

Distickstoffmonoxid (Lachgas) bei Verkehrsdelikten des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin Frankfurt

Nitrous oxide (laughing gas) in traffic offenses at the Institute of Legal Medicine of the University Hospital Frankfurt

F. Pijahn, N. Mallock-Ohnesorg, A. Paulke, S. Ritscher, S. Petzel-Witt, J. Krauskopf, L. Weber, S. Plenzig, M. A. Verhoff, S. W. Toennes

[Goethe-Universität Frankfurt, Universitätsklinikum, Institut für Rechtsmedizin, Frankfurt am Main; Direktor: M. A. Verhoff]

Einleitung

Der Freizeitkonsum von Distickstoffmonoxid (N_2O , „Lachgas“) hat in den vergangenen Jahren in Europa erheblich zugenommen [1]. Laut der Europäischen Beobachtungsstelle für Drogen (EMCDDA, mittlerweile EUDA) wird Lachgas bei jungen Menschen zwischen 15 und 25 Jahren immer beliebter [2]. Auch im Straßenverkehr spielt Lachgas zunehmend eine Rolle. Lachgaskonsumenten geben teilweise an, auch beim Fahren zu konsumieren [3], international wurde bereits der Ausdruck „driving under the influence of nitrous oxide (DUINO)“ geprägt [4]. Im Rahmen der Frankfurter Drogentrendstudie (MoSyD) gaben im Jahr 2022 17 % der befragten 15- bis 18-Jährigen an, mindestens einmal Lachgas konsumiert zu haben, 3 % hatten mindestens zehn Mal in ihrem Leben Lachgas konsumiert [5]. Die Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) führte im Jahr 2024 eine Mitgliederbefragung über lachgasbedingte neurologische Komplikationen durch. Von den 101 teilnehmenden Neurologen hatten 60 % gelegentlich entsprechende Fälle, 5 % hatten regelmäßig mit Lachgaskomplikationen zu tun, wobei hier Berlin und Frankfurt am Main Hotspots darstellten [6].

Die pharmakologischen Eigenschaften von N_2O geben dabei Anlass zur Besorgnis: Die Substanz beeinträchtigt die Bewegungskontrolle sowie die Wahrnehmung und erhöht damit die Unfall- und Verletzungsgefahr, insbesondere im Straßenverkehr ergibt sich das zusätzliche Risiko einer Gefährdung unbeteiligter Verkehrsteilnehmer. Auf neurobiochemischer Ebene werden für N_2O mehrere Targets gesehen. Für besonders bedeutsam wird der Antagonismus am N-Methyl-D-Aspartat-Rezeptor (NMDAR) angesehen [2, 4], aber neben weiteren Angriffstellen auch ein Agonismus am Benzodiazepinrezeptor [2]. Basierend auf dem Wirkmechanismus und den bekannten kognitiven sowie psychomotorischen Effekten ist beim Fahren unter Lachgaseinfluss von schwerwiegenden Beeinträchtigungen auszugehen [4]. Die Rauschwirkung hält nur wenige Minuten an [1, 7]. Klinische Studien untermauern dies: Untersuchungen an gesunden Probanden zeigen eine dosisabhängige Beeinträchtigung des Gedächtnisses, verlän-

gerte Reaktionszeiten sowie eine unvollständige Erholung der Gedächtnisleistung noch bis 20 Minuten nach Inhalationsende mit subjektiv anhaltenden Effekten über mehrere Stunden [8].

Ungeachtet dieser richtungsweisenden Befunde stellte der forensische Nachweis einer Lachgasintoxikation bislang eine erhebliche Herausforderung dar. Gemäß einer aktuellen Studie des Instituts für Rechtsmedizin der Uniklinik Köln ist Lachgas nach einem einmaligen moderaten Konsum (8 g) bis zu fünf Stunden im Blut und in der Atemluft nachweisbar [9]. Für eine strafrechtliche Verfolgung und die forensisch-toxikologische Beurteilung der Fahrsicherheit ist daher ein beweissicherer Nachweis von Bedeutung.

Der vorliegende Artikel gibt die Fälle von Verkehrsdelikten des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin Frankfurt mit Blutuntersuchungen auf Lachgas sowie Gutachten zur Fahrtüchtigkeit nach Aktenlage und deren Ableitungen für die Praxis wieder.

Material und Methoden

Fallkollektive

Für die retrospektive Fallauswertung wurden im ersten Schritt alle Blutproben berücksichtigt, die vom 1.7.2024 bis zum 31.3.2026 am Institut für Rechtsmedizin Frankfurt am Main eingegangen sind und aufgrund von Hinweisen auf einen Lachgaskontext in der Falldokumentation an das Institut für Rechtsmedizin Hamburg zur Blutuntersuchung auf Lachgas versandt wurden. Nach Möglichkeit wurde das Fluorid-Vollblut im noch ungeöffneten Entnahmeröhrchen zur Messung eingeschickt. Für die weitere Betrachtung wurden Leichensachen und Proben ohne Straßenverkehrsbezug ausgeschlossen. Mit diesen Proben erfolgte eine deskriptive Auswertung des Fallkollektivs hinsichtlich der Fallcharakteristika (siehe unten).

Im zweiten Schritt erfolgte eine Auswertung von Fahrtüchtigkeitsgutachten mit Lachgasbezug, die im Zeitraum vom 1.2.2022 bis 31.5.2026 am Institut für Rechtsmedizin Frankfurt am Main von der Staatsanwaltschaft oder Amtsanwaltschaft in Auftrag gegeben wurden.

Deskriptive Auswertung des Blutprobenkollektivs

Aus den die Proben begleitenden Falldokumentationen wurden, soweit vorhanden, Angaben zu Geschlecht und Alter der Probanden sowie zum Vorfalls- und Blutprobenentnahmezeitpunkt entnommen. Hieraus wurden das Zeitintervall zwischen Vorfall und Probenentnahme, der Wochentag und die Tageszeit des Vorfalles (0 bis 6 Uhr codiert als Nacht, 6 bis 12 Uhr als Vormittag, 12 bis 18 Uhr als Nachmittag und 18 bis 24 Uhr als Abend) abgeleitet. Zudem wurden die BAK, sofern auf Basis eines Untersuchungsauftrags bestimmt, und die Ergebnisse der toxikologischen Untersuchung (kategorisiert als Konsum von Cannabis, Kokain, Amphetaminen, Opioiden, Benzodiazepinen oder sonstigen Psychopharmaka) ohne Bewertung einer möglichen Rauschbeteiligung zugeordnet. Die Daten wurden deskriptiv charakterisiert.

Auswertung der Gutachten zur Frage der Fahrtüchtigkeit

Es wurden 28 Gutachten zur Fahrtüchtigkeit mit Lachgaskontext ausgewertet. Diese basierten auf der übermittelten Ermittlungsakte, in der Regel bestehend aus Polizei- und Zeugenberichten, dem polizeilichen „Bericht zu auffälligen Merkmalen insbesondere zB auf Alkohol und Drogen“ sowie dem ärztlichen Untersuchungsbericht im Zusammenhang mit der Blutentnahme. Als Grundlage für die Auswertung dienten die bereits von uns verfassten Gutachten, nicht die Originalunterlagen. Es wurden alle Anknüpfungstatsachen und Merkmale extrahiert und im Anschluss zu den u. g. Fallkategorien zusammengefasst. Als „Fahrauffälligkeiten“ wurden

relevante, von der Norm abweichende Beobachtungen in der Fahrweise von Zeugen und der Polizei erfasst. Unter „Hinweise auf Lachgaskonsum“ wurden hauptsächlich im Fahrzeug während der Kontrolle festgestellte Paraphernalia (Lachgaskartuschen, Luftballons), Zeugen- bzw. Polizeiangaben zu einem beobachteten Konsum sowie Angaben des Fahrers selbst gebündelt. Die Angaben zum Leistungsbild des in Verdacht stehenden Fahrers wurden, angelehnt an die Begutachtung im Verkehrsrecht [10], Merkmalen des psycho-physischen Leistungsbildes zugeordnet. Neben den auffälligen und unauffälligen ärztlichen Untersuchungsbefunden wurde der Eindruck des Arztes bezüglich eines Drogen-/Medikamenteneinflusses erfasst. Zuletzt wurde die „gutachterliche Bewertung“, aufgeschlüsselt nach dem Einfluss von Lachgas und weiteren Rauschmitteln, eingefügt. Den Untermerkmalen in den Fallkategorien wurden Variablen mit fortlaufenden Nummern zugewiesen (s. unten Codierung Untermerkmale). Untermerkmale mit sich entsprechenden, nicht gängigen Beschreibungen, häufig basierend auf Zeugenaussagen, wurden ebenfalls verknüpft. Bei den Fällen von Lachgaskonsumenten wurde ein Mischkonsum mitbetrachtet. Sieben Fahrtüchtigkeitsgutachten wurden vor der Entwicklung einer gesicherten Nachweismethode erstellt, sodass keine Blutuntersuchung auf Lachgas erfolgte (n. b., nicht bestimmt). Die Ergebnisdarstellung erfolgte deskriptiv.

Codierung Untermerkmale:

Fahrauffälligkeiten: Abkommen von Fahrbahn (1), überhöhte Geschwindigkeit (2), Kollision (3), unsichere Fahrweise (4), Schlangenlinien (5), starkes Abbremsen oder Beschleunigen (6), mangelhaftes Beachten von Haltezeichen (7), Fahren ohne Licht (8), Überfahren rote Lichtzeichenanlage (9), Kontrolle über das Fahrzeug verloren (10), Vorfahrtsverstoß (11), Fahrerflucht (12), starkes Beschleunigen (13), Missachtung von Verkehrszeichen (14), niedrige Geschwindigkeit (15), verzögertes Anfahren an Lichtzeichenanlage (16), Gurtverstoß (17), ordnungswidriges Halten auf Grünstreifen (18), Einbahnstraßenverstoß (19)

Hinweise auf Lachgaskonsum: Lachgas-Paraphernalia (20), Konsum beobachtet (21), Angabe Konsum Fahrer (22), Angabe Konsum Mitinsassen (23), Hektik/Herumräumen im Fahrzeug (24)

Bewusstsein/Wachheit/Reaktionsfähigkeit: benommen/müde/schläfrig/sediert/berauscht (25), Bewusstlosigkeit (26), verzögerte/ohne Reaktion (27), verlangsamt (28)

Orientierung/Denkablauf: verzögertes Auffassungsvermögen (29), wechselndes Auffassungsvermögen (30), begriffsstutzig (31), verwirrt (32), desorientiert (33), sprunghaft (34), unkonzentriert (35)

Stimmung/Verhalten: nervös (36), unruhig (37), mitteilksam/redselig (38), überheblich (39), teilnahmslos (40), wechselnde Stimmung (41), desinteressiert (42), aggressiv (43), unkooperativ (44), schweigsam (45), euphorisch (46), provokativ (47), schockiert (48), weinerlich (49), nicht situationsgerecht (50), aufgeregt (51)

Augen: gerötete Augen (52), Lidflattern (53), weite Pupillen (54), trübe Augen (55), verzögerte/keine Lichtreaktion (56), Nystagmus (57), Rebound/Pulsieren der Pupillen (58), flackernde Augen (59), enge Pupillen (60)

Gleichgewicht/Grobmotorik: Gang schwankend/schleppend/schaukelnd/unsicher (61), Aussteigen träge/schwerfällig (62), Gleichgewichtsstörungen beim Aussteigen (63), unsicherer Romberg-Test (64), unsicherer Armvorhaltetest (65), konnte sich nicht aufrecht halten (66)

Koordination / Feinmotorik: Sprache verwaschen/undeutlich/schleppend/stolpernd (67), unsicherer Finger-Nase-Test (68), unsicherer Finger-Finger-Test (69), unkoordiniert (70)

Vegetative Reaktionen: Zittern (71), Schwitzen (72), Gesichtsblass (73)

Ärztliche Untersuchung: unauffällig (74), unsicherer Finger-Finger-Test (69), benommenes Bewusstsein (25), gerötete Augen (52), verwaschene Sprache (67), distanzlos (75), herausfordernd

(76), stumpfe Stimmung (77), verzögerte Lichtreaktion (56), Rebound der Pupillenreaktion (58), unsicherer Finger-Nase-Test (68), Unsicherheit nach Drehen (78), sprunghafter Denkablauf (34), perseverierend (79), abweisend (80), redselig (38), unkooperativ (44), gereizt (81), ängstlich (82), leicht agitiert (83), Lidflattern (53), Nystagmus (57), Zittern (71), Einfluss nicht merkbar (84), leichter Einfluss (85), deutlicher Einfluss (86), Beurteilung nicht möglich (87)

Gutachterliche Bewertung: lachgasbedingt fahruntüchtig (88), rauchmittelbedingt fahruntüchtig (Lachgas + andere Rauschmittel) (89), rauchmittelbedingt fahruntüchtig (andere Rauschmittel) (90), nach Aktenlage nicht zu beurteilen (91), Kausalität nicht feststellbar (Lachgas-Nachkonsum nicht auszuschließen) (92), nicht fahruntüchtig (93)

Keine Angabe wurde gruppenübergreifend als 94 codiert.

Ergebnisse

Anzahl der Untersuchungsfälle (Blutprobenkollektiv)

Im angegebenen Zeitraum wurden 98 Fälle zur Lachgasuntersuchung eingeschickt, wovon 86 Fälle Straßenverkehrsdelikte betrafen. Eine Leichensache und elf Fälle zu anderen Strafsachen wurden nicht weiter berücksichtigt. In elf Verkehrsfällen konnte keine zuvor ungeöffnete Blutprobe zur Analyse verwendet werden, sodass bereits mehrfach geöffnete Blutproben eingeschickt werden mussten. Bei acht dieser elf Proben wurde kein positiver Lachgasbefund erhalten; ein Zusammenhang mit der vorherigen Öffnung der Probenröhrchen kann nicht ausgeschlossen werden.

Aus dem Zeitraum vom 1.7.2024 bis 31.12.2024 stammten 20 Fälle mit 14 positiven Lachgasbefunden. Auf das Jahr 2025 fielen 50 der Fälle (46 positiv auf Lachgas) und auf den Zeitraum 1.1.2026 bis 31.3.2026 16 Fälle (15 positiv auf Lachgas). Das im weiteren charakterisierte Fallkollektiv bestand daher aus 75 Ermittlungsfällen eines Verkehrsdelikts mit positivem Lachgasblutbefund.

Fallcharakteristika (Blutprobenkollektiv)

Das Alter der Probanden lag im Mittelwert bei 23,7 Jahren, im Median bei 22 Jahren mit einer Spanne von 17 bis 50 Jahren, der Interquartilsabstand betrug sechs Jahre. Die Probanden waren in 70 Fällen männlichen Geschlechts (93,3 %), die restlichen fünf Fälle (6,7 %) betrafen Frauen. Die Aufteilung der Fälle auf Wochentage und Tageszeiten ist in Tabelle 1 dargestellt. In vier Fällen bestand zusätzlich eine Alkoholisierung (BAK 0,14; 0,79; 0,98 und 1,61 ‰). Vorangegangener Cannabiskonsum wurde in 22 Fällen (29,3 %) nachgewiesen, Kokainkonsum in acht Fällen (10,7 %) und die Aufnahme von Zopiclon in einem Fall (1,3 % benzodiazepinartige Sedativa, zusätzlich auch Pregabalin positiv). Eine Opioidaufnahme wurde in einem Fall (1,3 %) nachgewiesen, wobei es sich hierbei laut Angaben um eine ärztlich verordnete Aufnahme von Piritramid handelte. Amphetamine oder sonstige Psychopharmaka über das bereits genannte Pregabalin wurden nicht nachgewiesen. In 47 Fällen (62,7 %) wurde ein alleiniger Konsum von Lachgas nachgewiesen.

Zusammenhang zwischen Blutentnahmezeitpunkt und Lachgaskonzentration (Blutprobenkollektiv)

Der Zeitabstand zwischen Vorfall und Blutentnahme bei Fällen mit positivem Lachgasbefund betrug im Mittelwert 1,2 Stunden und im Median 1,1 Stunden mit einer Spanne von 0,4 bis 3,4 Stunden und einem Interquartilsabstand von 0,5 Stunden. Die gemessenen Lachgaskon-

zentrationen im Blut lagen im Median bei 3,5 ml/l (Spanne: 0,01 bis 39 ml/l, Interquartilsabstand: 7,5 ml/l). In Abbildung 1 sind die Lachgaskonzentrationen im Blut in Relation zum Zeitverzug der Blutentnahme dargestellt.

In drei Fällen kam das ungeöffnete Entnahmeröhrchen zur Untersuchung, welche dann einen negativen Befund erbrachte. Die Zeitabstände zwischen Vorfall und Entnahme lagen in diesen Fällen bei 0,53 Stunden, 2,17 Stunden bzw. 9,08 Stunden. Ob die negativen Befunde auf eine zum Blutentnahmezeitpunkt bereits vollständige Ausscheidung von Lachgas zurückzuführen sind oder ob kein Lachgas aufgenommen wurde, lässt sich nicht beurteilen.

Auswertung von Gutachten zur Fahrtüchtigkeit nach Aktenlage

Die häufigsten Fahrfehler waren das Abkommen von der Fahrbahn (n = 16), eine überhöhte Geschwindigkeit (n = 11), Kollisionen (mit Objekten, n = 10), eine unsichere Fahrweise (n = 9), das Fahren von Schlangenlinien (n = 9), starkes Abbremsen oder Beschleunigen (n = 7) sowie das mangelhafte Beachten von Haltezeichen (n = 6).

In 25 Fällen wurden Paraphernalia des Lachgaskonsums im Fahrzeug oder dessen Umgebung gefunden; in 14 Fällen wurde ein Konsum vor, während oder nach der Fahrt beobachtet; in zwölf Fällen gab der Fahrer während der Erstaufnahme oder im Verlauf bei der ärztlichen Untersuchung einen Lachgaskonsum im zeitlichen Kontext des Vorfalls an.

Folgende psycho-physische Auffälligkeiten traten bei mindestens einem Viertel der Fahrer (n ≥ 7) auf: benommen/müde/schläfrig/sediert/berauscht (n = 7), verzögertes Auffassungsvermögen (n = 10), nervös (n = 12), unruhig (n = 11), mitteilksam/redselig (n = 9), gerötete Augen (n = 14), Lidflattern (n = 8), Gang schwankend/schleppend/schaukelnd/unsicher (n = 9), Aussteigen träge/schwerfällig (n = 7), Sprache verwaschen/undeutlich/schleppend/stolpernd (n = 8) und Zittern (n = 9).

Die Zeit zwischen dem Vorfall und der ärztlichen Untersuchung lag im Mittelwert bei 1,4 Stunden (Median 1,2 Stunden). In den meisten Fällen fand sich bei der ärztlichen Untersuchung ein unauffälliger Befund (n = 9); in der Hälfte der Fälle (n = 14) wurde ein Drogen-/Medikamenteneinfluss beim zu Untersuchenden ärztlich als nicht merkbar, bei einem weiteren Viertel (n = 7) als leicht bemerkbar eingeschätzt.

In der abschließenden gutachterlichen Beurteilung wurden 18 von 28 Fällen (64,3 %) als lachgasbedingt fahruntüchtig und weitere vier von 28 Fällen (14,3 %) als rauschmittelbedingt fahruntüchtig beurteilt (Lachgas in Kombination mit anderen Rauschmitteln). Bei vier von diesen Fällen erfolgte keine Lachgasbestimmung im Blut. Jeweils 2 weitere Fälle (insgesamt 14,3 %) wurden als rauschmittelbedingt fahruntüchtig (ohne Lachgas) beziehungsweise nach Aktenlage nicht zu beurteilen bewertet. Bei einem Fall (3,6 %) konnte aufgrund eines Lachgas-Nachkonsums die Kausalität nicht abschließend geklärt werden. Ein Fall (3,6 %) wurde als nicht fahruntüchtig bewertet. Am häufigsten war ein zusätzlicher Konsum von Cannabis nachzuweisen.

Diskussion

Charakteristika von Lachgaskonsumenten bei Verkehrsdeliktverdachtsfällen

Im Zeitraum vom 1.7.2024 bis 31.3.2026 wurden am Institut für Rechtsmedizin in Frankfurt am Main 75 Straßenverkehrsfälle positiv auf Lachgas getestet. Die überwiegende Anzahl an Probanden war männlich (93,3 %). Da dem Probenkollektiv eine Vorauswahl durch die Polizei vorausging, kann ein Selektionsbias hier nicht ausgeschlossen werden. Im EMCDDA-Bericht

zeichnet sich allerdings ebenfalls ein höherer Anteil männlicher Konsumenten ab [2]. Die Altersstruktur der Probanden mit einem Median von 22 Jahren und einem engen Interquartilsabstand von sechs Jahren deckt sich mit den Beobachtungen der EMCDDA, dass Lachgas insbesondere bei Personen bis ins junge Erwachsenenalter beliebt ist [2]. Die meisten Fälle traten montags in den frühen Morgenstunden (10,7 %) oder samstags in den Abendstunden (14,7 %) auf. Auch hierbei sind limitierend ein möglicher Selektionsbias aufgrund gezielter Verkehrskontrollen zu präferierten Wochentagen und Tageszeiten sowie die geringe Fallzahl zu beachten. In den meisten Fällen (62,7 %) wurde kein Beikonsum mit Alkohol oder anderen rauschwirksamen Substanzen nachgewiesen. Am häufigsten war der Beikonsum mit Cannabis (29,3 %). Die Global Drug Survey 2014 zeigte, dass Alkohol, Tabak und Cannabis weltweit die drei am häufigsten gemeinsam mit Lachgas konsumierten Substanzen waren [11].

Eine eindeutige Korrelation zwischen Lachgasblutkonzentration und Differenz zwischen Vorfalls- und Blutentnahmezeit wurde nicht festgestellt, wobei diese Gegenüberstellung einigen Einflussfaktoren unterliegt. So sind beispielsweise der Zeitabstand zwischen Lachgasaufnahme und durch die Polizei festgestelltem Vorfallszeitpunkt sowie die aufgenommenen Lachgasmenngen bzw. die kumulierte Anzahl an Konsumvorgängen nicht bekannt. Dennoch ist es beachtlich, dass noch 3,4 Stunden nach dem Vorfall Lachgas nachgewiesen werden konnte, was im Einklang mit der bereits erwähnten, aktuellen Studie der Rechtsmedizin Köln (Lachgasnachweis im Blut bis zu fünf Stunden nach Aufnahme) steht [9].

In Anbetracht der Tatsache, dass in acht von elf bereits geöffneten Blutproben kein Lachgas nachgewiesen wurde und die Negativquote bei Proben mit Lachgasverdacht mit drei aus 75 Fällen sehr gering ausfiel, lässt sich die zusätzliche Erkenntnis ableiten, dass die Notwendigkeit einer Lachgasbestimmung bereits vor der anderweitigen Bearbeitung der Probe angegeben werden sollte.

Korrelation von Leistungsbild, Lachgaswirkung und Fahrauffälligkeit

In der überwiegenden Anzahl der Fälle ließen sich Fahrauffälligkeiten beobachten, welche eine Fahrunsicherheit annehmen lassen. Mit einem Abkommen von der Fahrbahn, Kollisionen, einer unsicheren Fahrweise sowie dem Fahren von Schlangenlinien fanden sich vermehrt solche Fahrfehler, bei denen das Fahrzeug (zeitweise) den sicheren Bereich der eigenen Fahrspur verließ. Das Verlassen der Fahrspur birgt ein hohes Risiko des Involvierens beziehungsweise der Gefährdung unbeteiligter Verkehrsteilnehmer, was die Fahrfehler als gefährlich einordnen lässt [12]. Das Abkommen von der Fahrspur war ein häufig aufgetretener Fahrfehler (57 % der Fälle), eine Beteiligung weiterer Verkehrsteilnehmer war in dem vorliegenden Fallkollektiv nicht dokumentiert.

In der überwiegenden Mehrheit der Fälle fanden sich Hinweise darauf, dass Lachgas als Rauschmittel konsumiert wurde (89 % Paraphernalia, bei Einbeziehung der Angaben zum Konsum 96 %). Hierbei ist zu beachten, dass der spezifischen Untersuchung auf Lachgas in der Regel ein entsprechender Hinweis vorausgegangen ist, da es nicht routinemäßig erfasst wird. In den meisten dieser Fälle ließ sich der alleinige Konsum von Lachgas toxikologisch nachweisen, nur vereinzelt in Kombination mit anderen Rauschmitteln, häufig in nicht relevanten Konzentrationen.

Beim Erstantreffen durch die Polizei und in Zeugenberichten wurden überwiegend Ausfallerscheinungen mit einer Sedierung und einem verzögerten Auffassungsvermögen im Sinne einer zentralnervösen Dämpfung und Dissoziation beschrieben. Es fanden sich zudem Auf-

fälligkeiten bei der Motorik, dem Gleichgewicht und der Koordination, welche zusammengekommen zu einem unsicheren, schwerfälligen und verlangsamten Bewegungsmuster mit einer verzögerten Reaktionsfähigkeit führten. Diese Auffälligkeiten entsprechen den zu erwartenden Rauschwirkungen [4]. Das Stimmungsbild der Fahrer war auffällig, aber sehr heterogen. In den meisten Fällen waren Unruhe und Nervosität beschrieben, was neben der Auswirkung eines Lachgaskonsums auch als situativ bedingt gewertet werden kann.

Die beschriebenen Fahrauffälligkeiten sprechen für einen kurzdauernden, stark ausgeprägten Mangel der Aufmerksamkeit oder Reaktionsfähigkeit, eine temporäre Verminderung des Muskeltonus oder der motorischen Kontrolle und lassen sich mit den Auswirkungen eines akuten Lachgaskonsums vereinbaren [4]. Die Kausalität der Fahrunsicherheit kann daher aus medizinisch-toxikologischer Sicht durch die Wirkungen der Rauschdroge Lachgas erklärt werden.

Hinweise auf Lachgaskonsum als forensisch relevantes Kennzeichen

In fast allen Fällen konnten Paraphernalia im Sinne von Lachgaskartuschen sowie Luftballons im Fahrzeug und dessen Umgebung aufgefunden werden (89 %). Dies stellt die Wichtigkeit einer gründlichen Absuche des Fahrzeuginnenraumes und der Fahrzeugumgebung heraus. Bei der Hälfte der Fälle wurde der Fahrer vor, während oder nach der Fahrt bei der Inhalation eines Luftballons beobachtet. Dies entspricht den Selbstberichten von Befragten, beim Fahren zu konsumieren [3]. Weiterhin sind die Berichte von Zeugen essenziell, zum einen zum Erfassen der Fahrauffälligkeiten selbst, zum anderen für die zeitliche Verknüpfung von Konsum und Fahrauffälligkeit. Eine Schwierigkeit liegt allerdings in der Differenzierung eines behaupteten alleinigen oder zusätzlichen Nachkonsums von Lachgas von einem Konsum vor oder während der Fahrt als Ursache des Fahrfehlers. Hinsichtlich des angegebenen Konsums von Lachgas wurde in den polizeilichen Erfassungsbögen und den ärztlichen Untersuchungsberichten die zeitliche Einordnung des Konsums in Relation zum Vorfallszeitpunkt oftmals nicht konkret vermerkt. Diesem Aspekt kommt bei der Bewertung eine besondere Relevanz zu, da aufgrund der kurzen Rauschwirkung von Lachgas von einem etwas länger zurückliegenden Konsum keine verkehrsmedizinisch relevanten Auswirkungen bzw. kein Risiko mehr zu erwarten sind.

Forensische Aussagekraft der ärztlichen Untersuchung

Im Median erfolgte 1,2 (Spanne: 0,5–3,7; Mittelwert 1,4) Stunden nach dem Vorfall eine Blutentnahme mitsamt ärztlicher Untersuchung. Es fanden sich große Diskrepanzen zwischen dem beschriebenen Leistungsbild der Fahrer in zeitlicher Nähe zum Vorfallszeitpunkt und der späteren ärztlichen Untersuchung. Bei der ärztlichen Untersuchung wurden neben vielen gänzlich unauffälligen Befunden regelhaft kaum Ausfallserscheinungen im Sinne verkehrsmedizinisch relevanter Defizite festgestellt, was auf die rasch abklingende Rauschwirkung von Lachgas zurückgeführt werden kann. Die sich aus der ärztlichen Untersuchung ergebenden Feststellungen können daher bei Fällen von ausschließlichem Lachgaskonsum keinen Beitrag zur Bewertung einer Drogenbeeinflussung liefern.

Gutachterliche Bewertung unter Einbezug des Nachweises einer positiven Blutprobe

Die meisten Fahrtüchtigkeitsgutachten wurden nach Aktenlage als lachgasbedingt fahruntüchtig sowie rauschmittelbedingt (andere Rauschdrogen in Kombination mit Lachgas) fahruntüchtig beurteilt (86 %). Zu diesen zählten anteilig auch jene ohne toxikologisch nachgewiesene Blutlachgaskonzentration. Als Begründung wurden das Leistungsbild in Kombination mit den

Fahrfehlern und den Hinweisen auf Lachgaskonsum herangezogen. Aufgrund der schnellen Elimination von Lachgas können auf der Basis von forensisch-toxikologischen N_2O -Befunden im Blut keine Rückschlüsse auf den Zeitpunkt, die Dosis oder die Häufigkeit eines Konsums gezogen werden, der Nachweis belegt lediglich die Exposition zu einem weniger als fünf Stunden zurückliegenden Zeitpunkt [9]. Im Rahmen der forensischen Beweiswürdigung stellt der Nachweis von Lachgas im Blut des Fahrers zunächst lediglich ein Indiz für einen engerfristigen Konsum dar.

Schlussfolgerungen

Basierend auf den in dieser Studie festgestellten Fahrauffälligkeiten führt ein Lachgaskonsum während der Fahrt zu einer erheblichen Beeinträchtigung verkehrsmedizinisch relevanter Leistungsdomänen, was einer sicheren Teilnahme am Straßenverkehr entgegensteht. Bei den sich hierbei häufig zeigenden Fahrauffälligkeiten sind das Abkommen von der Fahrbahn, unsichere Fahrweise und Kollisionen zu nennen. Zeugenangaben, die die Fahrauffälligkeiten und den Konsum im zeitlichen Kontext zum Vorfall beschreiben, sind zentral für die Kausalitätsbeurteilung.

Eine ausführliche Ermittlung und deren Dokumentation sowie die Sicherung von Paraphernalia sind wichtige Grundlagen für die Bewertung (nach Aktenlage). Ein möglicher zusätzlicher Cannabiskonsum sollte eruiert werden. Toxikologisch-analytisch lässt sich lediglich feststellen, dass ein Fahrer Lachgas konsumiert hat. Dies erfordert, dass ein eigenes Blutröhrchen für die Untersuchung vorgesehen und das untersuchende Labor über die Fragestellung „Lachgas“ informiert wird, da die Untersuchung auf Lachgas nicht zu den routinemäßig durchgeführten Bestimmungen gehört. Zusätzlich empfehlen sich polizeiliche Befragungen bzw. Ermittlungen zur Feststellung des Zeitpunkts des Konsums.

Da Lachgas sehr rasch seine Wirkung verliert, sind für die gutachterliche Bewertung vor allem die Auffälligkeiten im Leistungsbild zum Zeitpunkt des Antreffens und deren Veränderungen ausschlaggebend. Die Befunde der in der Regel deutlich später stattfindenden ärztlichen Untersuchung sind dagegen zur Beurteilung der Lachgas-Rauschwirkungen ungeeignet. Ein isolierter Nachweis von Lachgas im Blut stellt zunächst lediglich einen Anhaltspunkt für einen kürzlich zurückliegenden Konsum dar.

Zusammenfassung

Die retrospektive Analyse des Instituts für Rechtsmedizin Frankfurt umfasst 75 Verkehrsdeliktfälle (2024 – 2026) mit positivem Lachgasbefund im Blut sowie 28 Fahrtüchtigkeitsgutachten mit Lachgasbezug. Die Konsumenten waren überwiegend junge Männer (Medianalter 22 Jahre). Lachgas wurde meist allein konsumiert; ein Beikonsum anderer Substanzen war selten. Die Blutanalysen zeigten, dass N_2O bis zu mehreren Stunden nach einem Ereignis nachweisbar sein kann, wobei die Konzentrationen stark variieren können und kein Rückschluss auf Dosis oder Konsumzeitpunkt möglich ist.

Die dokumentierten Fahrauffälligkeiten umfassten vor allem das Abkommen von der Fahrbahn, unsichere Fahrweise und Kollisionen. Beim polizeilichen Antreffen zeigten viele Fahrer typische akute Lachgaswirkungen wie Sedierung, verlangsamte Reaktionen, motorische Unsicherheit und kognitive Beeinträchtigungen. Diese Effekte waren bei der späteren ärztlichen Untersuchung meist nicht mehr erkennbar, da die Rauschwirkung rasch abklingt.

In der gutachterlichen Bewertung wurden die Fälle weit überwiegend als rauschmittelbedingt fahruntüchtig eingestuft. Die Studie betont die Bedeutung der unmittelbaren Beobachtungen von Polizei und Zeugen sowie der Sicherung von Paraphernalia, da die toxikologische Analyse lediglich einen zeitnahen Konsum belegt, nicht aber dessen Einfluss zum Fahrzeitpunkt.

Schlüsselwörter

N₂O, Verkehrssicherheit, Fahrtüchtigkeit, Rauschmittelmisbrauch, Forensische Toxikologie

Summary

The retrospective analysis conducted by the Institute of Legal Medicine Frankfurt includes 75 traffic offense cases (2024–2026) with positive nitrous oxide findings in blood, as well as 28 fitness-to-drive expert reports involving nitrous oxide. The users were predominantly young men (median age 22 years). Nitrous oxide was usually consumed alone; co-use of other substances was uncommon. Blood analyses showed that N₂O can be detected for several hours after an incident, with highly variable concentrations and no possibility of inferring dose or time of consumption.

Documented driving impairments mainly involved leaving the roadway, unsafe driving, and collisions. At the time of police contact, many drivers exhibited typical acute nitrous oxide effects such as sedation, slowed reactions, motor instability, and cognitive impairment. These effects were mostly absent during later medical examinations due to the rapid decline of intoxication.

In the expert assessments, the cases were largely classified as impaired driving due to substance use. The study emphasizes the importance of immediate observations by police and witnesses, as well as securing paraphernalia, since toxicological analysis only confirms recent consumption but cannot determine its influence at the time of driving.

Keywords

N₂O, driving safety, unfitness to drive, drug abuse, forensic toxicology

Literatur

1. van Amsterdam J, Nabben T, van den Brink W (2015). Recreational nitrous oxide use: Prevalence and risks. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 73:790–796.
2. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (2022). Recreational use of nitrous oxide: a growing concern for Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
3. Vinckenbosch F, Theunissen E, Stelling A, Goldenbeld C, Ramaekers J G (2025). Recreational Nitrous Oxide Dosing and Administration and Its Use in Traffic: An Online Survey. *Journal of Drug Issues* 55:495–511.
4. Vinckenbosch F R J, Durán Jiménez D, Helmerhorst H, Dahan A, Aarts L, Bikker F, Theunissen E, Ramaekers J G (2024). The prevalence, risks, and detection of driving under the influence of nitrous oxide. *WIREs Forensic Science* 6:e1508.
5. Werse B, Martens J, Klaus L, Kamphausen G (2023). MoSyD Jahresbericht 2022 – Drogentrends in Frankfurt am Main. Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, Drogenreferat, Frankfurt am Main.
6. Piel J H A, Adam L C, Möller L, Berlit P (2025). Nitrous oxide (N₂O) recreational use is increasing across Germany – a survey of the German neurological society among practicing neurologists. *Neurol Res Pract* 7:64.
7. Sumnall H (2022). Recreational use of nitrous oxide. *BMJ* 378:o2297.
8. Cheam E W, Dob D P, Skelly A M, Lockwood G G (1995). The effect of nitrous oxide on the performance of psychomotor tests. A dose-response study. *Anaesthesia* 50:764–768.
9. Medizinische Fakultät der Universität zu Köln (2025). Lachgasstudie erfolgreich durchgeführt. <https://medfak.uni-koeln.de/aktuelles-details/lachgasstudie-erfolgreich-durchgefuehrt>. Accessed 10 Apr 2026.
10. Haffner H-T, Skopp G, Graw M (eds) (2012). *Begutachtung im Verkehrsrecht*. Springer, Berlin, Heidelberg.
11. Kaar S J, Ferris J, Waldron J, Devaney M, Ramsey J, Winstock A R (2016). Up: The rise of nitrous oxide abuse. An international survey of contemporary nitrous oxide use. *J Psychopharmacol* 30:395–401.
12. Sternlund S (2017). The safety potential of lane departure warning systems—A descriptive real-world study of fatal lane departure passenger car crashes in Sweden. *Traffic Injury Prevention* 18:S18–S23.

	Nacht	Vormittag	Nachmittag	Abend	Gesamt
Montag	8 (10,7 %)	-	1 (1,3 %)	7 (9,3 %)	16 (21,3 %)
Dienstag	6 (8,0 %)	1 (1,3 %)	1 (1,3 %)	1 (1,3 %)	9 (12,0 %)
Mittwoch	3 (4,0 %)	-	1 (1,3 %)	2 (2,7 %)	6 (8,0 %)
Donners- tag	4 (5,3 %)	-	1 (1,3 %)	4 (5,3 %)	9 (12,0 %)
Freitag	-	-	1 (1,3 %)	2 (2,7 %)	3 (4,0 %)
Samstag	7 (9,3 %)	1 (1,3 %)	3 (4,0 %)	11 (14,7 %)	22 (29,3 %)
Sonntag	5 (6,7 %)	2 (2,7 %)	-	3 (4,0 %)	10 (13,3 %)
Gesamt	33 (44,0 %)	4 (5,3 %)	8 (10,7 %)	30 (40,0 %)	

Tab. 1: Fälle nach Wochentag und Tageszeit (Nacht: 0 bis 6 Uhr; Vormittag: 6 bis 12 Uhr; Nachmit- tag: 12 bis 18 Uhr; Abend: 18 bis 24 Uhr).

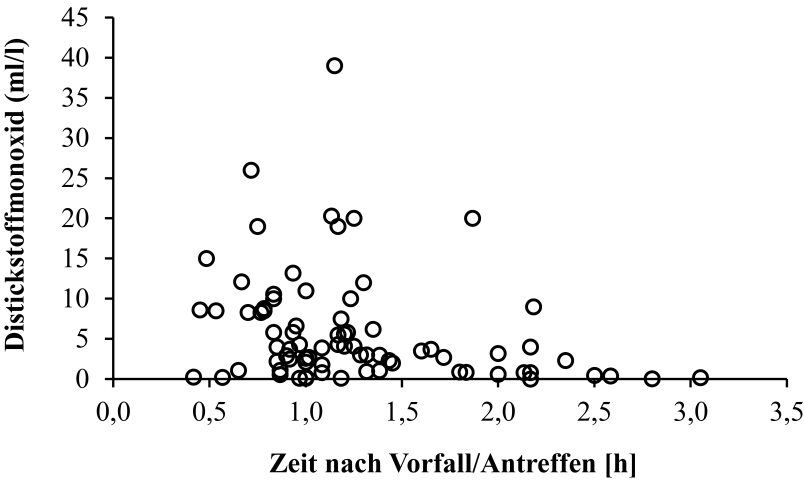


Abb. 1: Gegenüberstellung der gemessenen Lachgaskonzentrationen im Blut und den Zeitabständen zwischen Vorfall und Blutentnahme.

Nr.	Ge- schlecht, Alter	Fahrauffällig- keiten	Hinweise auf Lachgaskon- sum	Toxikologische Befunde
1	w, 23	1, 3, 13	20	N ₂ O n.b.; THC 2,8, THCS 35 ng/ml; COC 0, BZE 0,18 mg/l; Clonazepam 0,035 mg/l
2	m, 20	1, 3, 12	21, 94	N ₂ O n.b.; THC 21, THCS 369 ng/ml
3	m, 28		22, 94	N ₂ O n.b.; THC 13, THCS 55 ng/ml
4	m, 21	1, 4, 5, 7, 17	20, 24	N ₂ O n.b.; THC 9,8, THCS 97 ng/ml
5	m, 22	1, 3, 10	20, 21, 22	N ₂ O n.b.; THC 1,2, THCS 25 ng/ml
6	m, 23	1, 2, 3, 4, 5	20, 21	N ₂ O 0,7 ml/l; THC 0,93, THCS 12 ng/ml
7	m, 31	1, 5, 7	20, 21, 22, 24	N ₂ O 11,0 ml/l; THC 0, THCS 4,8 ng/ml
8	m, 19	1, 3	20	N ₂ O 2,5 ml/l; COC 0, BZE 0,097 mg/l
9	m, 23	1, 2, 3, 4	20	N ₂ O n.b.
10	m, 21	1, 2, 3, 10	20, 22	N ₂ O n.b.
11	m, 20	2, 4, 6, 7	20, 22, 23	N ₂ O 0,8 ml/l
12	m, 19	1, 3	20	N ₂ O 3,0 ml/l
13	w, 20	3	20, 21	N ₂ O 3,9 ml/l
14	m, 21	4, 6, 7, 9, 11, 16	20	N ₂ O 2,7 ml/l
15	m, 19	94	21, 22, 94	N ₂ O 8,8 ml/l
16	m, 50	18	20, 21, 22	N ₂ O 10,6 ml/l
17	m, 20	1, 2, 5, 6, 8, 9, 15	20, 23	N ₂ O 5,8 ml/l
18	m, 26	1, 2, 3	20, 22	N ₂ O 4,0 ml/l
19	m, 23	2, 7, 12	20, 22	N ₂ O 39,0 ml/l
20	m, 21	4, 5, 6, 8	20, 21	N ₂ O 2,7 ml/l
21	m, 19	1, 2, 4, 6	20, 21	N ₂ O 26,0 ml/l
22	m, 23	1, 2, 6, 7	20	N ₂ O 10,0 ml/l
23	m, 21	4, 5, 14	20, 21	N ₂ O 10,0 ml/l
24	m, 20	1, 5	20, 21	N ₂ O 2,2 ml/l
25	m, 18	6, 8	20, 21, 23	N ₂ O 0,6 ml/l
26	m, 33	2, 5, 11, 13, 14	20, 21, 22	N ₂ O 4,1 ml/l
27	w, 25	1, 2, 4, 5	20, 21, 22	N ₂ O 8,6 ml/l
28	m, 22	19	20, 22	N ₂ O 2,6 ml/l

Tab. 2: Angaben zu Fahrauffälligkeiten und Hinweise auf Rauschmittelkonsum, toxikologische Untersuchungsbe- funde. BZE: Benzoyl-ecgonin; THCS: THC-Carbonsäure; n. b.: nicht bestimmt

Nr.	Auffälligkeiten im Leistungsbild beim Antreffen bzw. Erstkontakt							Δt [h] Vorfall- Blutent- nahme	ärztli- che Un- tersu- chung	Gutach- terliche Bewer- tung
	Be- wusst- sein / Vigilanz	Orien- tie- rung / Denk- ablauf	Stim- mung / Verhal- ten	Augen	Gleich- ge- wicht / Grob- motorik	Koordi- nation / Feinmo- torik	vegeta- tive Re- aktio- nen		Leis- tungs- bild und Bewer- tung	
1		29, 30	38, 41, 46	55		67	71	1,57	75, 94	90
2							94	1,65	53, 86	91
3		29, 30, 32	36, 37, 38	52, 53, 54, 56, 57, 58	64, 65	67, 68, 69	71	0,95	74, 84	89
4	26	29, 31	36, 37, 40, 49	52, 53, 54	61, 62, 63			1,43	74, 84	90
5			36, 37, 38					1,92	74, 84	88
6	26	29, 30	36, 37, 38, 41, 46, 51	52				3,08	25, 67, 85	92
7	25	32, 35		52, 54	61, 62, 63	67	72	1,00	25, 84	88
8							94	0,92	74, 94	89
9	25	29, 30	39, 40, 44, 45, 50	52, 53, 58	63, 65	68, 69	73	3,65	74, 86	89
10		29	36	52		67		1,38	80, 84	89
11	25, 26	30, 31, 34	36, 37, 38, 46, 48	53, 54, 56, 59	63, 64, 65	68	71, 72	1,08	52, 34, 38, 84	88
12	25	29, 32, 33	44					1,32	69, 67, 76, 77, 56, 58, 68, 79, 86	88
13	26		36, 37, 40, 45					1,08	69, 84	88
14			39					1,02	25, 84	88

Nr.	Auffälligkeiten im Leistungsbild beim Antreffen bzw. Erstkontakt							Δt [h]	ärztliche Untersuchung	Gutachterliche Bewertung
	Be-wusst-sein / Vigilanz	Orien-tie-rung / Denk-ablauf	Stim-mung / Verhal-ten	Augen	Gleich-ge-wicht / Grob-motorik	Koordi-nation / Feinmo-torik	vegeta-tive Re-aktio-nen		Leis-tungs-bild und Bewer-tung	
15		30, 31, 32	37, 38, 39, 41, 43, 44, 47	52, 53, 54	61	67		0,78	75, 76, 78, 81, 85	88
16	25, 27	33	36	52	61, 62, 63		71	0,83	82, 71, 84	88
17				52, 54				1,22	78, 85	88
18			38, 48	53			71	2,17	69, 94	88
19			36, 37, 38	52			71	1,15	68, 85	93
20	25, 28	29, 31	36, 37, 39, 41, 42, 43	52	61, 66	67		1,72	74, 84	88
21		29	40, 42	52, 56	61, 62			0,72	52, 83, 85	88
22			36, 37	53, 57	61, 62, 64	67	71	0,83	58, 85	88
23	25, 27, 28		40, 42	55	61, 62	67, 70		1,23	69, 84	88
24			38, 39, 41, 43, 47	52, 55				0,85	44, 87	88
25				53, 57	64	68	71	2,00	74, 84	88
26				52, 56, 60				1,25	74, 84	88
27	27	29, 31	36, 37	55	61, 62		71	0,45	74, 84	88

Nr.	Auffälligkeiten im Leistungsbild beim Antreffen bzw. Erstkontakt						Δt [h]	ärztliche Untersuchung	Gutachterliche Bewertung
	Be-wusst-sein / Vigilanz	Orien-tie-rung / Denk-ablauf	Stim-mung / Verhal-ten	Augen	Gleich-ge-wicht / Grob-motorik	Koordi-nation / Feinmo-torik	vegeta-tive Re-aktio-nen	Leis-tungs-bild und Bewer-tung	
28						94	1,00	69, 52, 77, 56, 57, 85	91

Tab. 3: Auffälligkeiten in der Verfassung und gutachterliche Bewertung

88: lachgasbedingt fahruntüchtig; 89: rauschmittelbedingt fahruntüchtig (Lachgas + andere Rauschmittel); 90: rauschmittelbedingt fahruntüchtig (andere Rauschmittel); 91: nach Aktenlage nicht zu beurteilen; 92: Kausalität nicht feststellbar (Lachgas-Nachkonsum nicht auszuschließen); 93: nicht fahruntüchtig

Korrespondenzadresse

Dr. Friederike Pijahn
Institut für Rechtsmedizin
Kennedyallee 104
60596 Frankfurt am Main
E-Mail: pijahn@med.uni-frankfurt.de