



Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)

1 Allgemeines

Das seit 1974 kontinuierlich arbeitende Messnetz umfasst derzeit 54 Messstationen für Luftschadstoffe. Die Standorte liegen größtenteils straßennah in Innenstädten und in Stadtrandzonen. Messstationen in ländlichen Bereichen zur Erfassung der großräumigen Hintergrundbelastung, im Umfeld von Industriegebieten und an sehr stark verkehrsbelasteten Innenstadtstraßen mit „schluchtartiger“ Randbebauung (sog. hot spots) runden das Messnetz ab. Neben Luftschadstoffen werden auch meteorologische Daten erfasst und Staubproben im Labor einer Analyse unterzogen.

Die Errichtung von Luftmessstationen richtet sich nach der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV). Grundlagen dafür sind u. a. die Bevölkerungszahl sowie die Höhe der Schadstoffbelastung in den vorgegebenen zehn Gebieten (die drei Ballungsräume München, Augsburg, Nürnberg/Fürth/Erlangen und die sieben Regierungsbezirke jeweils ohne Ballungsraum). Dabei sind sowohl die Bereiche mit der höchsten Belastung als auch Bereiche mit einer durchschnittlichen Belastung der Bevölkerung sowie ländliche Bereiche zu berücksichtigen. Aufgrund der LÜB-Messungen, der örtlichen Lageverhältnisse, der Auswertungen von Sondermessungen (mit mobilen Messseinrichtungen) und von Ausbreitungsrechnungen lassen sich über die lokalen Messergebnisse des LÜB hinaus auch Aussagen zu den Immissionen an anderen Stellen Bayerns ableiten. So kann die Schadstoffbelastung EU-konform und repräsentativ für das gesamte Gebiet des Freistaates Bayern ermittelt werden. Damit entspricht das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) mit derzeit 54 Messstationen den gesetzlichen Anforderungen.

2 Aufgabenstellung

Die allgemeine Aufgabe des LÜB ist es, insbesondere zur Erfüllung gesetzlicher Aufträge, Luftschadstoffe zu messen. Die Aufgabenschwerpunkte sind:

- Ermittlung von lokalen und regionalen Immissionsbelastungen
- Erkennung von erhöhten Immissionskonzentrationen, vor allem bei länger andauernden Inversionswetterlagen
- Feststellung von grenzüberschreitenden Schadstoffverfrachtungen
- Verfolgung der Ozonbelastung
- Auslösung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen (§ 47 BImSchG)
- Sondermessungen und Schadstoffanalysen

- Trendbeobachtungen und Beiträge zu Luftqualitätsindizes
- Immissionsdaten für landesplanerische und wissenschaftliche Zwecke
- Weiterentwicklung von Rechen- und Prognosemodellen
- Information der Öffentlichkeit per Internet (<http://www.lfu.bayern.de/luft/index.htm>)
- Information der Öffentlichkeit per Videotext (Bayerntext Seiten 630 - 636)

3 Technische Konzeption

3.1 Struktur

Jede Messstation ist mit einem Messstationsrechner ausgestattet und mit dem Zentralrechner in Augsburg über das Mobilfunknetz verbunden. Der Zentralrechner in der Messnetzzentrale ruft im Regelfall die Messwerte jeder Messstation halbstündlich automatisch ab.

Der Rechner in der Messstation erkennt erhöhte Schadstoffkonzentrationen durch vorgegebene Schwellenwerte selbst und leitet in diesen Fällen die Messwerte unmittelbar an die Messnetzzentrale weiter, so dass bei kritischen Situationen das Betriebs- bzw. Bereitschaftspersonal ohne Verzögerungen und zu jeder Tages- und Nachtzeit unterrichtet werden kann.

3.2 Messkomponenten

In den Messstationen werden folgende Luftschadstoffe automatisch erfasst:

- Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂)
- Feinstaub-PM₁₀ (Partikeldurchmesser <10 µm)
- Feinstaub-PM_{2,5} (Partikeldurchmesser <2,5 µm)
- Ozon (O₃)
- Schwefeldioxid (SO₂)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Einzelkohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, o-Xylol (BTX) an zwei Messstationen
- Schwefelwasserstoff (H₂S)

Die Einzelkenndaten der eingesetzten Messgeräte können der Tabelle 1 entnommen werden. An einigen Messstationen werden PM₁₀-Feinstaubproben auf die Inhaltsstoffe Blei, Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren analysiert. Außerdem werden an ausgewählten Standorten

- a.) Staubniederschläge nach der Methode Bergerhoff gemäß Richtlinie VDI 2119 Blatt 2 gesammelt und im Labor u. a. auf Schwermetalle untersucht und
- b.) mit Passivsammlern Proben gesammelt und im Labor gemäß Richtlinie VDI 2100 Blatt 3 die Benzol-Konzentration ermittelt.

Daneben werden in jeder Region die für die Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre wesentlichen meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Globalstrahlung und Luftdruck erfasst.

Die Messstandorte des LÜB werden außerdem für die flächenmäßige Erfassung der Radioaktivität in Bayern (Immissionsmesssystem für Radioaktivität (IfR)) verwendet. Die Messgeräte zur Bestimmung der Luftschadstoffe sind an den automatischen Betrieb angepasst und enthalten darüber hinaus Sensoren für die Statusüberwachung der Messgeräte sowie Prüfgaseinrichtungen für die im Zyklus von 23 oder 47 Stunden automatisch gesteuerte Kalibrierung. Eine Steuerung der Messgeräte ist vor Ort und von der Messnetzzentrale aus möglich.

3.3 Messkabine und Probenahmesystem

Im LÜB werden vorrangig mit PU-Schaum wärmeisolierte Beton-Messkabinen mit den Maßen 3,5 x 2,9 x 2,9 m (Länge x Breite x Höhe) verwendet. Für die Verkehrsmessstationen werden insbesondere begehbare und nicht begehbare Metallcontainer mit den Maßen 1,8 x 1,0 x 2,25 m bzw. 1,5 x 0,9 x 1,4 m eingesetzt. Sämtliche Messstationen sind klimatisiert und werden mit einer Innentemperatur von $22 \pm 2^\circ\text{C}$ betrieben. Die Außenluftprobe wird zur Messung gasförmiger Stoffe 1 m und zur Messung von Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$), konstruktionsbedingt einen halben Meter höher, also 1,5 m über dem Dach der Messstation angesaugt. Durch die unterschiedlichen Höhen der Messstationen ergeben sich für gasförmige Stoffe Ansaughöhen von 2,4 m bis 3,9 m und für Feinstaub von 2,9 m bis 4,4 m über Grund. Somit wird eine ungestörte Luftprobenahme für alle Windrichtungen gewährleistet. Für die Feinstaubprobenahme sind zusätzlich Vorabscheider installiert, die gewährleisten, dass nur Partikel mit einem definierten aerodynamischen Durchmesser ($<10 \mu\text{m}$ bzw. $<2,5 \mu\text{m}$) gemessen werden. Die Luftprobe wird in der Messstation mittels Probenahmeleitungen aus inerten Materialien, wie Borsilikatglas oder Teflon zu den Gasanalysatoren bzw. aus Edelstahl zu den Kohlenwasserstoff- und Staubmessgeräten geleitet.

Tabelle 1: LÜB-Messkomponenten

Messkomponente	Messprinzip	Messbereich	Nachweisgrenze	Hersteller	Typ
Schwefeldioxid (SO_2)	UV-Fluoreszenz	0...1,4 mg/m^3	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MLU	Modell 100A
Schwefelwasserstoff (H_2S)	UV-Fluoreszenz	0...0,76 mg/m^3	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MLU	Modell 101A
Kohlenmonoxid (CO)	IR-Absorption	0...58 mg/m^3	0,1 mg/m^3	HORIBA	APMA-360
Stickstoffmonoxid (NO)	Chemilumineszenz	0...1,25 mg/m^3	0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	HORIBA	APNA-370
Stickstoffdioxid (NO_2)	Chemilumineszenz	0...1,91 mg/m^3	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	HORIBA	APNA-370
Ozon (O_3)	UV-Absorption	0...1,0 mg/m^3	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	HORIBA	APOA-370
	UV-Absorption	0...1,0 mg/m^3	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MLU	Modell 400
Benzol Toluol o-Xylol	Thermodesorption mit Kapillar- gaschromatographie	0...0,10 mg/m^3	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Siemens	U 102 BTX
0...0,30 mg/m^3		0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
0...0,10 mg/m^3		0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Feinstaub (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$)	β -Absorption (nur PM_{10})	0...1,0 mg/m^3	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ESM-Andersen	FH 62 I-R
	β -Absorption mit Nephelometer	0...1,0 mg/m^3	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Thermo Scientific	Sharp Modell 5030
	Low Volume Sampler		5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Leckel	SEQ47/50
Windrichtung	Windfahne	0..360 Grad		Thies	4.3324.21.000
Windgeschwindigkeit	Schalenkreuz	0,5...35 m/s			
Lufttemperatur	Platinwiderstand	-30...+50°C			
Luftfeuchte	Haarhygrometer	10...100 %			
Luftdruck	Dosenbarometer	950...1050 hPa			
Globalstrahlung	Thermospannung	0...2000 W/m^2		Kipp & Zonen	UM 5

3.4 Messstationsrechner

Der Messstationsrechner steuert die Messgeräte, erfasst, verarbeitet und speichert die Daten und wickelt die Datenfernübertragung ab. Im LÜB wird ein leistungsfähiges, sehr ausfallsicheres und kompaktes Industrie-Prozessorsystem eingesetzt. Die wichtigen Bereiche, wie Programme und Messnetzparameter, sind in Festwertspeichern abgespeichert, um einen sicheren Betrieb bei Netzstörungen, bei Gewittern, bei Spannungsausfällen etc. zu gewährleisten. Das Wartungspersonal hat vor Ort die Möglichkeit, über eine vereinfachte Bedieneinheit oder ein Bedienterminal den Messstationsrechner zu steuern und Messstations- sowie Messgeräteinformationen abzurufen.

3.5 Messnetzzentrale

Die Steuerung und Funktionskontrolle des gesamten Messnetzes übernimmt der Zentralrechner der Messnetzzentrale. Dieser führt u. a. die automatischen Datenabrufe, die Verarbeitung und Speicherung der Messwerte und die Aufbereitung der Messwerte für die Anwender durch. Außerdem werden die angeschlossenen Systeme, wie z.B. der Videotext des Bayerischen Fernsehens (Tafeln 630 bis 636), das Internet (<http://www.lfu.bayern.de/luft/index.htm>) und der bundesweite Datenverbund bedient und die Datenübermittlung an das Auswertesystem mit Langzeitdatenhaltung durchgeführt. Von ausgewählten Messstationen werden im Sommerhalbjahr die Ozonkonzentrationen sowie deren Vorläufersubstanzen in ein Rechenmodell zur Erstellung einer Ozonprognose für den Folgetag eingespeist. Die jeweils für Nord- und Südbayern berechneten maximal zu erwartenden Ozonkonzentrationen werden gegen 16 Uhr im Internet im [Ozonbericht](#) und Videotext veröffentlicht. Zur rechtzeitigen Erkennung von bedeutsamen Immissionssituationen wurde an die Messnetzzentrale ein automatischer Alarmmelder gekoppelt, der im Bedarfsfall das Betriebs- bzw. das Bereitschaftspersonal zu jeder Tages- und Nachtzeit alarmiert.

4 Umstrukturierung des LÜB

Die Umsetzung der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG in die 39. BImSchV erforderte eine Anpassung bezüglich der Lage und der Bestückung eines Teils der LÜB-Messstationen. Diese Umstrukturierung wurde im Wesentlichen in den Jahren 2010-2012 umgesetzt und beinhaltete folgende Änderungen:

- neue Standortkriterien, z. B. für Verkehrs- und Hintergrundmessstellen
- neue Komponenten, z. B. Feinstaub $PM_{2,5}$
- Reduzierung der Messgeräte im Hinblick auf den Rückgang der Immissionsbelastung bei SO_2 und CO

Eine Übersichtskarte von Bayern mit den Regierungsbezirken und den LÜB-Messstationen sowie die Bestückungslisten für die jeweiligen Standorte sind in den Anlagen 5.1 und 5.2 zu finden.

5 Anlage

5.1 Übersichtskarte von Bayern mit Regierungsbezirken und LÜB-Messstationen



5.2 Bestückungsübersicht der LÜB-Messtationen (Stand Januar 2018)

Regierungsbezirk	Stationsnummer	Gemeinde	Standort	Feinstaub (PM ₁₀)	Feinstaub (PM _{2,5})	NO	NO ₂	O ₃	SO ₂	CO	H ₂ S	BTX	Staubniederschlag	Windrichtung	Windgeschw.keit	Lufttemperatur	Luftfeuchte	Strahlung	Luftdruck
OB	L1.16	Andechs	Rothenfeld	X	X	X	X	X				P	B	M	M	M	M	M	M
MF	L5.12	Ansbach	Residenzstraße	X	X	X	X			X		P				M	M		
OF	L4.5	Arzberg	Egerstraße		X			X	X							M	M		
UF	L6.6	Aschaffenburg	Bussardweg		X	X	X	X						M1	M1	M	M	M	M
S	L7.6	Augsburg	Bourges-Platz	X	X	X	X	X											
S	L14.1	Augsburg	Karlstraße	X		X	X			X		P							
S	L7.1	Augsburg	Königsplatz	X		X	X		X	X		X/P	B			M	M		
S	L7.8	Augsburg	LfU	X	X	X	X	X		X		X/P	B	M	M	M	M	M	M
S	L7.9	Bad Hindelang	Oberjoch	X		X	X	X						M	M	M	M		M
OB	L1.12	Bad Reichenhall	Nonn					X						M	M	M	M		M
OF	L4.3	Bamberg	Löwenbrücke	X	X	X	X							M	M	M	M		
OF	L14.2	Bayreuth	Hohenzollernring	X		X	X					P	B						
MF	L5.15	Burgbernheim	Grüne Au		X	X	X	X											
OB	L1.2	Burghausen	Marktlr Straße	X	X	X	X						B			M	M		
OF	L4.7	Coburg	Lossaustraße		X					X									
MF	L5.14	Erlangen	Kraepelinstraße			X	X	X											
MF	L5.5	Fürth	Theresienstraße	X															
OB	L1.18	Garmisch-Partenk.	Wasserwerk			X	X	X											
OF	L4.1	Hof	LfU			X	X	X					B			M	M		
OB	L1.1	Ingolstadt	Rechbergstraße	X	X	X	X			X		P		M	M	M	M	M	M
NB	L2.1	Kelheim	Regensburger Straße	X	X	X	X		X	X	X		B	M	M	M	M	M	M
S	L7.3	Kempten (Allgäu)	Westendstraße		X	X	X	X						M	M	M	M		
UF	L6.7	Kleinwallstadt	Hofstetter Straße		X	X	X	X	X		X								
OF	L4.8	Kulmbach	Konrad-Adenauer Straße	X		X	X							M	M	M	M	M	M
NB	L2.3	Landshut	Podewilsstraße	X		X	X					P	B	M	M	M	M		M
S	L7.4	Lindau (Bodensee)	Friedrichshafener Straße	X	X	X	X			X			B	M	M	M	M		
OB	L1.15	Mehring	Sportplatz		X	X	X	X				P		M	M	M	M		
OB	L8.13	München	Allach			X	X	X											
OB	L8.12	München	Johanneskirchen	X	X	X	X	X					B						
OB	L14.4	München	Landshuter Allee	X	X	X	X	X		X		P	B						
OB	L8.3	München	Lothstraße	X	X	X	X	X				P		M	M	M	M		M
OB	L8.1	München	Stachus	X	X	X	X	X	X	X		P	B			M	M		
OF	L4.6	Naila	Selbitzer Berg			X		X					B	M	M	M	M	M	M
NB	L2.6	Neustadt a.d. Donau	Eining		X	X	X	X						M	M	M	M	M	M
S	L7.5	Neu-Ulm	Gabelsbergerstraße	X	X	X	X	X				P		M	M				
MF	L5.1	Nürnberg	Bahnhof			X	X						B	M2	M2	M	M		
MF	L5.10	Nürnberg	Muggenhof		X	X	X	X											
MF	L14.7	Nürnberg	Von-der-Tann-Straße	X		X	X			X		P							
OB	L14.8	Oberaudorf	Inntal-Autobahn	X	X	X	X												
S	L7.10	Oettingen	Goethestraße		X	X	X	X											
NB	L2.12	Passau	Stelzhamerstraße	X	X	X	X									M	M	M	
NB	L2.11	Regen	Bodenmaier Straße					X								M	M		M
OP	L3.1	Regensburg	Rathaus	X		X	X			X		P	B	M	M	M	M	M	M
NB	L2.9	Saal a.d. Donau	Auf dem Gries			X	X	X					B						
MF	L5.16	Schwabach	Angerstraße	X		X	X	X								M	M	M	M
OP	L3.4	Schwandorf	Wackersdorfer Straße		X	X	X	X					B	M	M	M	M		
UF	L6.3	Schwefurt	Obertor	X		X	X	X					B	M	M	M	M		
OP	L3.8	Sulzbach-Rosenberg	Lohe	X				X											
OP	L3.6	Tiefenbach	Altenschneeberg	X	X	X	X	X					B	M	M	M	M	M	
OB	L1.14	Trostberg	Schwimmbadstraße	X	X	X	X	X											
OB	L1.8	Vohburg a.d. Donau	Alter Wöhrer Weg					X	X										
OP	L3.3	Weiden i.d. OPf.	Nikolaistraße		X	X	X	X						M	M	M	M		M
UF	L6.5	Würzburg	Kopfclinic	X	X			X					B	M	M	M	M	M	M
UF	L14.5	Würzburg	Stadtring Süd	X		X	X			X		P				M	M		

Abkürzungen:

- X Kontinuierliche Messung von Luftschadstoffen
- P Messung mit Passivsammlern
- B Messung im Bergerhoff-Verfahren
- M Kontinuierliche Messung meteorologischer Daten
- M1 Windmessung am früheren Standort Aschaffenburg/Schweinheimer Straße
- M2 Windmessung am früheren Standort Nürnberg/Ziegelsteinstraße
- OB/NB** Ober-/Niederbayern
- OP** Oberpfalz
- OF/MF/UF** Ober-/Mittel-/Unterfranken
- S** Schwaben