

Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)

1 Allgemeines

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt seit dem Jahr 1974 das vollautomatische Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) mit 54 LÜB-Messstationen im Jahr 2018 (vgl. Abb. 1 und Anhang) [1, 2]. 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 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. BImSchV [3]. Grundlagen dafür sind u. a. die Bevölkerungszahl sowie die Höhe der Schadstoffbelastung in den insgesamt zehn Gebieten (die sieben Regierungsbezirke jeweils ohne Ballungsraum und



Abb. 1: Messstation Kulmbach des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB)

die drei Ballungsräume Augsburg, München, Nürnberg/Fürth/Erlangen). 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 Messeinrichtungen) 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 Freistaats 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 [4])
- Sondermessungen und Schadstoffanalysen
- Trendbeobachtungen und Beiträge zu Luftqualitätsindizes
- Immissionsdaten für landesplanerische und wissenschaftliche Zwecke
- Weiterentwicklung von Rechen- und Prognosemodellen
- Information der Öffentlichkeit über das Internet [1]

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 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)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Einzelkohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, o-Xylol (BTX) an zwei Messstationen

Die Einzelkenndaten der eingesetzten Messgeräte zeigt Tabelle 1. 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 4320 Blatt 2 [5] gesammelt und im Labor u. a. auf Schwermetalle untersucht und
- b.) mit Passivsammlern Proben gesammelt und im Labor gemäß Richtlinie VDI 2100 Blatt 3 [6] die Benzol-Konzentration ermittelt.

Daneben werden in jeder Region die für die Ausbreitung von Schadstoffen in der bodennahen Luftschicht 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 Stunden automatisch gesteuerte Nullpunkt- und Referenzpunktprüfung. 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 × 2,9 × 2,9 m (Länge × Breite × Höhe) verwendet. Für die Verkehrsmessstationen werden insbesondere begehbare und nicht begehbare Metallcontainer mit den Maßen 1,8 × 1,0 × 2,25 m bzw. 1,5 × 0,9 × 1,4 m eingesetzt. Sämtliche Messstationen sind klimatisiert und werden mit einer Innentemperatur von 22 ± 2 °C betrieben. Die Außenluftprobe wird zur Messung gasförmiger Stoffe 1 m und zur Messung von Feinstaub (PM₁₀ und 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 µm bzw. <2,5 µm) 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.

Tab. 1: LÜB-Messkomponenten

| Messkomponente | Messprinzip | Messbereich | Nachweisgrenze | Hersteller | Typ |
|-------------------------------------|--|------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Stickstoffmonoxid (NO) | Chemilumineszenz | 0 ... 1,25 mg/m ³ | 0,7 µg/m ³ | HORIBA | APNA-370 |
| Stickstoffdioxid (NO ₂) | Chemilumineszenz | 0 ... 1,91 mg/m ³ | 1 µg/m ³ | HORIBA | APNA-370 |
| Feinstaub (PM ₁₀) | β-Absorption (nur PM ₁₀) | 0 ... 1,0 mg/m ³ | 3 µg/m ³ | ESM-Andersen | FH 62 I-R |
| und Feinstaub (PM _{2,5}) | β-Absorption mit Nephelometer | 0 ... 1,0 mg/m ³ | 0,5 µg/m ³ | Thermo Scientific | Sharp Modell 5030 |
| Feinstaub (PM ₁₀) | Gravimetrie: Low Volume Sampler | | 5 µg/m ³ | Leckel | SEQ47/50 |
| Ozon (O ₃) | UV-Absorption | 0 ... 1,0 mg/m ³ | 1 µg/m ³ | HORIBA | APOA-370 |
| | UV-Absorption | 0 ... 1,0 mg/m ³ | 3 µg/m ³ | MLU | Modell 400 |
| Kohlenmonoxid (CO) | IR-Absorption | 0 ... 58 mg/m ³ | 0,1 mg/m ³ | HORIBA | APMA-360 |
| Einzelkohlenwasserstoffe | | | | | |
| Benzol | Thermodesorption mit Kapillar-Gaschromatographie | 0 ... 0,10 mg/m ³ | 0,1 µg/m ³ | Siemens | U 102 BTX |
| Toluol | | 0 ... 0,30 mg/m ³ | 0,1 µg/m ³ | | |
| o-Xylol | | 0 ... 0,10 mg/m ³ | 0,1 µg/m ³ | | |
| Windrichtung | Windfahne | 0 ... 360 Grad | | | 4.3324.21.000 |
| Windgeschwindigkeit | Schalenkreuz | 0,5 ... 35 m/s | | | |
| Lufttemperatur | Platinwiderstand | - 30 ... + 50 °C | | Thies | 1.1005.51.015 |
| Luftfeuchte | Haarhygrometer | 10 ... 100 % | | | |
| Luftdruck | Dosenbarometer | 950 ... 1050 hPa | | | 3.1150.10.015 |
| 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-Processorsystem 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. das Internet [1] 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 [7] veröffentlicht. Zur rechtzeitigen Erkennung von bedeutsamen Immissionsituationen ist 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 [8] in die 39. BImSchV [3] 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 SO₂ und CO

Aufgrund der niedrigen Immissionsbelastung (unter der unteren Beurteilungsschwelle) wird seit Anfang 2018 Schwefeldioxid nicht mehr kontinuierlich gemessen.

Eine Übersichtskarte von Bayern mit den Regierungsbezirken und den LÜB-Messstationen für die jeweiligen Standorte steht im Anhang.

Eine **Bestückungsübersicht** der Messstationen mit Messgeräten kann im Internet unter dem Link https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/lueb_bestueckung/bestueckungsliste.pdf [2] abgerufen werden.

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt:
Startseite > Themen > Luft > Luftreinhaltung > Immissionen > Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern – LÜB.
<https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/index.htm>
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt:
Startseite > Themen > Luft > Luftreinhaltung > Immissionen > Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern – LÜB.
https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/lueb_bestueckung/bestueckungsliste.pdf
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). Vom 2. August 2010.
BGBl. I (2010) 40, S. 1065–1104
Zuletzt geändert durch die Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV. Vom 10. Oktober 2016.
BGBl. I (2016) 48, S. 2244–2248
- [4] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG). In der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013.
BGBl. I (2013) 25, S. 1274–1311.
Zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes zur Einführung einer wasserrechtlichen Genehmigung für Behandlungsanlagen für Deponiesickerwasser, zur Änderung der Vorschriften zur Eignungsfeststellung für Anlagen zum Lagern, Abfüllen oder Umschlagen wassergefährdender Stoffe und zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 18. Juli 2017.
BGBl. I (2017) 52, S. 2771–2773
- [5] ANONYM:
VDI 4320 Blatt 2 – Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode.
Beuth Verlag, Berlin, Januar 2012, 23 S.

- [6] ANONYM:
VDI 2100 Blatt 3 – Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft. Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Gaschromatografische Bestimmung organischer Verbindungen. Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Adsorbentien. Thermodesorption.
Beuth Verlag, Berlin, Oktober 2011, 60 S.
- [7] Bayerisches Landesamt für Umwelt:
Startseite > Themen > Luft > Luftreinhaltung > Aktuelles > Luftmessstationen > Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB).
<https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/ozon/bericht/index.htm>
- [8] ANONYM:
Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.
ABl. L 152 vom 11.06.2008. S. 1–44

5 Anhang



Abb. 2: Karte mit LÜB-Messstationen

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

Ref. 24

Bildnachweis:

LfU

Stand:

Dezember 2019

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.