter der auf Seite 1 angegebenen Adresse zu informieren.

Das Zertifikatszeichen mit der produktspezifischen ID-Nummer, das an dem zertifizierten Produkt angebracht oder in Werbematerialien für das zertifizierte Produkt verwendet werden kann, ist auf Seite 1 dieses Zertifikates dargestellt.

Dieses Dokument sowie das Zertifikatszeichen bleiben Eigentum der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH. Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH muss dieses Dokument zurückgegeben und das Zertifikatszeichen darf nicht mehr verwendet werden.

Die aktuelle Version dieses Zertifikates und seine Gültigkeit kann auch unter der Internetadresse: **qal1.de** eingesehen werden.

Die Zertifizierung der Messeinrichtung T500U für NO<sub>2</sub> basiert auf den im Folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

**Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267:**

Zertifikat Nr. 0000043527,      30. April 2015

Gültigkeit des Zertifikats:      01. April 2020

Prüfbericht: 936/21224798/A vom 02. Oktober 2014  
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln

Veröffentlichung: BAnz AT 02. April 2015 B5, Kapitel III Nummer 2.1  
UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015

Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1

Messgerät:		Teilenummer:		SN 63	
Teledyne T500U		1h-Grenzwert:		104,6 nmol/mol	
Messkomponente:		NO2			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,070	u <sub>r,z</sub>	0,0001
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,250	u <sub>r,1h</sub>	0,0015
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,770	u <sub>l,1h</sub>	0,2162
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,080	u <sub>gp</sub>	0,5944
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,010	u <sub>gt</sub>	0,0093
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,097	u <sub>st</sub>	0,8646
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,003	u <sub>v</sub>	0,0012
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null) ≤ 10 nmol/mol (Span)	0,120 -1,830	u <sub>H2O</sub>	1,8876
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,440 1,330	u <sub>int,pos</sub> oder	0,8824
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,030 0,290	u <sub>int,neg</sub>	
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-2,310	u <sub>av</sub>	1,9461
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,140	u <sub>asc</sub>	0,0214
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	100,00	u <sub>EC</sub>	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>	2,7424 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	5,4847 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	5,24 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>	15 %

Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2

Messgerät:		Teledyne T500U		Seriennummer:		SN 65	
Messkomponente:		NO2		1h-Grenzwert:		104,6	
						nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,050	u <sub>r,z</sub>	0,01	0,0001	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,150	u <sub>r,1h</sub>	0,02	0,0005	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,690	u <sub>l,1h</sub>	0,42	0,1736	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,160	u <sub>gp</sub>	1,55	2,4029	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,010	u <sub>gt</sub>	0,10	0,0091	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,143	u <sub>st</sub>	1,39	1,9194	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,004	u <sub>y</sub>	0,05	0,0021	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null) ≤ 10 nmol/mol (Span)	0,000 0,000	u <sub>H2O</sub>	-1,25	1,5732	
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,470 1,090	u <sub>int,pos</sub> oder	0,73	0,5329	
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,030 0,170	u <sub>int,neg</sub>			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-2,080	u <sub>av</sub>	-1,26	1,5779	
18	Differenz Proben-/Kalibrigaseingang	≤ 1,0%	-0,170	u <sub>Δsc</sub>	-0,18	0,0316	
21	Konvertierungsgrad	≥ 98	100,00	u <sub>EC</sub>	0,00	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,05	1,0941	
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		3,0525	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		6,1051	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		5,84	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15	%

Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1

Messgerät: Teledyne T500U		Seriennummer: SN 63		nmol/mol	
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert:		104,6	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,070	U <sub>r,z</sub>	0,0001
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,250	U <sub>r,1h</sub>	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,770	U <sub>1,1h</sub>	0,2162
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,080	U <sub>gp</sub>	0,5944
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,010	U <sub>gt</sub>	0,0093
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,097	U <sub>st</sub>	0,8646
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,003	U <sub>v</sub>	0,0012
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null) ≤ 10 nmol/mol (Span)	0,120 -1,830	U <sub>H2O</sub>	1,8876
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,440	U <sub>int,pos</sub>	
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,330	oder	0,8824
		≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,030		
9	Mittelungsfehler	≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,290	U <sub>int,neg</sub>	
		≤ 7,0% des Messwertes	-2,310		
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	1,210	U <sub>r,f</sub>	1,6019
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,300	U <sub>d,1,z</sub>	0,0300
12	Langzeitdrift bei Span	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-1,580	U <sub>d,1,h</sub>	0,9105
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,140	U <sub>asc</sub>	0,0214
21	Konvertierungsgrad	≥ 98	100,000	U <sub>EC</sub>	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	U <sub>cg</sub>	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>	3,1717
Erweiterte Unsicherheit				U	6,3435
Relative erweiterte Unsicherheit				W	6,06
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>	15



Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2

Messgerät: Teledyne T500U		Seriennummer: SN 65		nmol/mol	
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert:		104,6	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilsicherheit	Quadrat der Teilsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,050	u <sub>r,z</sub>	0,0001
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,150	u <sub>r,1h</sub>	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,690	u <sub>l,1h</sub>	0,1736
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,160	u <sub>gp</sub>	2,4029
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,010	u <sub>gt</sub>	0,0091
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,143	u <sub>st</sub>	1,9194
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,004	u <sub>v</sub>	0,0021
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,220	u <sub>H2O</sub>	1,5732
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-1,670		
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,470	u <sub>nit,pos</sub>	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,090	oder	0,5329
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,030	u <sub>nit,neg</sub>	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,170		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-2,080	u <sub>av</sub>	1,5779
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	1,210	u <sub>r,f</sub>	1,6019
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,280	u <sub>q,l,z</sub>	0,0261
12	Langzeitdrift bei Span	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-1,820	u <sub>q,l,h</sub>	1,2080
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,170	u <sub>asc</sub>	0,0316
21	Konvertierungsgrad	≥ 98	100,000	u <sub>EC</sub>	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>	3,4861
Erweiterte Unsicherheit				U	6,9722
Relative erweiterte Unsicherheit				W	6,67
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>reg</sub>	15