

Originalia

Auswirkungen der THC-Teillegalisierung (KCanG) und der THC-Grenzwertanhebung (§ 24a StVG) auf das Konsumverhalten von Kraftfahrzeugführern: Eine retrospektive Analyse forensisch-toxikologischer Daten aus dem Einzugsbereich der Rechtsmedizin Essen

Effects of the partial legalization of cannabis (KCanG) and the THC limit increase (§ 24a StVG) on the consumption behavior of motor vehicle drivers: A retrospective analysis of forensic toxicological data from the Institute of Legal Medicine in Essen

Uta Küpper [Leiterin Forensische Toxikologie des Instituts für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Essen.]

Benno Hartung [Leiter des Instituts für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Essen.]

Einleitung

Cannabis und Alkohol stellen die am häufigsten nachgewiesenen psychoaktiven Substanzen bei Verkehrsteilnehmern dar, wobei die Prävalenz des Fahrens unter Cannabiseinfluss kontinuierlich zunimmt [1-3]. Die gesellschaftliche Relevanz dieses Phänomens wird durch aktuelle europäische Daten unterstrichen: Laut dem Europäischen Drogenbericht 2025 der Europäischen Beobachtungsstelle für Drogen und Drogensucht konsumierten schätzungsweise 24 Millionen Menschen in der Europäischen Union im Vorjahr Cannabis, davon 4,3 Millionen täglich oder nahezu täglich [4].

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesrepublik Deutschland zum 1.4.2024 eine Teillegalisierung von Cannabis in Kraft gesetzt [5]. Unmittelbar darauf reagierte der Gesetzgeber mit einer signifikanten Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen für den Straßenverkehr: Mit Wirkung zum 22.8.2024 wurde der Grenzwert für die Konzentration des Hauptwirkstoffs Tetrahydrocannabinol (THC) im Blutserum (§ 24a StVG) von zuvor 1 ng/ml auf nunmehr 3,5 ng/ml angehoben [6].

Die Festlegung eines THC-Grenzwertes, der äquivalent zu einem bestimmten Blutalkoholkonzentrationswert (zB 0,5 g/kg BAK) wäre, wurde aufgrund der komplexen Pharmakokinetik von Cannabis als nicht praktikabel erachtet [7]. Stattdessen basiert der neue Schwellenwert auf

wissenschaftlichen Erkenntnissen, insbesondere den Arbeiten von RAMAEKERS et al. [8] und IRWIN et al. [9]. Diese Studien legen nahe, dass THC-Serumkonzentrationen im Bereich von 2 ng/ml bis 5 ng/ml mit psychomotorischen Beeinträchtigungen einhergehen können, die mit den Effekten einer moderaten Blutalkoholkonzentration (zB 0,2 g/kg BAK) vergleichbar sind. Nach eingehender Prüfung wurde ein Wert von 3,5 ng/ml als neuer gesetzlicher Grenzwert vorgeschlagen und verabschiedet [10, 11].

Die Auswirkungen dieser Gesetzesänderungen auf das Konsumverhalten der Bevölkerung sowie auf die Verkehrssicherheit in Deutschland sind derzeit noch unklar. Ein Blick auf andere Jurisdiktionen, in denen bereits eine Cannabis-(Teil-)Legalisierung erfolgte, lässt jedoch erkennen, dass negative Konsequenzen für die Verkehrssicherheit zumindest nicht ausgeschlossen werden können [12].

Ziel dieser Arbeit ist es daher, die potenziellen Folgen der angehobenen THC-Grenzwerte auf das Konsumverhalten von Kraftfahrzeugführern empirisch zu untersuchen.

Die folgenden vier Hypothesen sind dabei zu evaluieren:

1. Trennbereitschaft

Die Teillegalisierung von Cannabis sowie die signifikante Anhebung des THC-Grenzwertes mit erstmaliger gesetzlicher Niederlegung führen zu einer sinkenden Trennbereitschaft zwischen Cannabiskonsum und dem Führen eines Kraftfahrzeugs (erkennbar an höheren THC-Konzentrationen und CIF-Werten [13] bei Routinekontrollen im Straßenverkehr). Etwaige Effekte müssen dabei allerdings stets vor dem Hintergrund eines ggf. veränderten Kontrollverhaltens der Polizei betrachtet werden: zu prüfen ist eine ggf. geringere Kontrolldichte (zB aufgrund von gefühlt weniger „Erfolgschancen“) und/oder größere Zeitfenster zwischen Anhaltevorgang und Blutprobennahme (zB durch mangelnde Akzeptanz der Probanden für Maßnahmen bzw. eine Verunsicherung der Beamten bezüglich deren Rechtmäßigkeit).

2. Konsumhäufigkeit

Die Gesetzesänderungen bewirken eine allgemeine Zunahme der Konsumhäufigkeit, was sich in einer Steigerung des Dauer- und Gewohnheitskonsums – erkennbar an steigenden THC-COOH-Konzentrationen – niederschlägt.

3. Konsumzeiten

Als Folge einer gesteigerten Konsumhäufigkeit (siehe Hypothese 2) kommt es zu einer Angleichung bzw. Nivellierung der Konsumzeitfenster, erkennbar an einer zunehmenden Anzahl Cannabis-positiver Probanden auch während der Morgen-/Tagstunden.

4. Altersstruktur

Die gesetzlichen Neuregelungen und die veränderte gesellschaftliche Wahrnehmung von Cannabis führen zu einer signifikanten Veränderung der Altersstruktur der Probanden, insbesondere zu einer Verschiebung hin zu einem jüngeren Kollektiv.

Zur Überprüfung dieser Hypothesen werden alle Verkehrsproben von Kraftfahrzeugführern des IRM Essen aus den Zeiträumen vor, zwischen und nach Inkrafttreten der Legalisierung und Grenzwertanhebung ausgewertet.

Material und Methoden

Probenkollektiv und Einschlusskriterien

Für diese retrospektive Arbeit wurden alle Blutproben aus dem toxikologischen Labor des IRM Essen herangezogen, die im Zeitraum vom 1.8.2023 bis Mitte April 2025 für die polizeilichen Auftraggeber der Polizeipräsidien Essen, Oberhausen und Krefeld analysiert wurden.

Gefiltert wurde nach Probanden mit einer Straßenverkehrsteilnahme als Kraftfahrzeugführer, deren Blutprobe(n) gemäß Auftrag auf Cannabinoide untersucht werden sollte. Die Bestätigungsanalytik wurde dabei mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC/MS) nach einer akkreditierten Routine-Methode durchgeführt.

Es wurden keine weiteren Einschränkungen vorgenommen; insbesondere Fälle von Mischkonsum mit Alkohol, anderen Drogen oder Medikamenten wurden explizit inkludiert und nicht separat betrachtet oder ausgeschlossen.

Einteilung des Beobachtungszeitraums

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit und um eine differenzierte Analyse der Effekte vor, zwischen und nach den relevanten Gesetzesänderungen zu ermöglichen, sollte der Beobachtungszeitraum in aufeinanderfolgende Abschnitte möglichst gleicher Dauer eingeteilt werden.

Dabei ist die zentrale Phase durch die Daten der Gesetzgebungen festgelegt: Hierbei handelt es sich um das Zeitfenster von ca. 4,5 Monaten zwischen dem Inkrafttreten der Cannabis-Teillegalisierung am 01.04.24 und der späteren Anhebung des THC-Grenzwertes im § 24a StVG am 22.08.24.

Um diese zentrale Phase einzuordnen und Referenzwerte zu erhalten, wurden ergänzend vier weitere Zeitfenster definiert:

5. Zwei Vorlaufperioden (eine Langzeit-Referenz und eine Vorlaufphase direkt vor Beginn der öffentlichen Legalisierungs-/Grenzwertdiskussion) sowie

6. Zwei Beobachtungsphasen nach der Grenzwertanhebung (eine davon direkt angrenzend an die Gesetzesänderung und eine Spätphase zur Erfassung verzögerter Effekte).

Hieraus resultieren letztendlich fünf Zeitabschnitte von jeweils ca. 4 Monaten, mit einer durchschnittlichen Dauer von 124 Tagen (Spannweite 109–142 d). Eine detaillierte Übersicht über diese gewählten Zeitfenster ist in Tabelle 1 dargestellt.

Phase	von	bis	Tage [#]
Vorlauf früh (weit vor Legalisierung)	1.8.2023	30.11.2023	121
Vorlauf spät (direkt vor Legalisierung)	1.12.2023	31.3.2024	121
legal, aber alter Grenzwert § 24a	1.4.2024	21.8.2024	142
direkt nach Einführung des neuen Grenzwertes § 24a	22.8.2024	31.12.2024	131
Post-Einführungsphase	1.1.2025	20.4.2025	109

Tabelle 1: Unterteilung des Überwachungszeitraums in diskrete Zeitfenster in Abhängigkeit relevanter Legislativänderungen.

Vergleichende Datenauswertung

Das finale Studienkollektiv, bestehend aus allen im Rahmen von Verkehrskontrollen beprobten Kraftfahrzeugführern in den genannten fünf Zeitabschnitten, wurde anschließend vergleichend analysiert.

Die Daten wurden aus der Labor-Datenbank (Dorner imed) extrahiert. Für jeden der fünf Zeitabschnitte wurde zunächst die Gesamtzahl an Analysenaufträgen auf Cannabinoide für die polizeilichen Auftraggeber erfasst.

Weiter eingrenzend bestimmt wurde dann die Anzahl der Fälle mit Cannabinoid-Analysenauftrag im Rahmen von Verkehrskontrollen.

Dieses finale Studienkollektiv wurde dann bezüglich der folgenden Parameter ausgewertet:

1. **Häufigkeit eines Cannabinoid-Nachweises:** Es wurde die relative Häufigkeit bestimmt, mit der im Gesamtpool der beprobten Verkehrsteilnehmer in den jeweiligen Zeitfenstern Cannabinoide nachgewiesen wurden.
2. **Cannabinoid-Konzentrationen:** Die detektierten Konzentrationen der drei relevanten Cannabinoide – des aktiven Hauptwirkstoffs Tetrahydrocannabinol (THC), des ebenfalls psychoaktiven Metaboliten 11-Hydroxy-Tetrahydrocannabinol (THC-11-OH) und des inaktiven Langzeit-Metaboliten 11-Nor-9-carboxy-Tetrahydrocannabinol (THC-COOH) – wurden statistisch erfasst und verglichen.
3. **Grad der Beeinträchtigung (CIF):** Basierend auf den gemessenen Cannabinoid-Konzentrationen wurde der Cannabis-Influence-Faktor (CIF) als Indikator für den Grad der akuten Beeinträchtigung durch Cannabis berechnet (Berechnung gemäß [13]).
4. **Verteilungsmuster der Vorfallszeiten:** Die kontinuierlichen Werte der Uhrzeit des polizeilichen Anhaltevorgangs (Vorfallszeit) wurden zur Analyse des Konsumzeitfensters in acht gleichmäßige 3-Stunden-Cluster eingeteilt (0 – <3, 3 – <6, 6 – <9, 9 – <12, 12 – <15, 15 – <18, 18 – <21 und 21 – <0 Uhr).
5. **Zeitintervall ΔT :** Schließlich wurde noch der Zeitabstand zwischen dem Zeitpunkt des polizeilichen Vorfalls (Anhaltevorgang) und der Probennahme der letztlich untersuchten Blutprobe erfasst.

Ergebnisse

Im Beobachtungszeitraum vom 1.8.2023 bis Mitte April 2025 wurden im Institut für Rechtsmedizin Essen insgesamt 3773 Aufträge für die einsendenden Polizeipräsidien registriert, von denen 3122 Fälle auf die Untersuchung von Kraftfahrzeugführern entfielen (Kollektiv der Verkehrsfälle).

Insgesamt wurde in 2436 Vorgängen eine Analytik auf Cannabinoide (CANN) beauftragt. Spezifisch für das Studienkollektiv der Verkehrsfälle ergab sich eine Anzahl von 2064 Fällen mit einer entsprechenden CANN-Anforderung.

Anforderungsquote

Sowohl die Anforderungszahlen als auch die Quote für eine CANN-Analytik in den Straßenverkehrsproben zeigten über alle fünf definierten Zeitfenster hinweg eine hohe Stabilität: jeweils etwa zwei Drittel aller Verkehrsfälle wurden einer GC/MS-Bestätigungsanalytik auf

Cannabinoide unterzogen, was einer annähernd gleichbleibenden monatlichen Auftragszahl von 90–112 CANN-Analysen, mit einem Mittelwert von 100 Analysen pro Monat, entspricht.

Die detaillierte Aufschlüsselung der Fallzahlen und Anforderungsquoten pro Zeitfenster ist in Tabelle 2 dargestellt.

Phase	Anforderungsquote CANN in Verkehrsfällen [%]	Anzahl CANN/ 30 Tage[#]
Vorlauf früh	62,1	90
Vorlauf spät	62,9	93
legal – alter GW	71,8	99
neuer GW	67,2	104
post-GW	66,2	112

Tabelle 2: Anforderungszahlen und -quoten für CANN-Analytik in Straßenverkehrsfällen.

Entwicklung der THC-Konzentrationen

Die Analyse der THC-Konzentrationen im Blutserum der untersuchten Verkehrsfälle über die fünf definierten Zeitfenster hinweg ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Perioden (s. Abb. 1):

Diese Stabilität betrifft sowohl die Mittelwerte als auch die Mediane der THC-Konzentrationen und ist unabhängig davon, ob THC-negative Probanden in die Berechnung einbezogen werden (Abb. 1 oben/Mitte, $p=0,78$) oder ob nur die THC-positiven Fälle betrachtet werden (Abb. 1 unten, $p=0,88$).

Des Weiteren konnte auch bei der Betrachtung der Häufigkeit und Verteilung von Ausreißern in den THC-Konzentrationen (Abb. 1, oben) kein augenfälliger Trend über den Beobachtungszeitraum hinweg festgestellt werden.

Ein Cannabiskonsum auch/erst nach dem Vorfall ist dabei als relevanter Einflussfaktor auf die og Daten auszuschließen.

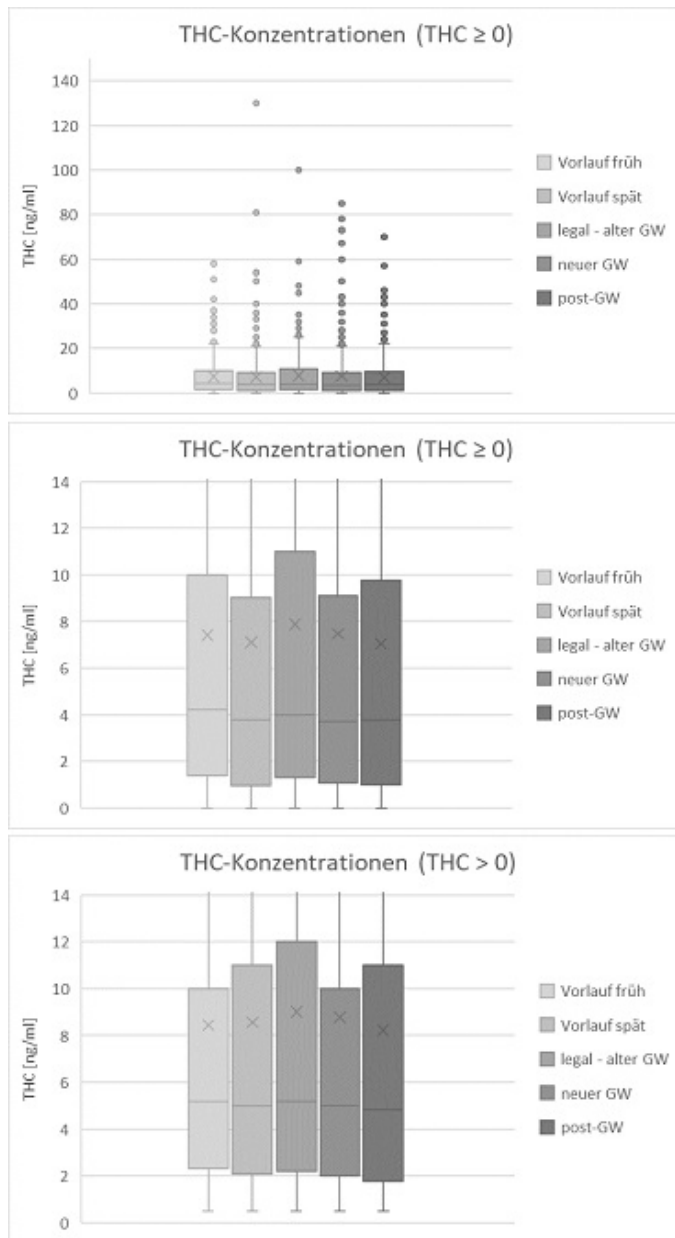


Abb. 1: Entwicklung der THC-Konzentrationen aller Verkehrsfälle. Oben: Boxplot der THC-Konzentrationen in Übersichtsdarstellung (THC-negative inkludiert). Mitte: Detailansicht des obigen Boxplots. Unten: Detailansicht eines Boxplots der THC-Konzentrationen (THC-negative Proben ausgenommen).

Auch die Häufigkeitsverteilung der CANN-Analysenergebnisse in den Verkehrsfällen zeigte über die Zeitfenster hinweg keinen klaren Trend auf, sondern blieb weitgehend konstant:

Über den gesamten Beobachtungszeitraum gesehen wies die Mehrheit aller Proben eine THC-Konzentration im Bereich von 1 bis 3,5 ng/ml auf. Weitere Häufungen zeigten sich im Konzentrationsbereich von 5 bis 10 ng/ml sowie bei Werten von ≥ 15 ng/ml. Den geringsten Anteil am Untersuchungsgut machten Proben von Personen aus, bei denen lediglich ein zurückliegender Cannabiskonsum festzustellen war. Bei diesen Fällen wurden zwar Cannabinoide (insbesondere der inaktive Metabolit THC-COOH) nachgewiesen, die Proben waren jedoch negativ (dh unterhalb der Nachweisgrenze von 0,5 ng/ml) für aktives THC.

Die detaillierte prozentuale Verteilung der THC-Konzentrationsklassen pro Zeitfenster kann Abbildung 2 entnommen werden.

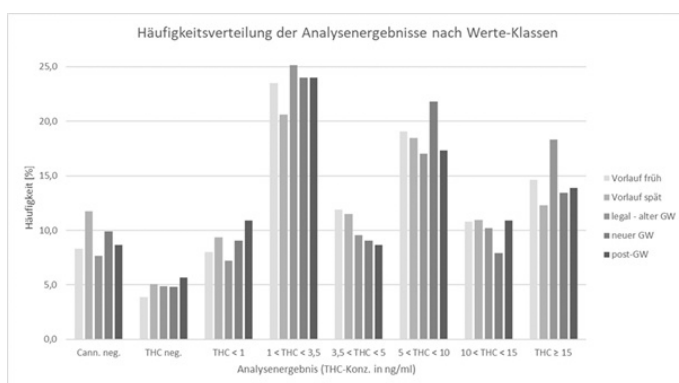


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der CANN-Analysenergebnisse über den Beobachtungszeitraum.

Entwicklung der CIF-Werte

Als ergänzendes Maß für den Grad der akuten Beeinflussung zum Zeitpunkt des Vorfalls bzw. der Probennahme wurde – neben der reinen THC-Konzentration – auch der Cannabis-Influence-Factor (CIF) bestimmt. Ein Cannabiskonsum nach dem Vorfall ist dabei – wie bereits oben diskutiert – als relevanter Einflussfaktor auszuschließen. Der CIF-Wert repräsentiert das Verhältnis der psychoaktiven Cannabinoide (THC und THC-11-OH) zum inaktiven Metaboliten THC-COOH. Da eine Berechnung des CIF-Wertes nur möglich ist, wenn sowohl THC als auch THC-11-OH mindestens 1 ng/ml betragen, wurde dieser Teil der Auswertung auf Verkehrsfälle mit einer THC-Konzentration von mindestens 3,5 ng/ml eingeschränkt.

Die Auswertung der CIF-Werte zeigte, dass die Mittelwerte und Mediane der fünf verschiedenen Zeitfenster nicht statistisch signifikant voneinander abweichen (s. Abb. 3). Dies gilt unabhängig davon, ob die absoluten CIF-Werte ($p=0,77$; Abb. 3, oben/Mitte) betrachtet wurden, oder zuvor eine Deckelung des CIF auf einen Maximalwert von 30 ($p=0,43$; Abb. 3, unten) vorgenommen wurde.

Ähnlich wie bei den THC-Konzentrationen zeigten auch die Häufigkeit und die Verteilung von Ausreißern in den CIF-Werten (Abb. 3, oben) keine augenfälligen Trends über den Beobachtungszeitraum hinweg.

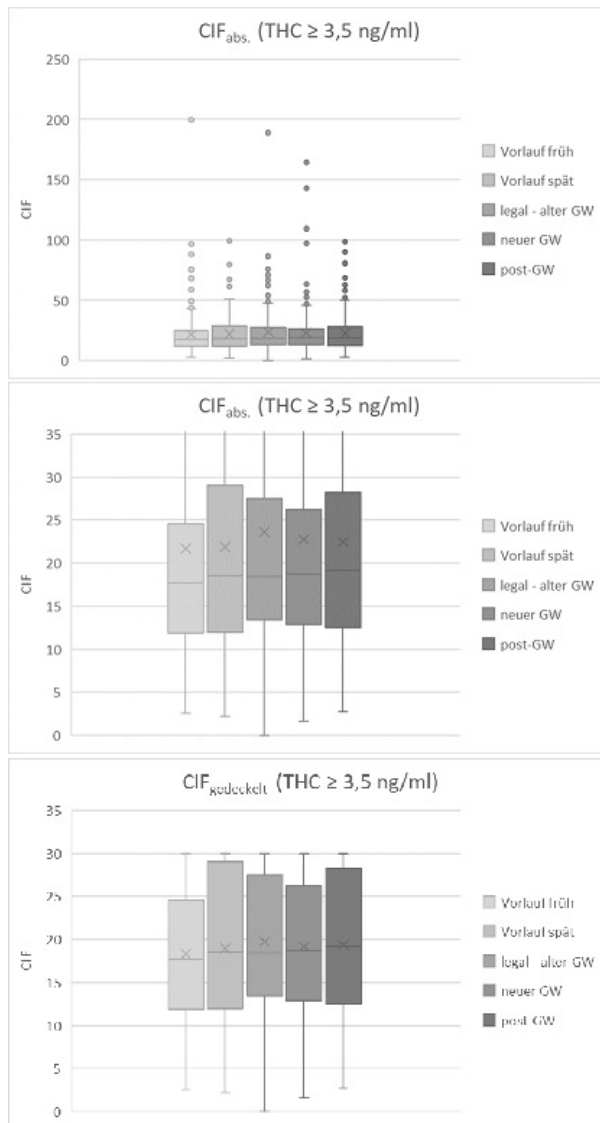


Abb. 3: Entwicklung der CIF-Werte in Verkehrsfällen mit $[THC] \geq 3,5$ ng/ml. Oben: Boxplot der absoluten CIF-Werte in Übersichtsdarstellung. Mitte: Detailansicht des og Boxplots. Unten: Detailansicht eines Boxplots der auf 30 gedeckelten CIF-Werte.

Um den Anteil an akut beeinflussten Probanden im Straßenverkehr zu bestimmen, wurden die Daten im Weiteren noch nach der Häufigkeit von Probanden mit einem $CIF \geq 10$ ausgewertet [13].

Die Quote an Proben von Verkehrsteilnehmern mit einem CIF von mindestens 10 blieb dabei über alle Zeitfenster hoch (80,9–90,3 %), ohne dass sich jedoch ein klarer Trend abzeichnete (s. Abb. 4).

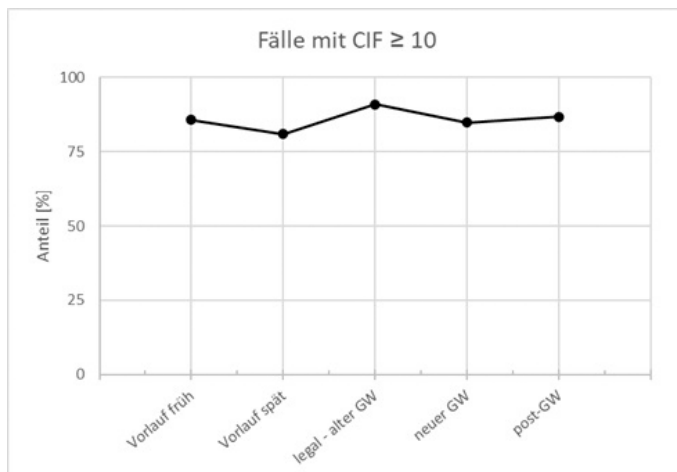


Abb. 4: Entwicklung des Anteils an Verkehrsteilnehmern mit CIF ≥ 10 .

Entwicklung der THC-COOH-Konzentrationen

Um Rückschlüsse auf den Anteil der Dauer- und Gewohnheitskonsumenten im Untersuchungsgut zu ziehen, wurden die Daten zusätzlich nach der Höhe der THC-COOH-Konzentrationen ausgewertet.

Analog zur Auswertung der CIF-Werte wurde dieser Analyseschritt sinnvollerweise auf Verkehrsfälle mit einer THC-Konzentration von mindestens 3,5 ng/ml beschränkt.

Die statistische Auswertung zeigte, dass die Mittelwerte und Mediane der THC-COOH-Konzentrationen in den Verkehrsfällen über die fünf verschiedenen Zeitfenster hinweg keine statistisch signifikanten Unterschiede aufweisen (s. Abb. 5).

Auch die Häufigkeit und Verteilung von Ausreißern in den THC-COOH-Werten (dargestellt in Abb. 5, oben) zeigten keinen augenfälligen zeitlichen Trend.

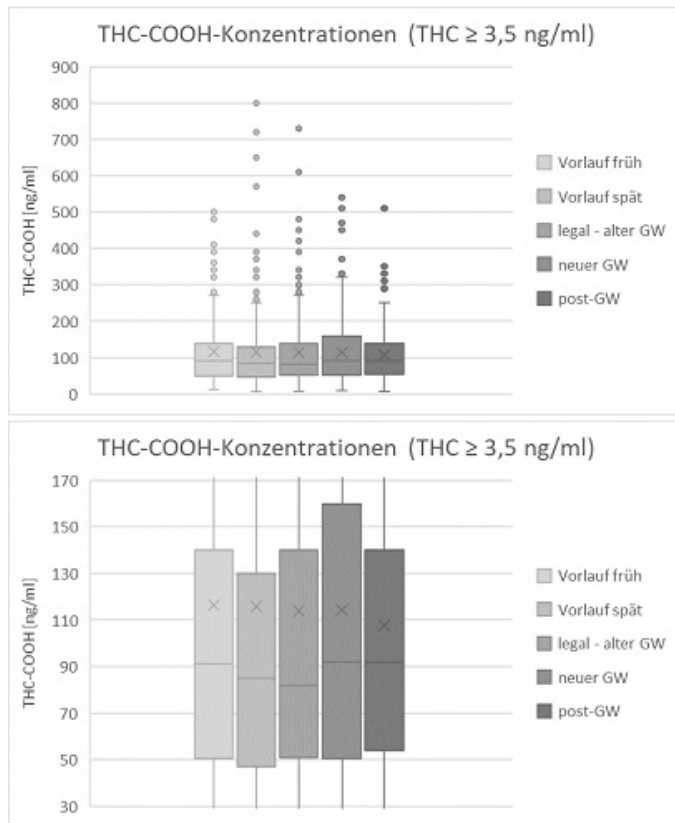


Abb. 5: Entwicklung der THC-COOH-Konzentrationen von Verkehrsfällen mit $[THC] \geq 3,5$ ng/ml. Oben: Boxplot der THC-COOH-Konzentrationen in Übersichtsdarstellung. Unten: Detailansicht des og Boxplots.

Entwicklung der ΔT -Zeitintervalle

Da die Höhe der messbaren Cannabinoid-Konzentrationen und der daraus abgeleiteten CIF-Werte stets unter Berücksichtigung des Zeitabstands (ΔT) zwischen der Vorfallszeit (Anhaltvorgang) und der Probennahme der untersuchten Blutprobe interpretiert werden müssen, erfolgte im Anschluss noch eine gezielte Auswertung der Daten hinsichtlich möglicher Veränderungen in ΔT über den Beobachtungszeitraum.

ΔT blieb dabei über alle definierten Zeitfenster hinweg stabil, die Analyse zeigte sogar eine leichte, mit einem p-Wert von 0,06 jedoch statistisch nicht signifikante Tendenz zu kürzeren Abständen in den späteren Beobachtungsperioden (s. Abb. 6).

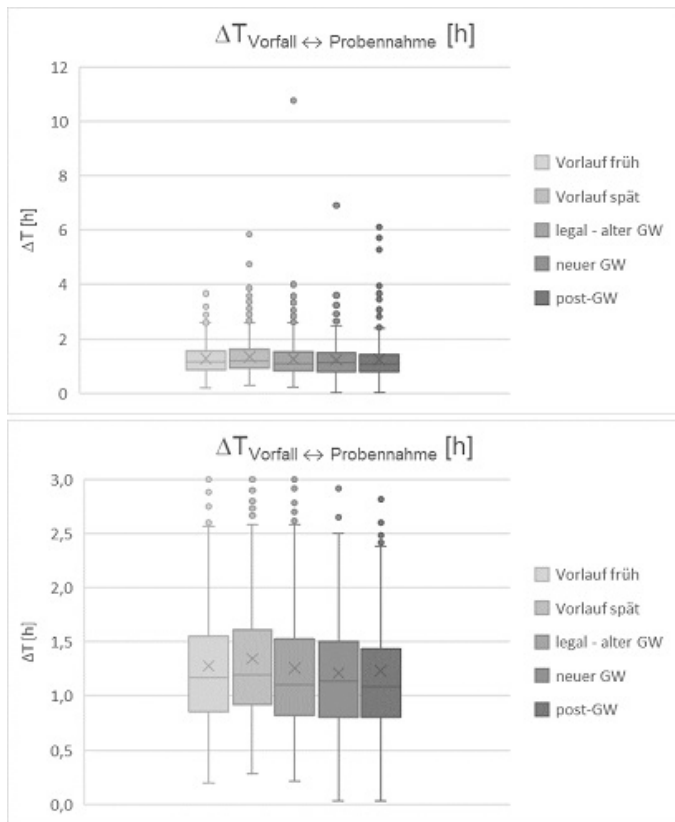


Abb. 6: Entwicklung des Zeitabstands zwischen Vorfall und Probennahme. Oben: Boxplot der ΔT -Werte in Übersichtsdarstellung. Unten: Detailansicht des og Boxplots.

Verteilungsmuster der Vorfallszeiten

Die Analyse der Vorfallszeiten von Cannabis-Verdachtsfällen im Straßenverkehr, eingeteilt in dreistündige Cluster, zeigt eine Verteilung über den gesamten Tag, wenn auch mit deutlichen Prävalenzunterschieden:

Die höchsten Vorfallsfrequenzen werden dabei plateauartig in einem ausgedehnten Zeitfenster zwischen 15:00 Uhr nachmittags und <03:00 Uhr nachts erreicht, eine etwas geringere Prävalenz von Vorfällen ist in den Morgen- und frühen Nachmittagsstunden (dh zwischen 09:00 Uhr und <15:00 Uhr) zu verzeichnen. Die wenigsten Vorfälle werden in den Nachtstunden zwischen 03:00 Uhr und <09:00 Uhr morgens registriert.

Grob war dieses Verteilungsmuster der Vorfallszeiten über den gesamten Studienzeitraum hinweg zu beobachten, im letzten Zeitfenster des Beobachtungszeitraums war jedoch eine Tendenz zu einer Zunahme der Fälle in den Nachmittagsstunden zwischen 15:00 und <18:00 Uhr feststellbar – wobei einschränkend auf die insgesamt großen Schwankungsbreiten innerhalb der verschiedenen Tageszeit-Clustern und Beobachtungsperioden hinzuweisen ist (s. Abb. 7)

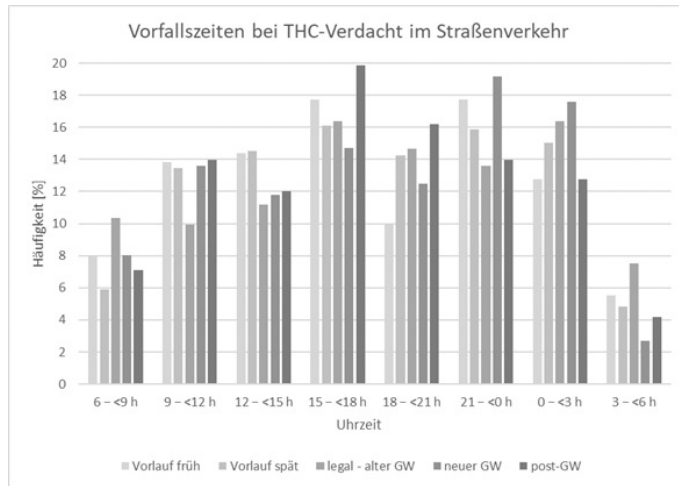


Abb. 7: Verteilungsmuster der Vorfällezeiten über den Beobachtungszeitraum.

Entwicklung der Altersstruktur

Der Median des Alters der erfassten Kraftfahrzeugführer lag über den Beobachtungszeitraum hinweg durchweg bei ca. 30 Jahren, wobei sich allerdings über die Zeitfenster eine leicht steigende Tendenz dieses Werts, gekoppelt mit einer zunehmenden Häufigkeit von Ausreißern im hohen Altersbereich, zeigte (s. Abb. 8).

Das Ergebnis der einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) der Altersdatensätze spricht dabei (mit einem P-Wert von <0,01 bei einer Prüfgröße F von 5,41 und einem kritischen F-Wert von 2,38) für das Vorliegen signifikanter Gruppenunterschiede.

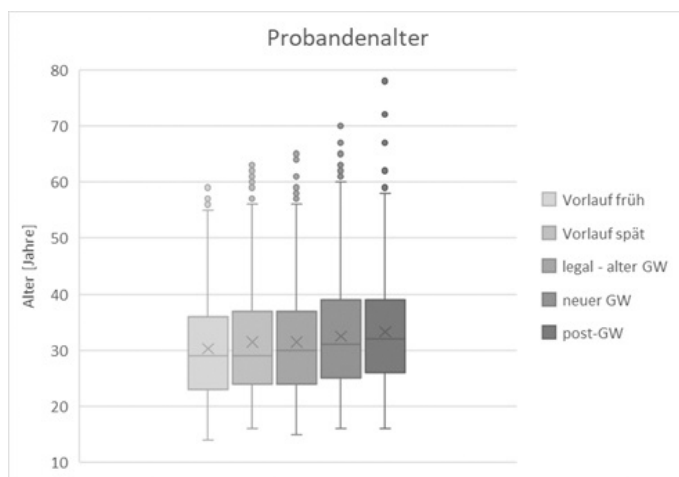


Abb. 8: Altersstruktur der Probanden über die Zeitfenster des Beobachtungszeitraums.

Diskussion

Anforderungsquote

Die Interpretation der erhobenen Ergebnisse beginnt mit der Analyse der Anforderungsquote für die Cannabinoid-Analytik (CANN):

Die Quote der CANN-Analysen in den Straßenverkehrsproben blieb über alle fünf Beobachtungszeitfenster hinweg stabil (siehe Tab. 2), was darauf hindeutet, dass sich das polizeiliche Kontrollverhalten im Untersuchungsgebiet durch die Cannabis-Teillegalisierung und die Grenzwertdiskussion (bislang) nicht substanziell verändert hat. Insbesondere konnte die Befürchtung nicht bestätigt werden, dass eine (aufgrund der letztendlichen Anhebung des THC-Grenzwertes) gefühlt geringere „Erfolgschance“ zu einer reduzierten Kontrolldichte geführt hätte. Dies deckt sich mit den vorläufigen Erkenntnissen des ersten Zwischenberichts zur Evaluation des Konsumcannabisgesetzes [14]. Hier ist angegeben, dass selbstberichtetes Fahren unter Cannabiseinfluss nicht zugenommen habe. Ein Anstieg der verfügbaren Fallzahlen des Fahrens unter Cannabiseinfluss lässt sich derzeit, dh relativ kurzfristig, nicht belegen. Auf die Notwendigkeit längerer Auswertungszeiträume wird jedoch explizit hingewiesen.

Es muss betont werden, dass auch die aus dem hiesigen Institut stammenden, stabil imponierenden Zahlen nur eingeschränkte Rückschlüsse auf die tatsächliche Konsumprävalenz im Gesamtkollektiv der Kraftfahrzeugführer oder gar in der Gesamtbevölkerung zulassen. Bei den untersuchten Proben handelt es sich nämlich nicht um eine randomisierte Stichprobe, sondern um ein selektiertes Kollektiv, da die Anforderung einer CANN-Analytik – und damit der Einschluss in das Untersuchungskollektiv – nur bei einem entsprechenden Anfangsverdacht auf Cannabiskonsum erfolgt, der in der Regel durch einen positiven polizeilichen Vortest (Urin oder Speichel) erbracht wird.

Vor diesem Hintergrund ist zu berücksichtigen, dass ein zunehmender Einsatz von Speichel statt Urinvortests in späteren Phasen der Untersuchung dazu geführt haben könnte, dass Probanden mit zurückliegendem letztmaligem Konsum – die in früheren Phasen noch zur Blutprobe gebracht worden wären – bereits vor der Blutentnahme ausgeschlossen wurden.

Trotz dieser nicht auszuschließenden Verzerrung durch eine sich wandelnde, polizeiliche Vortest-Strategie lässt sich festhalten, dass die hier erhobenen Daten zumindest keinen Nachweis für eine gestiegene Cannabis-Prävalenz in der Kraftfahrzeug führenden Bevölkerung darstellen, wie sie in Hypothese 1 formuliert wurde.

Trennbereitschaft

Zur Bewertung möglicher Änderungen in der Trennbereitschaft zwischen Cannabiskonsum und der aktiven Teilnahme am Straßenverkehr durch Kraftfahrzeugführer wurden sowohl die reinen THC-Konzentrationen als auch die CIF-Werte herangezogen.

Die Auswertung der CIF-Werte – die als Maß für den Grad der akuten Beeinflussung dienen – belegt bereits vor der Einführung des neuen Grenzwertes nach § 24a StVG eine hohe Rate (ca. 90 %) von akut beeinflussten Fahrzeugführern im untersuchten Kollektiv. Die Hypothese 1, die von einer sinkenden Trennbereitschaft ausgegangen ist, konnte durch die nachfolgende Analyse nicht bestätigt werden: Es gab keine nachweisliche weitere Erhöhung dieses Anteils akut beeinflusster Fahrzeugführer in den Perioden während der Grenzwertdiskussion und nach der Gesetzesänderung.

Eine isolierte Betrachtung der reinen THC-Konzentrationen stützt dieses Ergebnis: Die Konzentrations-Mittelwerte und -Mediane über alle Zeitfenster hinweg zeigten keine statistisch signifikanten Änderungen im Konsumverhalten der Probanden relativ zu einer Straßenverkehrsteilnahme. Dies gilt für den gesamten Beobachtungszeitraum, von der frühen Vorlaufphase über die Phase der erheblichen medialen Präsenz des Themas während der öffentlichen Diskussionen im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens bis hin zum Ende des Beobachtungszeitraums nach Inkrafttreten der Grenzwerverhöhung.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die erhobenen Daten keine Evidenz dafür liefern, dass die öffentliche Debatte oder die Gesetzesänderungen zu einer Verschlechterung der Trennbereitschaft bei den polizeilich auffällig gewordenen Verkehrsteilnehmern geführt hätten. Erneut wird jedoch darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Untersuchungsgut nicht um ein randomisiertes Kollektiv handelt, sondern eine Vorauswahl getroffen wird, welche wiederum durch diverse und ggf. wandelbare Faktoren (zB Vortestverfahren s. oben) beeinflusst ist.

Gewohnheitsmäßiger Konsum

Unsere Hypothese 2 postulierte, dass die gesetzlichen Neuerungen zu einer Zunahme der Konsumhäufigkeit führen würden, die sich in einer Steigerung des Dauer- und Gewohnheitskonsums und folglich in höheren THC-COOH-Konzentrationen niederschlagen sollte.

Die Auswertung der Konzentrationen des inaktiven Langzeit-Metaboliten THC-COOH in den ausgewählten Verkehrsfällen mit $\text{THC} \geq 3,5\text{ng/ml}$ – herangezogen als Indikator für den chronischen Konsum – stützt diese Hypothese jedoch nicht: Mit Medianen von 82–92 ng/ml THC-COOH (im Mittel: 88 ng/ml) war der Grad der Gewöhnung in diesem Kollektiv zwar grundsätzlich hoch, die Mittelwerte und Mediane der THC-COOH-Konzentrationen zeigten jedoch keine statistisch signifikanten Entwicklungen oder zeitlichen Trends über die fünf definierten Beobachtungsperioden hinweg (s. Abb. 5).

Analog zu den Befunden der THC- und C1F-Werte konnte somit auch bei der THC-COOH-Konzentration kein Nachweis für eine substanzielle Zunahme des Dauer- oder Gewohnheitskonsums unter den polizeilich auffällig gewordenen Kraftfahrzeugführern erbracht werden. Die angenommene Konsumsteigerung mit der Legalisierung konnte anhand dieses Metaboliten folglich nicht bestätigt werden, einschränkend ist jedoch wiederum das selektierte Kollektiv zu berücksichtigen.

Zeitintervalle ΔT

Ein wichtiger methodischer Aspekt, der die Interpretation der Cannabinoid-Konzentrationen und der daraus abgeleiteten C1F-Werte beeinflussen könnte, ist das Zeitintervall zwischen dem Vorfall (Anhaltevorgang) und der anschließenden Probennahme (ΔT): Eine Verlängerung dieses Intervalls könnte, metabolisch bedingt, zu artefaktisch erniedrigten THC-Werten führen, was die Ergebnisse verzerren würde.

Die Auswertung zeigte allerdings, dass der og Zeitabstand (ΔT) über alle Beobachtungsperioden hinweg stabil war und sogar eine leichte, wenn auch statistisch nicht signifikante Tendenz zu kürzeren Abständen in den späteren Phasen vorlag (s. Abb. 6).

Dieser Befund belegt, dass die beobachtete Stabilität der THC-Konzentrationen und C1F-Werte nicht durch eine Verzerrung aufgrund länger gewordener Zeitintervalle zwischen Vorfall und Blutentnahme beeinflusst ist. Die Ergebnisse entkräften somit die Befürchtung aus Hypo-

these 1, dass die Gesetzesänderungen zu einer merklichen Unsicherheit oder Zögerlichkeit der Polizeibeamten bei der Anordnung und Durchsetzung von Blutproben führen; Effizienz und Kontinuität der polizeilichen Maßnahmen blieben stattdessen scheinbar unbeeinflusst.

Verteilungsmuster der Vorfallszeiten

Die Analyse der Verteilungsmuster der Vorfallszeiten sollte Aufschluss darüber geben, ob die Gesetzesänderungen eine Nivellierung der Konsumzeitfenster (Hypothese 3) – also einen „enthemmteren“ Konsum über den gesamten Tagesverlauf hinweg – bewirkt haben.

Es zeigte sich bereits vor den Gesetzesänderungen, dass Cannabis-Verdachtsfälle weitgehend über den gesamten Tag verteilt sind, mit einem klaren Schwerpunkt ab dem frühen Nachmittag (Beginn 15:00 Uhr bis <03:00 Uhr nachts).

Die Auswertung der Beobachtungsphasen nach der Legalisierung zeigte lediglich eine leichte, wenn auch nicht eindeutige Tendenz zu mehr Fällen in den Nachmittagsstunden (speziell 15:00 bis <18:00 Uhr). Allerdings waren die Schwankungen innerhalb der verschiedenen Tageszeit-Cluster und über die Beobachtungsperioden hinweg sehr groß (s. Abb. 7).

Diese Verteilungsmuster dürften allerdings maßgeblich durch die im Schichtbetrieb über den Tagesverlauf plausibel schwankende, polizeiliche Kontrolldichte beeinflusst sein und können nicht ohne Weiteres als Hinweis auf eine substantielle Verschiebung der Konsumzeiten und somit einem ggf. „enthemmteren“ Konsum zu bislang ungewohnten Zeiten gedeutet werden.

Insgesamt erbringen die Daten folglich keinen klaren Nachweis für relevante Änderungen im Konsummuster der auffällig gewordenen Fahrer, Hypothese 3 kann somit nicht bestätigt werden.

Entwicklung der Altersstruktur

Entgegen der Vermutung einer Verjüngung (Hypothese 4) zeigte der Median des Alters der THC-positiven Kraftfahrzeugführer eine leicht steigende Tendenz. Zudem wurde eine Zunahme von Ausreißern im (weit) höheren Altersbereich festgestellt. Das Kollektiv tendiert somit leicht zu einem höheren Durchschnittsalter.

Die Aussagekraft dieses (statistisch signifikanten) Shifts ist jedoch grundsätzlich unklar, da es sich – wie bereits diskutiert – um keine randomisierte Stichprobe handelt, sondern um ein durch polizeiliche Vorauswahl und Drogenvortests selektiertes Kollektiv. Die beobachtete Verschiebung könnte somit u. a. durch eine veränderte Auffälligkeitsrate in bestimmten Altersgruppen und/oder Fokussierung der Kontrollen auf andere Zielgruppen bedingt sein.

Sofern eine Verzerrung durch die Stichprobenselektion ausgeschlossen werden könnte, ließe sich überlegen, ob entweder die Akzeptanz und Konsumprävalenz von Cannabis in der älteren Bevölkerung zunimmt und/oder die Trennbereitschaft zwischen Konsum und Fahren gerade in dieser älteren Altersgruppe abnimmt.

Diese Überlegungen können jedoch durch die vorliegenden (rein verkehrsbezogenen) Daten nicht hinreichend beantwortet werden und bleiben daher spekulativ. Stattdessen sind Studien zur allgemeinen Konsumprävalenz in der Bevölkerung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Altersgruppen notwendig.

Abschließend muss angemerkt werden, dass Fragen des Jugendschutzes im Rahmen dieser Arbeit nicht sinnvoll abzubilden sind: Die Voraussetzung für den Eingang in das Untersuchungsgut ist das Führen eines Kraftfahrzeugs, was die Erfassung von Probanden unterhalb des Führerscheinalters praktisch ausschließt und eine gezielte Bewertung jugendlicher Konsumenten verhindert.

Ausblick

Die vorliegende Analyse der forensisch-toxikologischen Daten aus dem Straßenverkehr hat gezeigt, dass die größte Gruppe der untersuchten THC-positiven Blutproben (konstant ca. 25 %) in einem Konzentrationsbereich zwischen 1 und 3,5 ng/ml liegt und lag. Dieser Bereich repräsentiert exakt das Intervall zwischen dem alten und dem neuen, novellierten Grenzwert.

Diese spezifische Häufigkeitsverteilung hat unmittelbar zu einer massiven Verschiebung des Sanktionsdrucks im untersuchten Einzugsbereich geführt: Im Vergleich zur Situation vor der Grenzwertanpassung, als nur ca. 25 % der untersuchten Proben unter dem damaligen THC-Grenzwert von 1 ng/ml lagen (vgl. Abb. 2), führt der neue Grenzwert von 3,5 ng/ml nun dazu, dass ca. 50 % der Verkehrsfälle mit Cannabiskonsum zumindest nicht mehr allein über die THC-Konzentration sanktioniert werden können (Abb. 9, Schraffur). Diese Quote reduziert sich zwar noch durch Fälle mit einem Beikonsum anderer Substanzen, vorläufigen Schätzungen zufolge dürften in unserem Untersuchungsgut infolge der THC-Grenzwerterhöhung letztlich jedoch etwa doppelt so viele Cannabis-assoziierte Verkehrsfälle unsanktioniert bleiben (ca. 30 % statt zuvor ca. 15 %). Dabei ist noch unklar, ob sich die bisherigen Beikonsum-Raten und -Muster durch THC-Legalisierung und -Grenzwertanpassung verändern: dies ist aktuell Gegenstand einer weiteren Auswertung, über die gesondert berichtet wird.

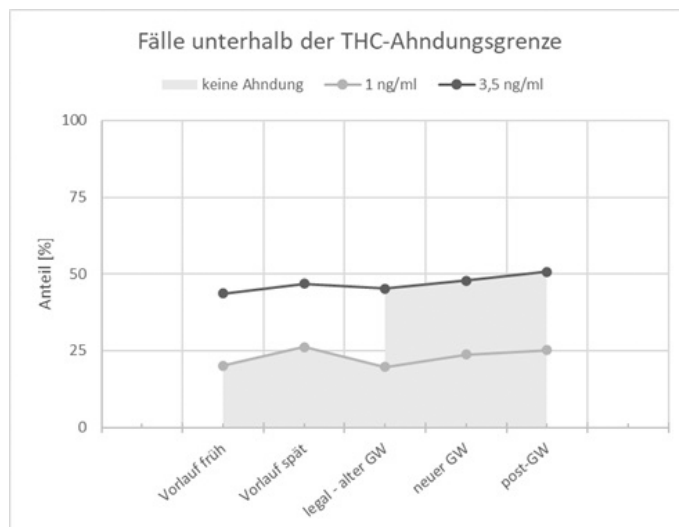


Abb. 9: Anteil der – allein aufgrund der THC-Konzentration – sanktionierbaren Verstöße nach § 24a StVG. Beikonsum ist hier noch nicht berücksichtigt.

Diese Reduktion des Sanktionsdrucks dürfte sich in Zukunft weiter verstärken, da die Inanspruchnahme des Medikamenten-Privilegs bei Cannabiskonsum deutlich zunimmt. Die diesbezüglichen Fallzahlen in Essen zeigen seit 2021 einen klaren, zuletzt sogar sprunghaften Anstieg (s. Abb. 10), während der Anstieg bei anderen Substanzen (zB Amphetamin) im gleichen Zeitraum lediglich moderat ausfiel.

Obwohl die vorliegenden Daten keine unmittelbare Verschlechterung der Trennbereitschaft (CIF-Werte) oder eine Zunahme des Gewohnheitskonsums (THC-COOH) im Beobachtungszeitraum nachweisen, ist die zukünftige Entwicklung vor dem Hintergrund des erheblich gesunkenen Sanktionsdrucks unklar.

Die massive Reduktion der sanktionierten Fälle könnte zu einer Veränderung der Risikowahrnehmung und des Verhaltens von Cannabiskonsumenten im Straßenverkehr führen, deren Auswirkungen sich möglicherweise erst verzögert zeigen. Zukünftige, fortlaufende Beobachtungen der forensisch-toxikologischen Daten sowie epidemiologische Studien zur Konsumprävalenz sind daher dringend nötig, um die langfristigen Konsequenzen der gesetzlichen Neuregelungen auf die Verkehrssicherheit in Deutschland fundiert bewerten zu können.

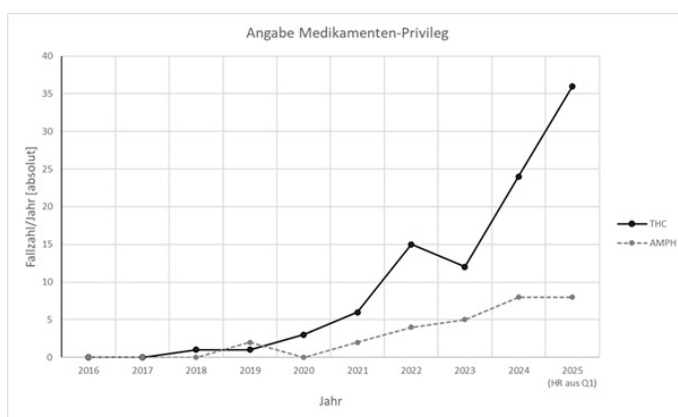


Abb. 10: Anzahl an Fällen mit Berufung auf das Medikamenten-Privileg.

Zusammenfassung

Es werden die Auswirkungen des am 1.4.2024 in Kraft getretenen Gesetzes zum Umgang mit Konsumcannabis (KCanG) und der am 22.8.2024 in Deutschland in Kraft getretenen THC-Grenzwertanhebung auf 3,5 ng/ml (§ 24a StVG) auf das Verhalten von Kraftfahrzeugführern retrospektiv analysiert. Basierend auf toxikologischen Daten aus dem Einzugsbereich Essen (N=2064 Verkehrsfälle) werden Kenngrößen über fünf vergleichbare Zeitabschnitte vor, zwischen und nach den Gesetzesänderungen untersucht.

Die Analyse der THC- und CIF-Werte (als Maß der akuten Beeinflussung) sowie der THC-COOH-Konzentrationen (als Indikator für Gewohnheitskonsum) zeigt keine statistisch signifikanten Veränderungen in den Mittelwerten oder Medianen über den Beobachtungszeitraum. Auch die CIF-Werte belegen keine weitere Zunahme der ohnehin bereits hohen Rate akut beeinflusster Fahrer. Die Stabilität der THC- und CIF-Werte wird durch die Konstanz des Zeitabstands zwischen Vorfall und Probenahme (ΔT) untermauert, was auf ein unverändertes polizeiliches Kontrollverhalten hindeutet.

Die Auswertung der Vorfallszeiten und der THC-COOH-Konzentrationen erbrachte keinen Nachweis für eine Zunahme des enthemmten Konsums oder des Dauergebrauchs. Lediglich eine Verschiebung der Altersstruktur hin zu einem leicht älteren Probandenkollektiv war feststellbar.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Grenzwertenerhöhung im Beobachtungszeitraum im Einzugsgebiet der Rechtsmedizin Essen nicht zu einer messbaren Reduktion der Trennbereitschaft bei den polizeilich auffällig gewordenen Cannabiskonsumern geführt hat. Aufgrund der massiven Reduktion der Sanktionsrate sind jedoch weitere langfristige Beobachtungen der forensischen Daten unerlässlich.

Schlüsselworte

Cannabis-Legalisierung, THC-Grenzwertenerhöhung, Kraftfahrzeugführer, Konsumverhalten, Auswirkungen

Abstract

We retrospectively assessed the effects of the partial legalization of cannabis (KCanG, in force since 1.4.2024) and the THC limit increase to 3.5 ng/ml (§ 24a StVG) that came into force in Germany on August 22, 2024, on the behavior of motor vehicle drivers. Based on toxicological data from the Institute of Legal Medicine in Essen (N=2064 traffic incidents), parameters are examined over five comparable periods before, during, and after the legislative changes.

The analysis of THC and CIF values (as a measure of acute impairment) as well as THC-COOH concentrations (as an indicator of habitual consumption) shows no statistically significant changes in the mean or median values over the observation period. The CIF values also show no further increase in the already high rate of acutely impaired drivers. The stability of the THC and CIF values is underpinned by the consistency of the time interval between the incident and sampling (ΔT), which indicates that police control behavior remained unchanged.

The evaluation of the incident times and THC-COOH concentrations did not provide any evidence of an increase in uninhibited consumption or long-term use. Only a shift in the age structure towards a slightly older group of subjects was observed.

The results show no measurable change in the willingness of cannabis users to separate consumption and driving in the caption area. However, due to the massive reduction in the sanction rate, further long-term observation of forensic data is essential.

Keywords

Cannabis legalization, THC limit, motor vehicle drivers, consumption behavior, effects

Literatur

1. Fares A, Wickens CM, Mann RE, Di Ciano P, Wright M, Matheson J, Hasan OSM, Rehm J, George TP, Samokhvalov AV, Shuper PA, Huestis MA, Stoduto G, Brown T, Stefan C, Rubin-Kahana DS, Le Foll B, and Brands B (2022) Combined effect of alcohol and cannabis on simulated driving. *Psychopharmacology*, **239**(5): 1263–1277.
2. Richer I and Bergeron J (2009) Driving under the influence of cannabis: links with dangerous driving, psychological predictors, and accident involvement. *Accid Anal Prev*, **41**(2): 299–307.
3. Brubacher JR, Chan H, Erdelyi S, Yuan Y, Daoust R, Vaillancourt C, Rowe B, Lee J, Mercier E, Atkinson P, Davis P, Clarke D, Taylor J, Macpherson A, Emond M, Al-Hakim D, Horwood C, Wishart I, Magee K, Rao J, and Eppler J (2023) High-, n'-dry? A comparison of cannabis and alcohol use in drivers presenting to hospital after a vehicular collision. *Addiction*, **118**(8): 1507–1516.
4. (2025) European Drug Report 2025, Cannabis – the current situation in Europe. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. URL: https://www.euda.europa.eu/sites/default/files/pdf/31813_en.pdf?556305

- 5.(2024) Gesetz zum Umgang mit Konsumcannabis (Konsumcannabisgesetz – KCanG). URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/kcang/BJNR06D0B0024.html>
- 6.(2024) Sechstes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und weiterer straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften. URL: <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2024/266/VO>
- 7.Auwärter V, Daldrup T, Graw M, Hartung B, Knoche A, Musshoff F, Peters F, Skopp G, Thierauf-Emberger A, and Toennes S (2022) Stellungnahme der Grenzwertkommission zur Frage einer Änderung des Grenzwertes für D9-Tetrahydrocannabinol (THC) im Blutserum zur Feststellung des Vorliegens der Voraussetzungen des § 24a (2) StVG. *Blutalkohol*, **59**: 331–339.
- 8.Ramaekers JG, Moeller MR, van Ruitenbeek P, Theunissen EL, Schneider E, and Kauert G (2006) Cognition and motor control as a function of Delta9-THC concentration in serum and oral fluid: limits of impairment. *Drug Alcohol Depend*, **85**(2): 114–22.
- 9.Irwin C, Iudakhina E, Desbrow B, and McCartney D (2017) Effects of acute alcohol consumption on measures of simulated driving: A systematic review and meta-analysis. *Accid Anal Prev*, **102**: 248–266.
- 10.Toennes S, Auwärter V, Peters F, Thierauf-Emberger A, and Knoche A (2022) Stellungnahme zur Frage einer Änderung des Grenzwertes für D9-Tetrahydrocannabinol (THC) im Blutserum zur Feststellung des Vorliegens der Voraussetzungen des § 24a (2) StVG. *Blutalkohol*, **59**: 340–343.
- 11.Backmund M, Cabanis M, Ramaekers J, Grothenhermen F, Böllinger L, Iwersen-Bergmann S, and Seidel T (2024) Empfehlung der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe zum neuen THC-Grenzwert. *Blutalkohol*, **61**(3): 242–251.
- 12.Manthey J, Hayer T, Jacobsen B, Kalke J, Klinger S, Rehm J, Rosenkranz M, Verthein U, Wirth M, Armstrong M, Myran D, Pacula R, Queirolo R, and Zobel F (2023) Technical Report: Effekte einer Cannabislegalisierung (ECaLe). Institut für interdisziplinäre Sucht- und Drogenforschung.
- 13.Daldrup T (1996) Cannabis in road traffic. Final report of research carried out for the Ministry of Economics, Small Business, Technology and Transport of the State of North Rhine-Westphalia (Germany). Institut für Rechtsmedizin, Heinrich Heine Universität, Düsseldorf. URL: <http://www.vegas-ev.de/wp-content/uploads/2025/02/Cannabis-in-road-traffic-Final-Report-1996-Thomas-Daldrup.pdf>
- 14.Manthey J, Jacobsen B, Kalke J, Kraus L, Radas S, Schranz A, Verthein U, Kotz D, Klosterhalfen S, Steinhoff P, Kinzig J, Iberl B, Rebmann F, and Schreier S (2025) Evaluation des Konsumcannabisgesetzes (EKOCAN): 1. Zwischenbericht.

Korrespondenzadresse

Dr. rer. nat Uta Küpper
Universitätsklinikum Essen
Institut für Rechtsmedizin
Hufelandstraße 55
45147 Essen
E-Mail: uta.kuepper@uk-essen.de