



*Umwelt gestalten
für Lebensqualität*

LUFTQUALITÄT IM RIEDERWALD

Messprogramm Stickstoffdioxid mit Passivsammlern
während der Bauphase des Riederwaldtunnels



INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	3
Der Riederwaldtunnel.....	3
Stickstoffdioxid	3
Messergebnisse und Auswertung	4
Messstellen.....	4
Messergebnisse	6
Stickstoffdioxid-Belastung im städtischen Vergleich	9
Ausblick	9
Bedeutung für mögliche Fahrverbote im Bereich „Am Erlenbruch“	9
Zusammenfassung und künftige Entwicklung.....	10
Impressum	11

EINFÜHRUNG

Der Riederwaldtunnel

Im Frankfurter Osten (Stadtteil Riederwald) wird in den kommenden Jahren der „Riederwaldtunnel“ gebaut und westlich an die Bundesautobahn A 661, im Osten an die A 66 angeschlossen. Das Bauwerk schließt somit die Lücke zwischen der A 66 und der A 661. Die Bauzeit des Tunnelbauwerks wird auf eine Dauer von etwa 8 Jahren veranschlagt. Derzeit wird die Fertigstellung für das Jahr 2031 prognostiziert. Aktuell fließt der Verkehr oft zähflüssig über die Straße Am Erlenbruch durch ein Wohngebiet im Riederwald.

Der Baubeginn des Riederwaldtunnels hatte sich mehrfach verzögert. Zur Erfassung der lufthygienischen Situation vor und während der Bautätigkeiten sowie nach Inbetriebnahme des Riederwaldtunnels hatte der Magistrat bereits 2016 drei Messpunkte für Stickstoffdioxid in Betrieb genommen, um mindestens über den Zeitraum von einem Jahr vor Beginn der Maßnahme Messdaten erheben zu können. Inzwischen liegen Daten zur Stickstoffdioxid-Belastung für den Ist-Zustand seit sechs Jahren vor, welche in diesem 2. Bericht vorgestellt und diskutiert werden.

Stickstoffdioxid

Für Stickstoffdioxid gelten seit 2010 folgende Grenzwerte:

- 40 µg/m³ im Jahresmittel
- 200 µg/m³ im Stundenmittel, 18 Überschreitungen im Kalenderjahr sind zulässig.

Rechtsgrundlage für lufthygienische Grenzwerte ist die 39. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (39. BImSchV).

Der Straßenverkehr beeinflusst die Stickstoffdioxidbelastung als Hauptverursacher maßgeblich. Die im Rahmen des Dieselskandals aufgedeckten Abgasmanipulationen sorgten noch bis 2019 in Frankfurt am Main an einigen vielbefahrenen Stellen für teils erhebliche Grenzwertüberschreitungen des Stickstoffdioxid-Jahresmittels. Überschreitungen des Grenzwerts für das Stundenmittel wurden hingegen in Frankfurt am Main noch nie erfasst.

MESSERGEBNISSE UND AUSWERTUNG

Messstellen

Der Magistrat führt in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Naturschutz Umwelt und Geologie (HLNUG) ein eigenes Messprogramm mittels NO₂-Passivsammlern im Riederwald durch. Mit Passivsammlern können über einen unbestimmten Zeitraum NO₂-Monatsmittelwerte gemessen werden. Die Messung gestaltet sich relativ einfach und kostengünstig, ohne auf eine hohe Messgenauigkeit verzichten zu müssen. Sie kann ohne aufwändige Standortsuche kurzfristig und platzsparend installiert und für längere Zeit betrieben werden. Weitere Infrastruktur wie Stromanschlüsse wird nicht notwendig. Eine kontinuierliche Messstation benötigt neben Strom einen erheblichen Platzbedarf, lässt sich nicht ohne Weiteres versetzen und generiert erheblich höhere Beschaffungs- und Betriebskosten. Die notwendige Flexibilität in Baustellenbereichen ist mit Passivsammlern sehr gut erzielbar.

Seit Mai 2016 sind die Messpunkte „Am Erlenbruch 80“ (kürzester Abstand zum zukünftigen Tunnelportal) und „Am Erlenbruch 130“ (im Bereich des zukünftigen geschlossenen Tunnelkörpers) in Betrieb. Ein dritter Messpunkt wurde im Bereich vor dem Haupteingang der Pestalozzischule (Vatterstraße Ecke Haenischstraße) ausgesucht, um auch besonders sensible Belastungsniveaus (Grundschule) zu erfassen. Dieser Messpunkt befindet sich in einer Entfernung von etwa 120 Metern von der Straße Am Erlenbruch. Mit dieser Messkonfiguration soll die Stickstoffdioxidbelastung im Ist-Zustand, während und nach den Bauarbeiten langfristig dokumentiert werden. Die genaue Verortung der Messpunkte kann Abbildung 1 entnommen werden.

Zur Verbesserung der Datenqualität werden an jeder Messstelle Doppelbestimmungen vorgenommen, d.h. zwei Passivsammler parallel betrieben. Eventuelle Messdiskrepanzen oder Messfehler können so erkannt und berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der NO₂-Proben werden anschließend vom HLNUG mit den kontinuierlichen Messungen an der Messstation Friedberger Landstraße (Referenzverfahren) abgeglichen und falls notwendig mit einem Anpassungsfaktor validiert. Diese Anpassungen können notwendig werden, da wechselnde Witterungsverhältnisse die Sammelraten der Passivsammler geringfügig beeinflussen können. Über den Korrekturfaktor wird der Messfehler minimiert, sodass sehr genaue Messergebnisse von gut verwertbarer Datenqualität entstehen. Die Messröhrchen werden monatlich ausgetauscht. Über ein Jahr ergeben sich 12 Monatsmittelwerte, welche in diesem Bericht dargestellt werden. Eine zeitlich höhere Auflösung ist mit diesem Messverfahren nicht möglich – Halbstunden oder Stundenmittelwerte wie an den kontinuierlichen Messstationen können mit diesem Verfahren nicht erreicht werden. Die numerischen Werte veröffentlicht das HLNUG kontinuierlich unter nachstehendem Link:

<https://www.hlnug.de/messwerte/luft/luftschadstoffe/stickstoffdioxid#c44288>.



Abbildung 1: Verortung des geplanten Tunnelbauwerks und der Passivsammlermessstellen im Riederwald, untere Hälfte Simulation des zukünftigen Tunnels mit Tunnelportal West im Vordergrund, Blickrichtung Osten (Autobahn GmbH)

Tabelle: Passivsammlermessstellen Stickstoffdioxid im Riederwald

Messstelle	Beschreibung
Am Erlenbruch 80	Kürzester Abstand zwischen dem zukünftigen Tunnelportal West und der Wohnbebauung verkehrsnah
Am Erlenbruch 130	Im Bereich des geschlossenen Tunnelkörpers vor Wohnbebauung verkehrsnah
Pestalozzischule	Vor der Pestalozzischule (Grundschule) Haenischstraße Ecke Vatterstraße Sensibler Hintergrund

Messergebnisse

An allen Messstellen hat sich über die Jahre ein abnehmender Trend der Stickstoffdioxidbelastung eingestellt. An den Messstellen Am Erlenbruch wurden in den Jahren 2016 – 2019 noch erhebliche Grenzwertüberschreitungen gemessen. Als Verbindung der Autobahnen A 66 und A 661 ist der Erlenbruch verkehrlich stark frequentiert und häufig von emissionsintensiven Stauereignissen geprägt. Die pandemiebedingten verkehrlichen Rückgänge in 2020 und 2021 hatten schließlich auch im Riederwald einen deutlichen zusätzlichen Rückgang der Konzentrationen zur Folge. In 2020 konnte der Grenzwert für das Stickstoffdioxid-Jahresmittel erstmalig an allen Messstellen Am Erlenbruch eingehalten werden. Auch in 2021 sind die Werte weiter gesunken und lagen mit 34,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Am Erlenbruch 80 und mit 34,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Am Erlenbruch 130 erneut deutlich unter dem Grenzwert. In 2022 sind die Werte erneut deutlich gesunken auf 28,6 bzw. 31,4 Am Erlenbruch 80 bzw. 130.

An der Pestalozzischule ist dieser Trend etwas geringer ausgeprägt, da dieser Standort weniger verkehrsbelastet ist. Tendenziell kann auch hier ein Rückgang der Werte beobachtet werden, aktuell erreicht das Belastungsniveau weniger die Hälfte des Grenzwertes (2022: 16,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Trotz der räumlichen Nähe der Pestalozzischule zum Erlenbruch (120 Meter) ist das Belastungsniveau hier deutlich geringer. Stickstoffdioxid wirkt eng begrenzt um seine Emittenten, wie dieses Beispiel anschaulich zeigt. Gemessene Belastungsniveaus von Stickstoffdioxid sind daher grundsätzlich nur sehr begrenzt auf andere Stellen übertragbar.

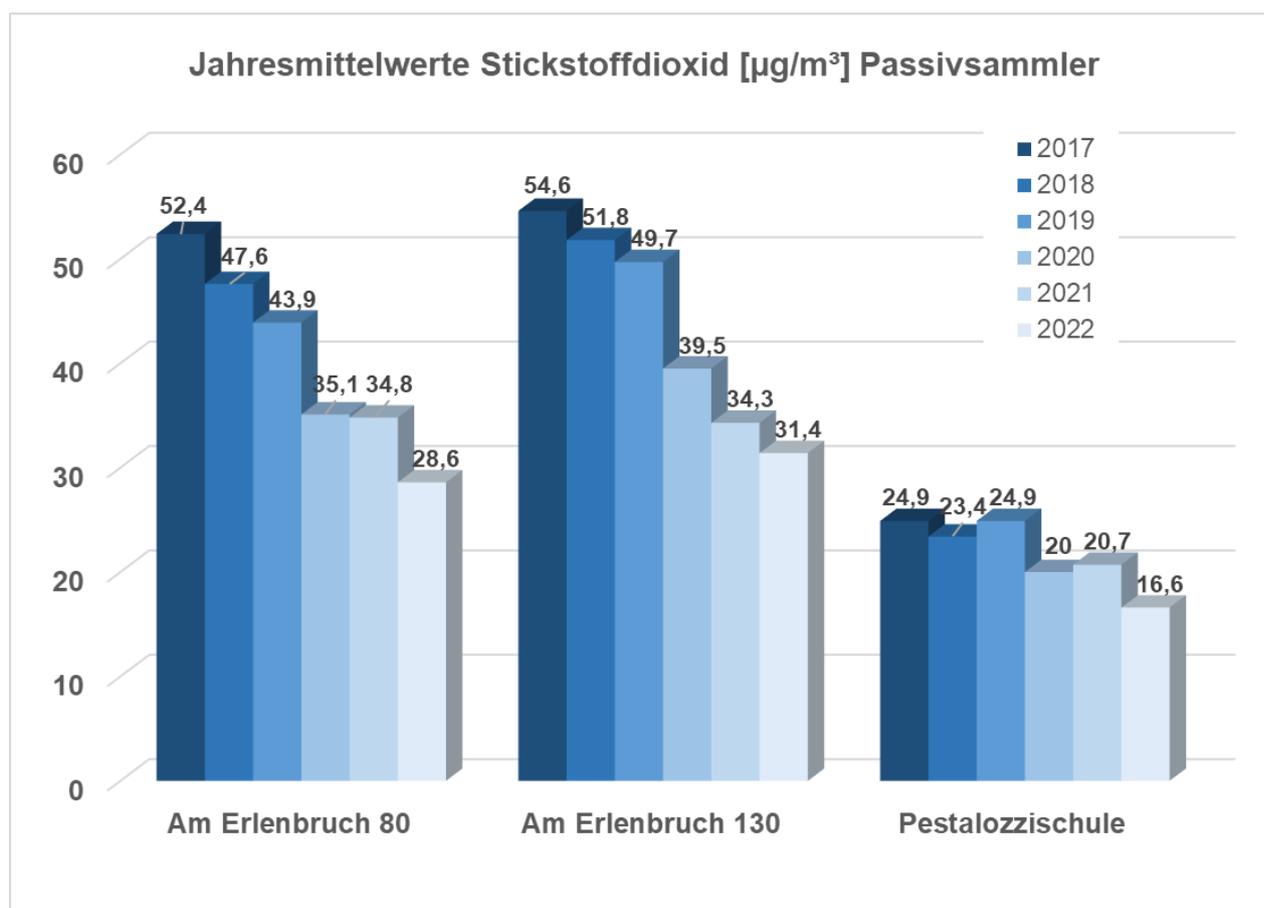


Abbildung 2: Entwicklung der Stickstoffdioxidbelastung an den Passivsammlermessstellen im Riederwald von 2017 bis 2022 - Jahresmittelwerte

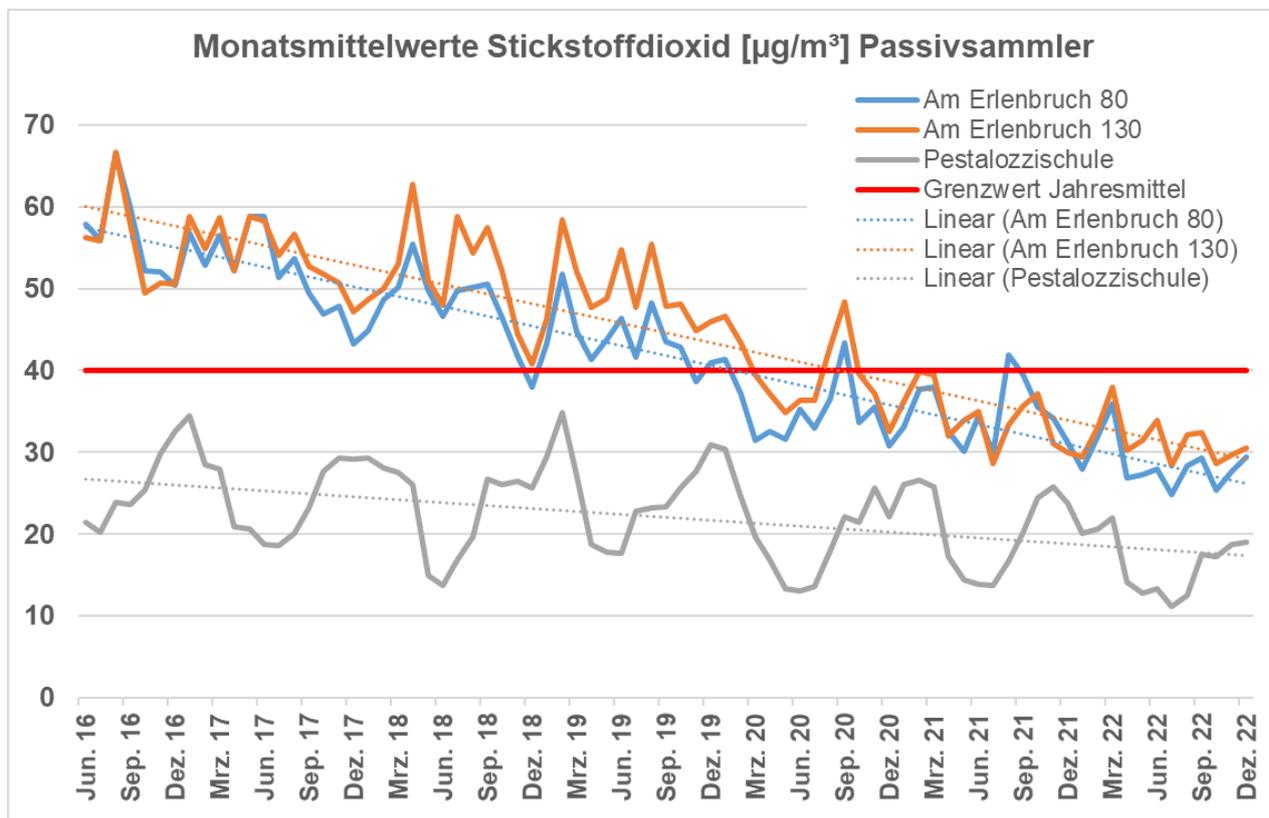


Abbildung 3: Entwicklung der Stickstoffdioxidbelastung an den Passivsammlermessstellen im Riederwald von Juni 2016 bis Dezember 2022 - Monatsmittelwerte

Die Entwicklung der Stickstoffdioxid-Belastung Am Erlenbruch lässt sich detailliert anhand der Monatsmittelwerte ablesen. Der qualitative Verlauf der Belastung ist an den Messstellen Am Erlenbruch 80 und 130 relativ ähnlich. Bestimmende Faktoren sind hauptsächlich der Verkehr und die Meteorologie. Diese temporären Schwankungseffekte wirken sich an beiden Stellen ähnlich aus. Das Belastungsniveau liegt Am Erlenbruch 130 in der Regel etwas über dem Am Erlenbruch 80. Mit Beginn der Corona-Pandemie und dem schließlich einhergehenden Verkehrsrückgang sind an beiden Messstellen die Stickstoffdioxidwerte signifikant gesunken, in Abbildung 3 wird dies ab März 2020 sichtbar. Mit der Lockerung von Beschränkungen nahm der Verkehr und die Stickstoffdioxidbelastung wieder zu, das hohe Niveau der Vorjahre wurde jedoch nicht mehr erreicht. Aufgrund der Flottenerneuerung und der im realen Verkehr sauberen modernen Abgasnorm Euro 6d ist auch zukünftig ein weiterer Rückgang der Konzentrationen zu erwarten.

Über die gesamte Messdauer gemittelt ist die Stickstoffdioxidbelastung an beiden Messstellen Am Erlenbruch linear um etwa 4,6 µg/m³ (ca. 7,5 %) pro Jahr gesunken.

An der Pestalozzischule liegt das Belastungsniveau aufgrund des geringeren Verkehrsaufkommens deutlich niedriger als Am Erlenbruch. Zu Messbeginn in 2016 erreichte die Belastung weniger als die Hälfte des Niveaus vom Erlenbruch. Inzwischen ist dieser Belastungsunterschied geschrumpft, da die verkehrsbedingte Zusatzbelastung Am Erlenbruch emissionsseitig gesunken ist und sich dem Hintergrundniveau annähert.

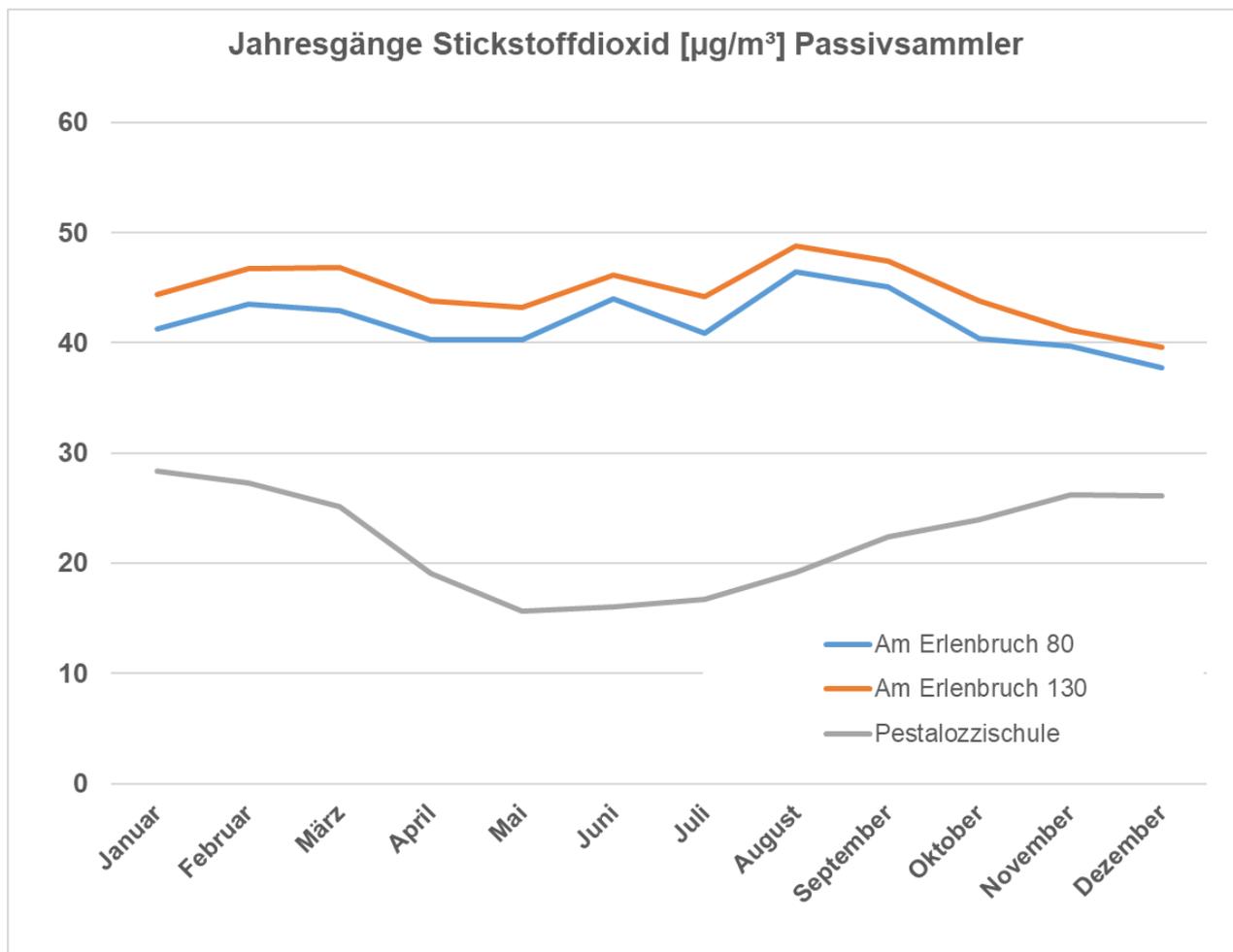


Abbildung 4: Jahresgang der Stickstoffdioxidbelastung an den Passivsammlermessstellen im Riederwald von Juni 2016 bis Dezember 2022

Der Konzentrationsverlauf über ein Kalenderjahr hinweg wird hauptsächlich von der Meteorologie sowie dem Vorhandensein und Intensität von Quellen bestimmt. Die Wintermonate sind tendenziell durch geringere Windgeschwindigkeiten und austauscharme Wetterlagen geprägt. Luftschadstoffe reichern sich dann vermehrt an, was höhere Konzentrationen zur Folge haben kann. Im Sommer stellen sich zumeist aufgrund der besseren Durchlüftung niedrigere Konzentrationen ein, zudem verstärkt die intensivere Sonneneinstrahlung photochemische Ab- und Umbauprozesse beim Stickstoffdioxid.

Dieser typische Verlauf ist am Jahresgang (gemittelte Daten von Juni 2016 bis Dezember 2022) der Messwerte der Pestalozzischule gut zu erkennen. Emissionsseitig kann eine Verstärkung des Effekts durch verminderte bzw. verstärkte Bring- und Abholfahrten von Schüler:innen in den warmen Sommermonaten bzw. kalten Wintermonaten vermutet werden.

Am Erlenbruch zeigt der Jahresgang einen deutlichen und über alle Monate hinweg relativ gleichmäßigen Belastungsunterschied zwischen den beiden Messstellen. Hierbei war das Belastungsniveau 2016 – 2022 Am Erlenbruch 130 durchschnittlich um knapp $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher als Am Erlenbruch 80. Geringe, verkehrliche Unterschiede können hierfür ursächlich sein. Hauptsächlich ist aber Am Erlenbruch 80 eine bessere Durchlüftung zu vermuten, da die Straße hier parallel zu der in Frankfurt am Main vorherrschenden Hauptwindrichtung (Südwest) verläuft. Der meteorologisch dominierte, typische Niveauverlauf mit etwas höheren Werten in Winter ist Am Erlenbruch aufgrund des hohen verkehrlichen Einflusses weniger deutlich ausgeprägt.

Stickstoffdioxid-Belastung im städtischen Vergleich

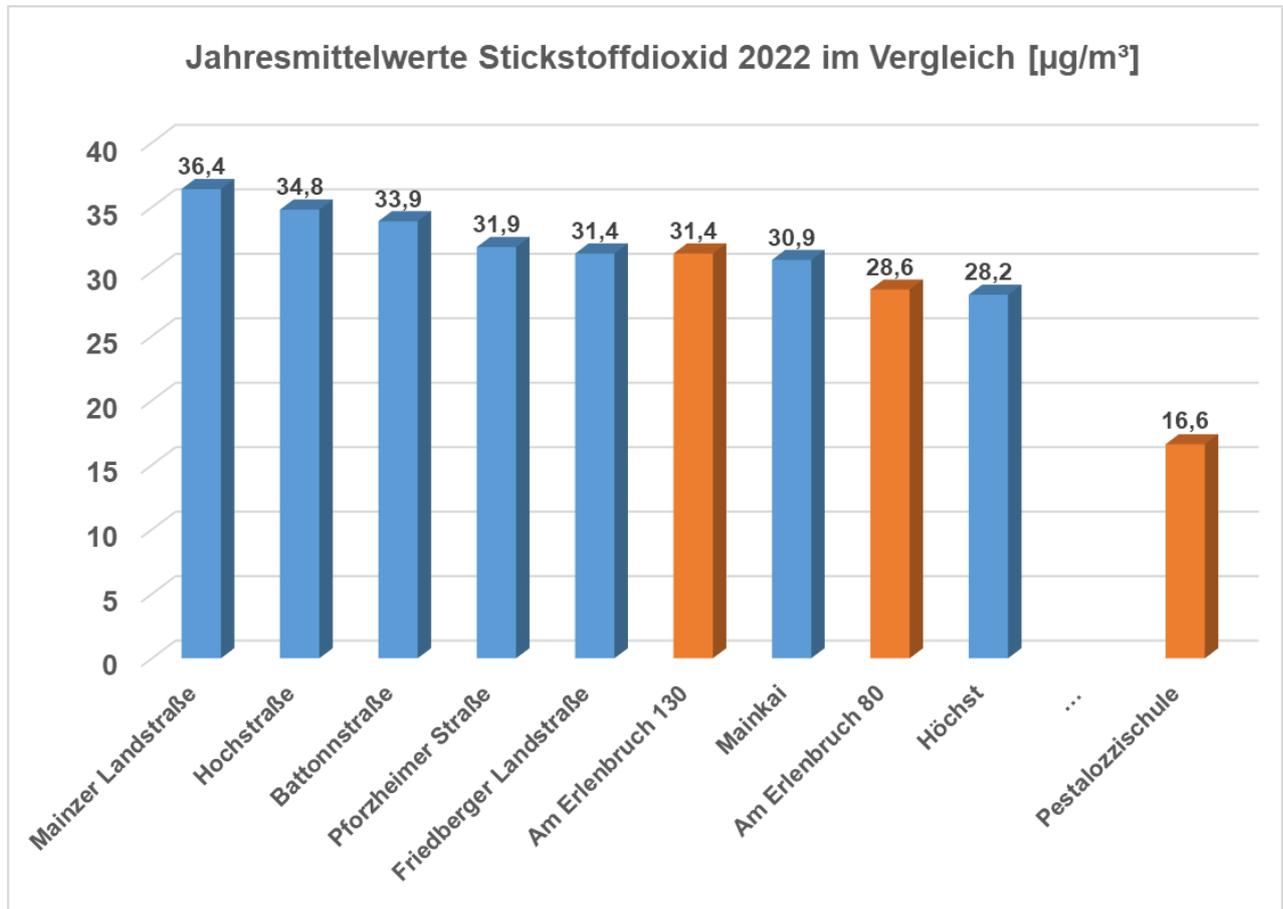


Abbildung 5: Stickstoffdioxid Jahresmittelwerte 2022 an Messstationen in Frankfurt am Main im Vergleich

Im Vergleich der am höchsten belasteten Messstellen in Frankfurt am Main reiht sich der Erlenbruch im Mittelfeld der hoch belasteten Straße ein. Höchstbelastet ist die Mainzer Landstraße, hier wurde 2022 ein Stickstoffdioxid-Jahresmittelwert in Höhe von 36,4 µg/m³ gemessen. Das Belastungsniveau Am Erlenbruch 80 und Am Erlenbruch 130 lag mit 28,6 bzw. 31,4 µg/m³ 2022 deutlich niedriger als der Spitzenwert an der Mainzer Landstraße. Höhere Stickstoffdioxid-Konzentrationen werden vor allem auch an verkehrsnahen Stellen in der Altstadt (Hochstraße und Battonnstraße) gemessen.

AUSBLICK

Bedeutung für mögliche Fahrverbote im Bereich „Am Erlenbruch“

Aufgrund anhaltend hoher Stickstoffdioxidkonzentrationen ist am 28.11.2020 die 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Frankfurt am Main, in Kraft getreten. Dem Plan ging ein langwieriges Gerichtsverfahren voraus, welches schließlich zu geeigneten Maßnahmen für die schnellstmögliche Grenzwerteinhaltung verpflichtete. Im Bedarfsfall

sollen streckenbezogene oder kleinräumig zonale Fahrverbote für stark emittierende Fahrzeuge („Dieselfahrverbote“) an den Hotspots für bessere Luft sorgen. Für den Altstadtbereich innerhalb des Anlagenrings, ein Teil der Mainzer Landstraße, Abschnitte in Höchst (Königsteiner- und Gotenstraße) sowie den Erlenbruch sind bedarfsweise Fahrverbote vorgesehen, sofern die Stickstoffdioxidbelastung im gleitenden Jahresmittel eine Konzentration in Höhe von $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ übersteigt. Frühestens zum 01. Juli 2021 hätten Fahrverbote angeordnet werden können. Aufgrund des stadtweiten Belastungsrückgangs sind Fahrverbote bis heute nicht notwendig geworden. Die Flottenerneuerung und der Flottenwandel hin zu saubereren, aktuellen Abgasnormen und der wachsende Einsatz von Fahrzeugen mit (lokal) emissionsfreier Antriebsenergie werden den Rückgang der Stickstoffdioxidbelastung weiter fortsetzen.

Zusammenfassung und künftige Entwicklung

Die Luftqualität Am Erlenbruch hat sich in den vergangenen Jahren erheblich verbessert. Das im Juni 2016 gestartete Messprogramm von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler dokumentiert die Konzentrationsentwicklung an den Messstellen. Insbesondere seit den pandemiebedingten Beschränkungen ist die Belastung durch Stickstoffdioxid stark gesunken. In 2019 wurde die letzte Überschreitung des Grenzwertes für das Stickstoffdioxid-Jahresmittel in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert, 2022 bewegten sich die Jahresmittel nur noch bei $31,4$ bzw. $28,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Trotz Normalisierung des Verkehrsaufkommens stiegen die Konzentrationen – vorrangig aufgrund der Flottenerneuerung und der saubereren, aktuellen Abgasnorm Euro 6d – nicht auf das vorpandemische Niveau an. Aufgrund der strengen Verschärfung der Abgasgesetzgebung emittieren moderne Fahrzeuge inzwischen nur noch einen Bruchteil der Stickoxide wie ältere Fahrzeuge unterhalb der Abgasnorm Euro 6d / VI.

An der Pestalozzischule ist die Belastung durch Stickstoffdioxid mit $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2022 deutlich geringer. Auch hier konnte in den vergangenen Jahren ein Rückgang der Werte gemessen werden.

Der Bereich Am Erlenbruch hat sich als lufthygienischer Hotspot herausgestellt und rangiert vom Belastungsniveau aber unterhalb der Hotspots wie die Mainzer Landstraße, der Hochstraße oder der Battonnstraße. Erneute Grenzwertüberschreitungen sind mittelfristig nicht zu erwarten. Die Bautätigkeiten werden in Bezug auf Stickstoffdioxid voraussichtlich keinen signifikanten Mehrbeitrag bewirken. Die Einführung eines Ringverkehrs sollte die Emissionen zusätzlich entzerren. In Bezug auf eine eventuelle Mehrbelastung durch Feinstaub verpflichtet der Planfeststellungsbeschluss zu einer messtechnischen Überwachung durch den Vorhabenträger (Autobahn GmbH) und bedarfsweisen Maßnahmenhaltung.

Die Stickstoffdioxid Passivsammlermessungen sollen langfristig fortgesetzt werden. Somit wird auch eine Beurteilung der Situation nach Inbetriebnahme des Riederwaldtunnels möglich werden.

IMPRESSUM

Herausgeberin

Stadt Frankfurt am Main
Der Magistrat
Umweltamt
Galvanistraße 28
60486 Frankfurt am Main

Redaktion

Umweltamt, Umweltüberwachung
Immissionsschutz 79.32
Philipp Wolfrum, Dipl.-Ing. (FH)

Titelbild

Passivsammler Messdose an Laterne im Bereich Am Erlenbruch 80
(© Stadt Frankfurt am Main, Foto: Philipp Wolfrum)

Datengrundlage

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
(HLNUG)

Kontakt

umwelttelefon@stadt-frankfurt.de
Umwelttelefon: 069/212-39100
Telefax: 069/212-39140

Stand

April 2023