

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Dank	3
1. Schwerpunkte der Jahre 2020 und 2021	4
2. Überblick über das IRM Basel	6
2.1 Das IRM in Zahlen	6
2.2 Human Resources	7
2.3 Standort und Infrastruktur	10
2.4 Public Relations	10
3. Dienstleistung	13
3.1 Forensische Medizin und Verkehrsmedizin	13
3.2 Forensische Genetik	14
3.3 Forensische Chemie und Toxikologie	14
4. Forschung	19
4.1 Methodische Entwicklung und Optimierung	19
4.2 Forensische Medizin und Bildgebung	20
4.3 Forensische Medizin und Verkehrsmedizin	26
4.4 Forensische Genetik	27
4.5 Forensische Chemie und Toxikologie	29
4.6 Kooperationsprojekte	31
4.7 Publikationen	31
4.8 Wissenschaftliche Vorträge und Poster	34
4.9 Andere wissenschaftliche Tätigkeiten	35
5. Lehre	36
5.1 Lehrveranstaltungen an der Universität Basel	36
5.2 Ausseruniversitäre Vorträge und Workshops	37
6. Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten	39
7. Andere Aktivitäten	41
7.1 Drittmittel, Stipendien und Preise.....	41
7.2 Mitarbeit in Gremien	41
7.3 Mitgliedschaften	42
8. Bildverzeichnis	43

Vorwort und Dank

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,
liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter



Die letzten zwei Jahre, 2020 und 2021 waren speziell und Vieles lief nicht so, wie wir es erwartet hatten. Wir haben alle in dieser Zeit neue Erfahrungen gemacht, im Privaten, aber auch im Arbeitsumfeld. Wer nicht in Kurzarbeit war oder seine berufliche Tätigkeit sogar ganz aussetzen musste, war im ungewohnten Home Office. Im Gegensatz dazu waren die Mitarbeitenden des IRM am Arbeitsplatz; Laborarbeit und Obduktion lassen sich schlecht im Home Office erledigen. Im Umfeld von häufig wechselnden Massnahmen haben wir für das IRM Stabilität angestrebt, mit klaren, aber nicht allzu extremen Regeln, mit denen sich alle arrangieren können, unabhängig von ihrer persönlichen Einstellung gegenüber Testen, Maske und Impfung. Es freut mich sehr, wie verantwortungsvoll und umsichtig, wie solidarisch und flexibel sich die Mitarbeitenden des IRM verhalten haben. Ich bin stolz darauf, wie zuverlässig wir unsere Aufgaben gegenüber Auftraggebern und Öffentlichkeit der Kantone Basel-Stadt, Basel-Landschaft und Solothurn wahrnehmen konnten und wie viel wir trotz Einschränkungen geschafft haben.

Herzlichen Dank an alle, die dazu beigetragen haben!

Abstriche mussten vor allem bei persönlichen Besprechungen im grösseren Kreis und Weiterbildungsveranstaltungen in Kauf genommen werden. Die sozialen Kontakte, auch mit Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, haben uns sehr gefehlt. Umso mehr werden wir diese in Zukunft noch mehr schätzen als bisher und uns darüber freuen, wenn wir uns persönlich mit Ihnen austauschen können.

Ich wünsche Ihnen allen eine gute Lektüre!

Mit den besten Grüßen,



Prof. Dr. med. Dipl. phys. Eva Scheurer

Direktorin IRM

1. Schwerpunkte der Jahre 2020 und 2021

In den Jahren 2020 und 2021 haben wir uns unter anderem mit folgenden Projekten und strategischen Zielen beschäftigt:

1. SARS-CoV-2-Pandemie

Die Jahre 2020 und 2021 waren auch am IRM stark geprägt von der SARS-CoV-2-Pandemie. Im Rahmen des ersten Lockdowns im Frühling 2020 musste aufgrund einer Anordnung des Bundesamts für Gesundheit der Betrieb des Fachbereichs Verkehrsmedizin von Ende März bis Anfang Mai 2020 sistiert werden. Weitere Auswirkungen auf die Tätigkeiten des IRM ergaben sich einerseits dadurch, dass aufgrund der Verpflichtung zu Home Office der Strassenverkehr stark reduziert war, und es dadurch zu deutlich weniger Strassenverkehrsvorfällen kam. Auch kam es aufgrund von Home Office auch zu viel weniger Einbrüchen und dadurch zu weniger Spuren, die forensisch-genetisch analysiert werden mussten. Trotzdem wurden die Dienstleistungen des IRM grösstenteils aufrechterhalten, und zwar notwendigerweise vor Ort. Dies war mit deutlichen Belastungen der Mitarbeitenden verbunden, z.B. dem Ansteckungsrisiko auf dem Weg zur Arbeit und bei der z.T. notwendigen Zusammenarbeit auf engem Raum in Labors, bei körperlichen Untersuchungen und Obduktionen. Zum Schutz der Mitarbeitenden wurden vielfältige Hygienemassnahmen ergriffen, und es wurden flexible Arbeitszeiten ausserhalb der sonst geltenden Kernarbeitszeiten ermöglicht. Teambesprechungen, Schulungen und Vorlesungen mussten in kürzester Zeit auf online-Formate umgestellt werden. Wir sind sehr froh und dankbar, dass die relativ wenigen an COVID erkrankten Mitarbeitenden des IRM alle wieder gesund geworden sind, und die Krankheit niemanden hart getroffen hat.

2. Personalgesetz für Ärzte und Ärztinnen des IRM

Intensive Arbeit haben wir in die Aufhebung der kantonalen Verordnung über die Anstellung von Assistenz- und Oberärzten mit nachfolgender Eingliederung der ärztlichen Mitarbeitenden ins Personalgesetz des Kantons Basel-Stadt investiert. Im Dezember 2020 entschied der Regierungsrat aufgrund des durch uns erarbeiteten Berichts, die Verordnung per Anfang 2021 ausser Kraft zu setzen. Endlich haben wir damit erreicht, dass auch unsere Ärztinnen und Ärzte allen anderen Mitarbeitenden des Kantons Basel-Stadt gleichgestellt werden; dies insbesondere hinsichtlich der Wochenarbeitszeit, die nun 42 Stunden statt 50 Stunden beträgt.

3. Digitales QM-System und Akkreditierung

Die Digitalisierung unseres Qualitätsmanagementsystems mit QM-Pilot kostete zwar Einiges an Effort, vereinfacht nun allerdings das Qualitätsmanagement und die Vorbereitung auf Akkreditierungen und Überwachungen erheblich. Im August 2020 konnte erstmals basierend auf dem digitalen System der Fachbereich Forensische Medizin erfolgreich durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) re-akkreditiert werden. Die beiden Fachbereiche Forensische Chemie und Toxikologie sowie Forensischen Genetik wurden im November 2020 erfolgreich überwacht.

4. Neue Fachanwendung

Nach einigen Jahren der Vorbereitung erfolgte 2020 die Ausschreibung einer neuen Fachanwendung für die Fallführung, und es konnten mit der Firma Dorner Health IT Solutions der Dorner GmbH & Co. KG entsprechende Verträge abgeschlossen werden. Nach dem Kick-off im Herbst 2021 starteten die Arbeiten. Wir sind gespannt und hoffen, dass nach dem geplanten Abschluss des Projekts 2023 unsere Fälle effizienter verwaltet werden können.

5. Neuer Standort IRM

Die Hoffnung bald an den geplanten neuen Standort an der Socinstrasse umziehen zu können, wurde 2020 und 2021 insbesondere durch die langwierige Vorprüfung durch das Finanzdepartement des Kantons mit mehreren Frage-Antwort-Runden, in denen sich immer wieder neue Fragen gestellt haben, gedämpft, und wir mussten einsehen, dass wir doch noch länger in zunehmend beengten Verhältnissen arbeiten müssen. Dass sich Geduld und Nerven dann schliesslich aber ausgezahlt haben, kann ich an dieser Stelle bereits verraten. Mehr dazu dann im Jahresbericht 2022.

6. Amtsärztliche Sektionen

Im April 2020 haben wir das Projekt „Amtsärztliche Sektionen ausserhalb des Strafrechts“ gestartet mit dem Ziel, in Zukunft rechtliche Fragen ausserhalb des Strafrechts, welche sich im Zusammenhang mit Todesfällen ergeben können, mit einer Obduktion zu klären. Insbesondere soll bei unklaren Todesfällen die Todesart, d.h. ob es sich um einen Unfall, einen Suizid oder einen natürlichen Tod handelt, bei gemeldeten Todesfällen aufgeklärt werden. Rechtsgrundlage dafür ist in Basel-Stadt das kantonale Bestattungsgesetz.

7. Fortbildung Forensische Genetik

Die Abteilung Forensische Genetik hat ein neues, modulares Fortbildungsangebot für Mitarbeitende von Strafverfolgungsbehörden und Anwältinnen/Anwälten in forensischer Genetik aufgebaut und eingeführt. Die Fortbildung soll durch die Vermittlung von Grundlagen und praktischen Übungen das Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der forensischen Genetik sowie die Bewertung der Ergebnisse und Gutachten fördern.

8. Sommertagung SGRM

Wir haben es trotz COVID und der dadurch bedingten Planungsunsicherheit im September 2021 geschafft, die Sommertagung der Schweizerischen Gesellschaft für Rechtsmedizin 2021 erfolgreich durchzuführen. Dies war nur möglich dank unseren grossartigen und flexiblen Partnern in Arlesheim, dem Forum Würth und dem Gasthof Ochsen, unseren zahlreich teilnehmenden Kolleginnen und Kollegen und natürlich dem tatkräftigen und motivierten Team des IRM.

2. Überblick über das IRM Basel

2.1 Das IRM in Zahlen

Finanzierung

Mit ungefähr 70% des gesamten Betriebsaufwands vor Abschreibung ist der Personalaufwand der grösste Ausgabenposten des IRM (siehe Abbildung 1). Dies zeigt, dass es sich einerseits bei den Mitarbeitenden grösstenteils um spezialisierte Fachkräfte handelt und andererseits die Tätigkeiten des IRM bedingt durch Schwerpunktsetzungen der Auftraggeber sowie Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen variieren und dadurch die Vorhalteleistungen in Bezug darauf, welche Aufgaben, Methoden und Fachkräfte jederzeit verfügbar sein müssen, gross sind. Der Sach- und Betriebsaufwand ändert sich über die Jahre insgesamt weniger stark, wobei die Änderungen vom Auftragsvolumen und von Preisanpassungen bei den Materialkosten abhängig sind. Insbesondere der Anstieg der Sachkosten zwischen 2020 und 2021 ist auf Preiserhöhungen der Lieferanten zurückzuführen.

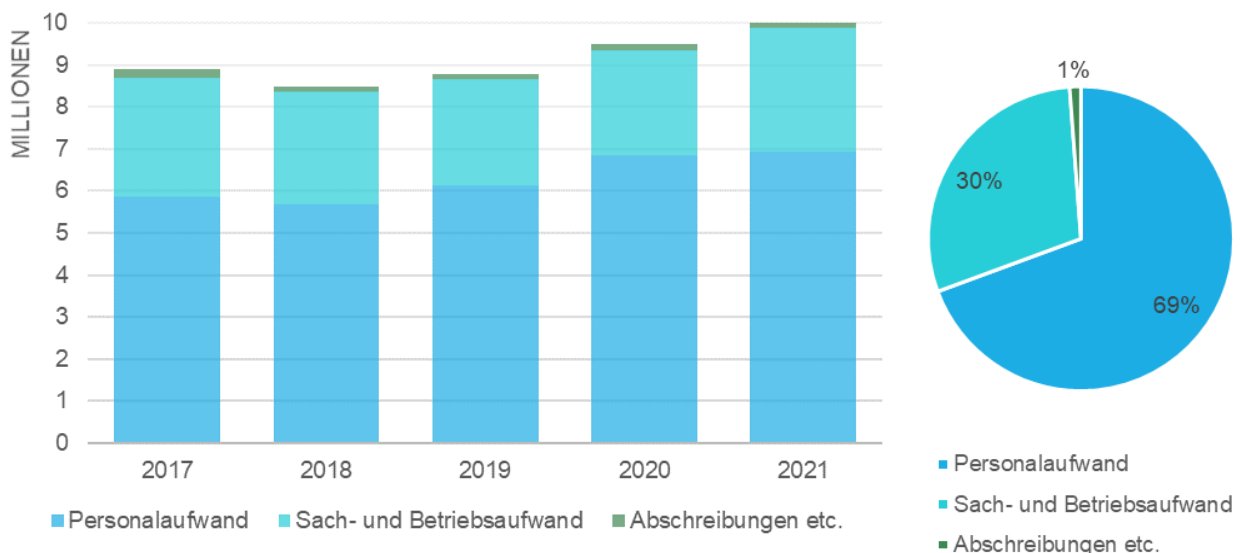


Abbildung 1: Finanzieller Aufwand – Entwicklung innerhalb der letzten 5 Jahre (links) und Zusammensetzung im Jahr 2021 (rechts)

Der Betriebsertrag setzte sich aus Einnahmen aus den Dienstleistungstätigkeiten, aus der strukturellen Finanzierung des Kantons Basel-Stadt sowie der Leistungsvereinbarung mit der Universität Basel (Medizinische und Juristische Fakultät) und wissenschaftlichen Drittmitteln zusammen (siehe Abbildung 2). Seit 2019 nahmen die Einnahmen insbesondere aufgrund von mehr Dienstleistungsaufträgen zu. Eine Anpassung der Gebührenverordnung erfolgte in den letzten Jahren nicht.

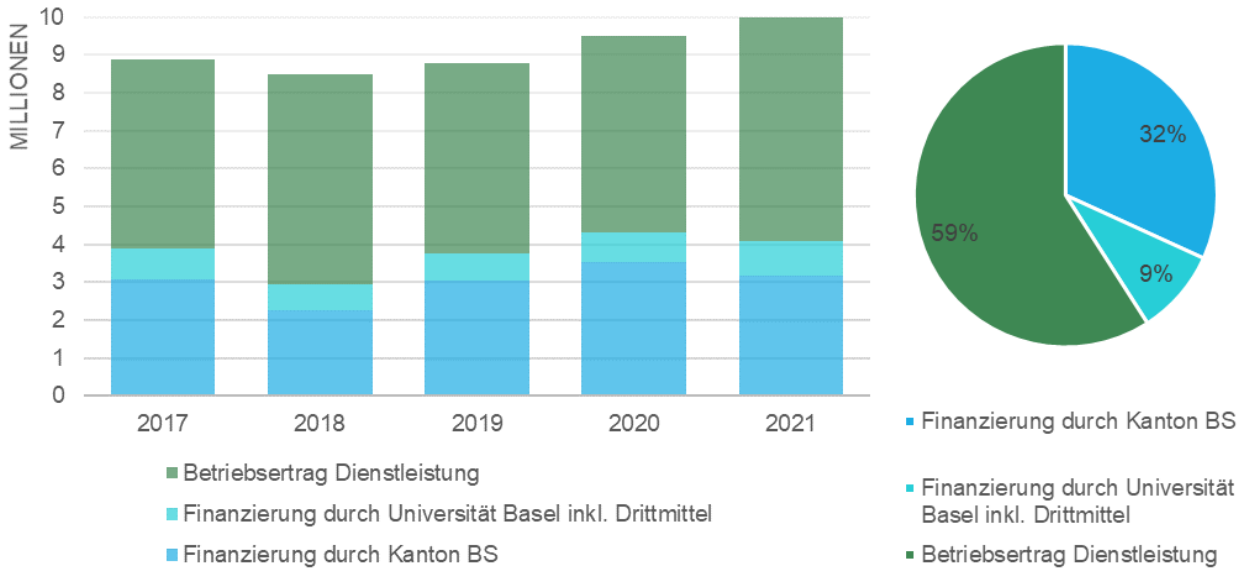


Abbildung 2: Betriebsertrag – Entwicklung innerhalb der letzten 5 Jahre (links) und Zusammensetzung im Jahr 2021 (rechts)

Personal

Per Ende 2021 arbeiteten 57 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am IRM mit insgesamt 50.05 FTE (full time equivalents). Bemerkenswert ist die Tatsache, dass am IRM auf allen Ebenen deutlich mehr Frauen als Männer beschäftigt sind (72 % vs. 28 %).

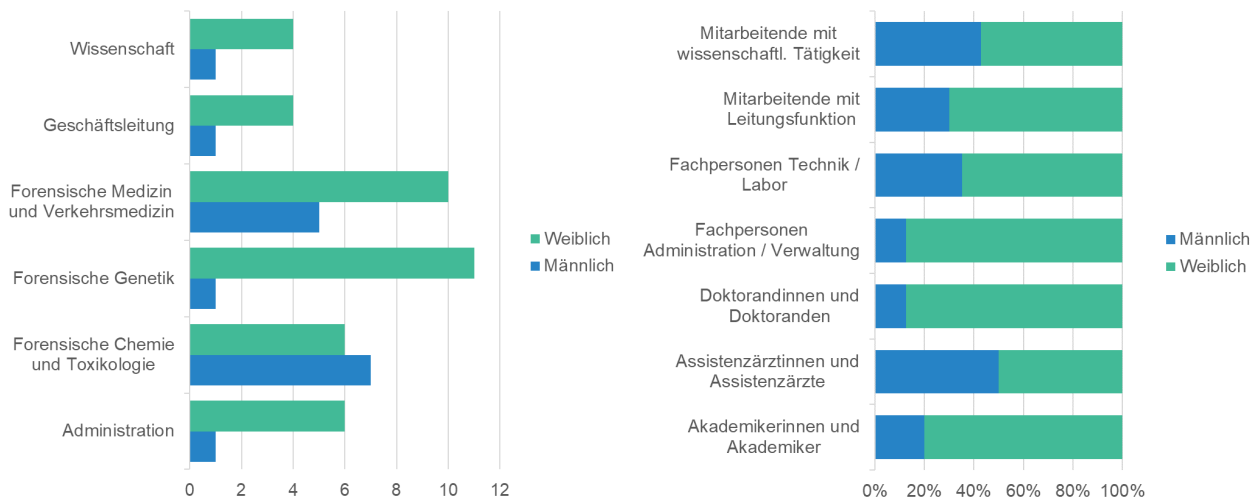


Abbildung 3: Personalstand Ende 2021 (links) und Gender-Verteilung über verschiedene Personalkategorien (rechts)

2.2 Human Resources

Weiter- und Fortbildungsaktivitäten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Die Weiter- und Fortbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wird am IRM Basel grossgeschrieben und auf allen Ebenen aktiv gelebt. Am IRM werden viele Weiter- und Fortbildungsaktivitäten

für die Mitarbeitenden organisiert. Es werden aber auch zahlreiche extern organisierte Veranstaltungen und Kurse von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu fachbezogenen Themen und überfachlichen Kompetenzen als Weiter- und Fortbildungsaktivität besucht.

Die Planung und Wahrnehmung individuell angepasster Weiter- und Fortbildungsangebote wird nicht nur in den jährlichen Mitarbeitergesprächen besprochen, sondern auch im Rahmen der Qualitätsmassnahmen gefordert, die aufgrund der Akkreditierung der Fachbereiche am IRM gelten.

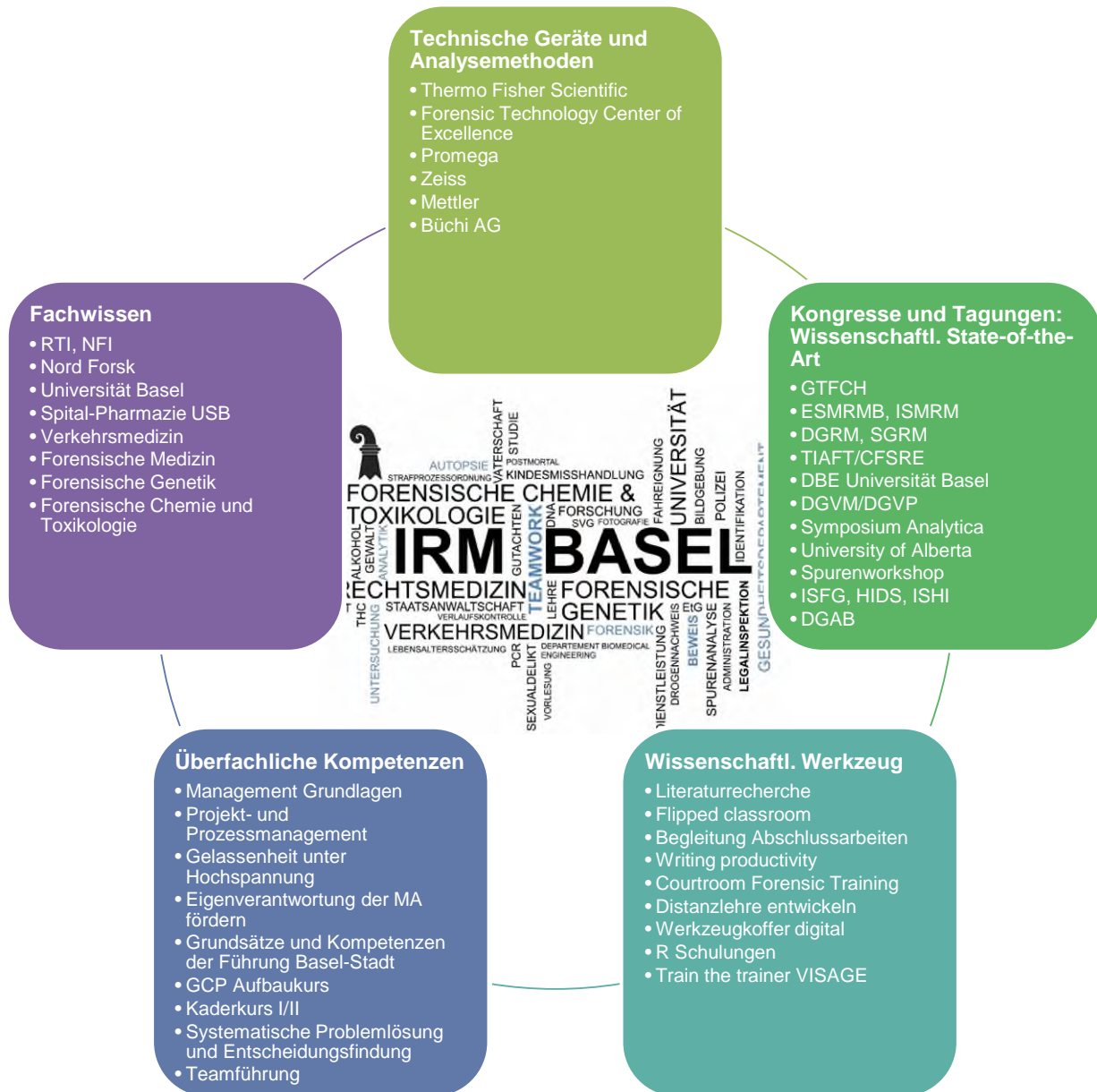


Abbildung 4: Weiter- und Fortbildungsaktivitäten am IRM 2020 und 2021

Regelmässige interne Veranstaltungen und Seminare

Tagesrapport der Forensischen Medizin: Trotz Corona fand der Rapport jeden Morgen persönlich statt, da dieser betrieblich notwendig ist, allerdings in kleinerem Rahmen als vor Corona, d.h. nur mit den zwingend notwendigen Ärztinnen und Ärzten und ohne Beteiligung von Sekretariat und Forschungsgruppe. Es werden alle neuen Fälle der Forensischen Medizin vorgestellt sowie Befunde und Beurteilungen diskutiert und Entscheidungen über das weitere Vorgehen getroffen.

Sitzungen Forensische Genetik: Jeden Morgen wurde ein Übersichtsplan verschickt, in dem alle tagesrelevanten Aufgaben sowie Prioritäten aufgelistet und den entsprechenden Mitarbeitern zugewiesen wurden. In der wöchentlichen Abteilungssitzung wurden zusätzliche relevante Informationen und Spezialfälle besprochen sowie über den Stand der aktuellen Forschungsprojekte der Abteilung informiert. Weitere Sitzungen zu spezifischeren Arbeitsbereichen (Gutachter, Abteilungsleitung) fanden einmal im Monat oder nach Bedarf statt. Aufgrund der Covid-Pandemie wurden 2020 und 2021 die meisten Sitzungen abteilungsintern mittels Videokonferenz durchgeführt, ein Konzept, das sich bewährt hat, und zum Teil auch zukünftig beibehalten wird.

MTD-Rapport: Normalerweise trifft sich einmal im Monat das ganze IRM zur Vorstellung von komplexen Fällen in der Regel mit Aspekten aus mehreren Fachbereichen, zur Besprechung von Qualitätsthemen und Fortbildungsthemen von allgemeinem Interesse sowie Mitteilungen der Institutsleitung. In den Jahren 2020 und 2021 musste Corona-bedingt auf den MTD-Rapport verzichtet werden.

Journalclub und Research Seminar: Normalerweise zweimal im Monat mit allen wissenschaftlich tätigen und an aktuellen Publikationen interessierten Mitarbeitenden. Corona-bedingt gab es hier 2020 und 2021 eine längere Pause, da zunächst die Infrastruktur für eine digitale Durchführung geschaffen werden musste. Ab Dezember 2020 wurde das Research Seminar wieder regelmässig via Zoom durchgeführt, ab September 2021 auch der Journal Club. Ziel des Journal Club ist die kurze Vorstellung der wichtigsten Publikationen aus den verschiedenen forensischen Fachgebieten. Ziel des Research Seminars ist die Besprechung des aktuellen Stands und der nächsten Schritte der laufenden Forschungsprojekte. Es dient zudem dem interdisziplinären wissenschaftlichen Austausch und erleichtert die Kommunikation und Kooperation bei fachübergreifenden Projekten.

„Club Sokrates“: Einmal im Monat in der Abteilung Forensische Genetik; 2020 und 2021 fand mittels Videokonferenz ein wissenschaftlicher Austausch zu forensisch-genetischen Themen statt, z.B. besondere Fälle, aktuelle Publikationen, der neuste Stand der wissenschaftlichen Projekte sowie externe Weiterbildungen.

Am IRM abgeschlossene Fachtitel

Simon Egger (MSc) erwirbt den Fachtitel «Forensischer Genetiker SGRM», 23.10.2020.

Thomas Haupt (Dr. med.) erwirbt den Fachtitel «Verkehrsmediziner SGRM», 02.02.2021

Wir sind stolz und gratulieren beiden herzlich!

Teamevents

Beim **Neujahrsanlass des IRM** am 23.01.2020 ging es in das Traditionsrestaurant zur Wanderruh im bunten Gundeldinger-Quartier. In gemütlicher Runde genoss das Team den Anlass bei gutem Wein und einem feinen Essen. Speziell die hausgemachte Suppenkreation war ein Gaumenschmaus.

Bei der **Aktion „Bike to Work“**, an der der Kanton Basel-Stadt teilnahm, haben mehrere 4er Teams aus IRM-Mitarbeitenden teilgenommen und sind von Anfang September bis Ende Oktober 2021 mit dem Fahrrad (oder zu Fuss) zur Arbeit gekommen.

Durchführung eines **Teamworkshops** am 16.01.2020 in der Abteilung Forensische Medizin zur Teambildung und Rollenklärung.

Am 16.09.2021 fand ein **Grillabend** (mit Zertifikatspflicht) in der Schleifenturmwirtschaft in Liestal statt. Nach langer Corona-bedingter Pause freuten sich alle auf einen geselligen Abend in kleiner Runde.

2.3 Standort und Infrastruktur

Neuer Standort: Die Vorbereitungsarbeiten zum Baugeschäft des geplanten neuen Standorts an der Socinstrasse 55-59 wurden erfolgreich weitergeführt. Im September 2021 wurde der Ausführungskredit durch die Regierung genehmigt. Das Geschäft wurde an die Bau- und Raumplanungskommission (BRK) des Grossen Rates überwiesen. Eine erste Anhörung in der BRK fand am 09.12.2021 statt. Der Abschluss durch die BRK und die Verabschiedung der Vorlage durch den Grossen Rat wird im 2. Quartal 2022 erwartet.

Neue Fallführungssoftware: Nach der Vergabe der Realisierung der neuen Fallführungssoftware an die Firma Dorner GmbH Ende 2020 und dem Abschluss der technischen Vorarbeiten und der konkreten Projektplanung konnten die Verträge im Spätsommer unterzeichnet werden. Der Kick-Off des Projekts erfolgte Anfang September 2021. Die Einführung der neuen Fallführungssoftware ist im 4. Quartal 2022 geplant.

2.4 Public Relations

Das IRM Basel erhielt zahlreiche Anfragen für fachliche Stellungnahmen und Interviews. Solche Anfragen werden jeweils gerne beantwortet, da die transparente und korrekte Information der Öffentlichkeit sowohl fachlich als auch in Bezug auf die Organisation, Aufgaben und Tätigkeiten als äusserst wichtig beurteilt wird.

Die Information der Öffentlichkeit über die Tätigkeiten des IRM und der Rechtsmedizin im Allgemeinen ist wichtig, da dieser Teil der Rechtssicherheit ist. Im Gegensatz zur Wahrnehmung aufgrund von Fernsehserien gibt es viele Aufgaben und Leistungen, die weniger bekannt sind. Das IRM nimmt deshalb gerne Gelegenheiten wahr, sich dem öffentlichen Publikum zu präsentieren und mit ihm in Kontakt zu treten.

«Jill Zeugin testet mit „Safer Dance Basel“ Drogen für Partygänger: „Konsum ohne Risiko gibt es nicht»

Bz vom 11.07.2020: Als Co-Projektleiterin von „Safer Dance Basel“ kontrolliert J. Zeugin (Sozialarbeiterin) die Drogen von Party- und Festivalbesuchern innert 20 Minuten auf ihre Sicherheit. Seit gut einem Jahr gibt es das von Zeugin geleitete Angebot als Pilotprojekt auch stationär: An jedem zweiten Montag bietet sie das Drug-Checking „DIBS“ (Drogeninfo Basel-Stadt) im Beratungszentrum der Suchthilfe Basel an. Dieses Projekt unterstützte die Abteilung Forensische Chemie und Toxikologie mit der aktiven Hilfe beim Flyer sowie bei der Lieferung von Daten.

<https://www.bzbasel.ch/basel/baselland/jill-zeugin-testet-mit-safer-dance-basel-drogen-fur-partyganger-konsum-ohne-risiko-gibt-es-nicht-ld.1303062>

«Chemie-Gras auch in Basel aufgetaucht»

BAZ vom 22.08.2020: Bericht über plötzliches Herzrasen, starkes Engegefühl in der Brust, übermässige Benommenheit, Panik/Todesangst oder Zusammenbruch – Dealer überziehen ihre Hanfblüten mit einem dünnen Film Chemikalien, sogenannten künstlichen Cannabinoiden. Synthetische

sowie natürliche Cannabinoide wirken im Gehirn an den gleichen Rezeptoren, nur, dass die künstlichen Cannabinoide teilweise bis zu 200-fach potenter sind. Interview mit Katja Mercer-Chalmers-Bender.

<https://www.bazonline.ch/chemie-gras-auch-in-basel-aufgetaucht-782565257864>

Museumsnacht Basel, 17.01.2020

Mit insgesamt 200 Angeboten bescherten 38 Museen und Kulturinstitutionen dem Publikum aus Basel und Umgebung ein unvergleichliches Kulturerlebnis zum 20. Mal. Das Angebot umfasste Ausstellungen, Workshops zum selbst kreativ werden, Führungen, Lesungen und Konzerte. Ab 02.00 Uhr stiegen in sechs Clubs Partys, um das Jubiläum ausgelassen zu feiern. Auch das IRM Basel war mit seinen Vorträgen „Am Morgen ein CBD-Joint und der Tag ist dein Freund, Heil- oder 'Unheil'-Pflanze?“ am Standort des Anatomischen Museums mit Frau Dr. rer. nat. Katja Mercer-Chalmers-Bender vertreten.

<https://www.kultur.bs.ch/nm/2020-museumsnacht-basel-2020-pd.html>

«Drug-Checking-Angebote: wirksamer Ansatz zur Schadensmeldung»

BAG Medienmitteilung vom 23.02.2021: Drug-Checking-Angebote ermöglichen, durch Substanzanalysen die Risiken, die mit dem Drogenkonsum verbunden sind, zu senken. Eine im Auftrag des BAG durchgeführte Studie zeigt, dass dieses Angebot dazu beiträgt, die Konsumierenden vor Überdosierung und unerwünschten Wirkungen von Streckmitteln zu schützen. In Städten wie Basel, Bern, Genf oder Zürich können heute kleine Mengen von Drogen anonym bei einer Beratungsstelle zur Analyse abgegeben werden. Solche Tests werden auch in bestimmten Clubs oder bei Festivals angeboten. Die Rückmeldungen zur Substanzanalyse sind in professionelle Beratungsgespräche mit den betroffenen Personen eingebettet. Jährlich werden in der Schweiz rund 4000 Proben getestet, hauptsächlich Kokain, MDMA/Ecstasy und Amphetamin. In mehr als der Hälfte der Fälle zeigt die getestete Probe eine erhöhte Gefahr für den Konsumenten oder die Konsumentin auf.

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/das-bag/aktuell/medienmitteilungen.msg-id-82431.html>

«Psychoaktive Substanzen – Was bringen die Drogen-Checks in den Städten?»

SRF Fernsehbeitrag vom 23.02.2021: Nutzen der Substanzanalyse: Wer weiss, was er konsumiert, konsumiert weniger oder nichts mehr. Wer in einer grösseren Schweizer Stadt psychoaktive Substanzen – im Volksmund Drogen – konsumiert, kann diese von einer Beratungsstelle testen lassen; anonym und ohne dass eine Strafverfolgung droht. Diese sogenannten «Drug-Checking-Angebote» sollen helfen, Überdosen und Todesfälle zu vermeiden. Nun hat eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) erstmals untersucht, wie wirksam dieses Angebot ist.

<https://www.srf.ch/news/schweiz/psychoaktive-substanzen-was-bringen-die-drogen-checks-in-den-staedten>

«Das Beste aus der Situation gemacht»

Riehener Zeitung vom 28.05.2021: Das Gymnasium Bäumlhof hat neu «Profilwochen» eingeführt: Während bis zu sechs Wochen sollen die Schülerinnen und Schüler Erfahrungen außerhalb

der Schule sammeln, indem sie Praktika oder andere Aktivitäten in verschiedenen Bereichen absolvieren, wie z.B. in der Industrie, Forschung oder in einer anderen Sprachregion. Obwohl die Profilwochen aufgrund der COVID-19-Pandemie eine besondere Herausforderung waren, gelang es allen Schülerinnen und Schülern, etwas zu finden. Eine Schülerin absolvierte ihr Praktikum in der Abteilung Forensische Genetik mit einem eigenen Forschungsprojekt.

https://www.riehener-zeitung.ch/assets/downloads/w7e49170f2c1f0008a71bb062028d2ca/RZ_KW21_2021.pdf

3. Dienstleistung

Das Institut für Rechtsmedizin mit seinen drei Fachabteilungen Forensische Chemie und Toxikologie, Forensische Genetik sowie Forensische Medizin und Verkehrsmedizin bietet seinen Auftraggebern aus den Bereichen der Rechtspflege ein umfassendes forensisch-medizinisches und naturwissenschaftlich-kriminalistisches Leistungsangebot wie Abklärungen im Zusammenhang mit aussergewöhnlichen Todesfällen, Untersuchungen und Befunddokumentationen bei Opfern von Körperverletzungsdelikten, bei Altersschätzungen sowie verkehrsmedizinischen Untersuchungen. Im Weiteren werden forensisch-toxikologische Analysen auf Drogen, Alkohol und Medikamente bei verstorbenen Personen, bei in Körperverletzungsdelikte involvierten Personen, bei Strassenverkehrsteilnehmenden und bei Personen, bei denen eine Fahreignungsabklärung angeordnet ist, durchgeführt. Die forensischen DNA-Analysen ermöglichen mit hoher Sicherheit die Zuordnung von Spuren zu Tatverdächtigen und helfen gemeinsam mit den anderen Untersuchungsverfahren bei der Aufklärung von Straftaten. Zudem ermöglichen sie die Abklärung von Abstammungsverhältnissen wie z.B. Vaterschaftsanalysen. Die forensisch-chemischen Untersuchungen von Betäubungsmitteln geben Aufschluss über die Reinheit und den Wirkstoffgehalt von illegalen Drogen.

3.1 Forensische Medizin und Verkehrsmedizin

Die Abteilung Forensische Medizin und Verkehrsmedizin war 2020/21 stärker von Corona-bedingten Restriktionen betroffen als andere Abteilungen des IRM. Der Fachbereich Verkehrsmedizin musste ab 23.03.2020 aufgrund der Covid-Verordnung 2 des Bundes und explizite Weisung des BAG seine Tätigkeiten einstellen. Die betroffenen Mitarbeitenden widmeten sich in der Zeit nebst der Aufarbeitung von Pendenzen der Arbeit an QM-Dokumenten und –Prozessen. Anfang Mai 2021 konnten die Untersuchungen und Begutachtungen unter Einhaltung von Schutzmassnahmen wiederaufgenommen werden.

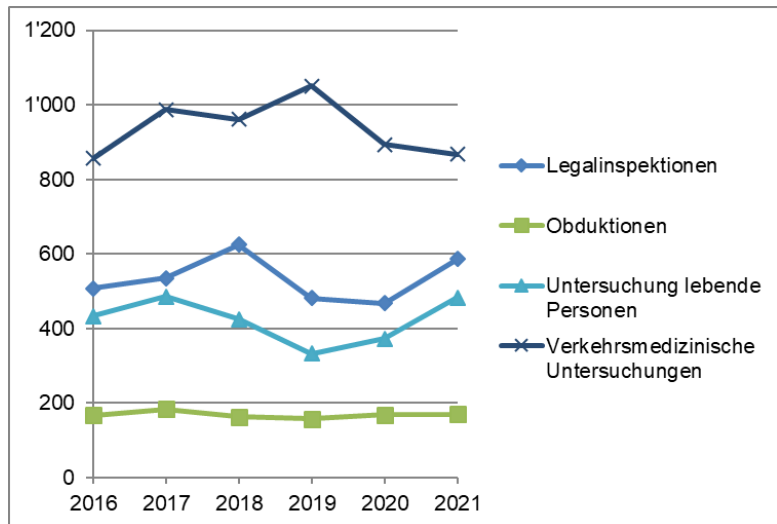


Abbildung 5: Fallzahlen Forensische Medizin und Verkehrsmedizin 2021 und Vorjahre

Die Abteilung verfolgte im Jahr 2020 drei relevante Projekte. Nach intensiver Arbeit an einem entsprechenden Bericht im Dezember 2020 durch den Regierungsrat wurde die Verordnung über die Anstellung der Assistenz- und Oberärzte per Anfang 2021 ausser Kraft gesetzt. Damit wurde erreicht, dass die im IRM angestellten Ärzte hinsichtlich der Arbeitsbedingungen den übrigen Mitarbeitenden des Kantons gleichgestellt sind. Unter anderem bedeutet dies, dass die Wochenarbeitszeit nun auch 42 Stunden statt wie bis anhin 50 Stunden beträgt. Als zusätzliche Massnahme mit dem Ziel die Erledigungszeit in der Dienstleistung und die Ausbildung von Assistenzärzten im Fachbereich FM zu optimieren wurde das Fachärzteteam um eine Stelle erweitert.

Parallel dazu wurden sämtliche Q-relevanten Dokumente der Fachbereiche FM und VM in ein neues Managementsystem (QM-Pilot) überführt und hierbei auch vollständig redigiert. Im August 2020 erfolgte dann erfolgreich die Re-Akkreditierung des Fachbereichs FM durch die SAS basierend auf dem QM-Pilot. Im Jahr 2021 wird bei der SAS beantragt werden, auch den Fachbereich

VM zu akkreditieren. Die Vorbereitungen hierzu sind abgeschlossen, wir hoffen auf eine positive Entscheidung der SAS.

Im April 2020 konnten auch die Vorbereitungen für das Projekt „amtsärztliche Sektionen ausserhalb des Strafrechts“ in der Abteilung FM abgeschlossen werden. Das Projekt wird innerhalb des GD und von unseren Auftraggebern des Kantons unterstützt. Von April bis Dezember 2020 wurden insgesamt 10 amtsärztliche Sektionen vorgenommen. Die Resonanz der Angehörigen auf dieses Projekt war durchweg positiv.

3.2 Forensische Genetik

Nach dem erwartungsgemässen Rückgang der Auftragszahlen im Jahr 2020 hat sich die Auftragslage im Jahr 2021 bei den meisten Untersuchungen bereits wieder normalisiert und stieg im Bereich der Spurenanalysen (+23% zu 2020, nicht dargestellt) und Identifikationen (+105% zu 2020, nicht dargestellt) ebenfalls deutlich über das Niveau vor der Pandemie.

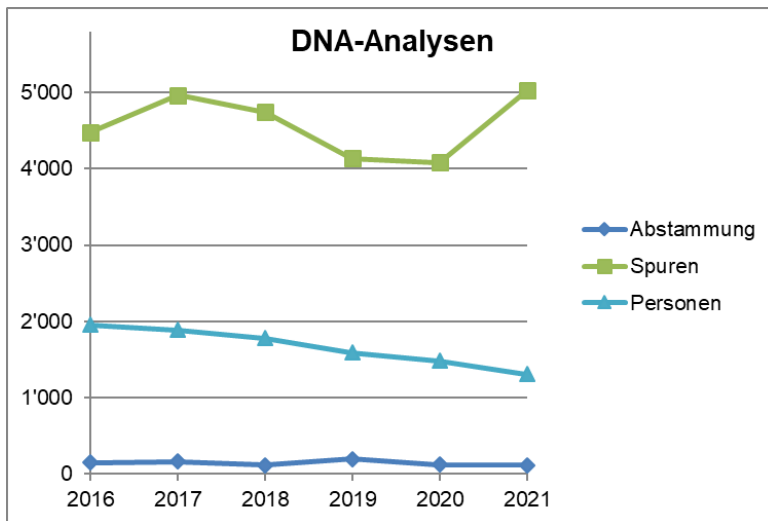


Abbildung 6: Fallzahlen Forensische Genetik 2021 und Vorjahre

Bei der Analyse von Personenproben für die Schweizer Datenbank sowie für private und gerichtliche Abstammungsanalysen setzt sich der seit einigen Jahren andauernde Negativtrend, bedingt durch die geänderte Gesetzeslage, fort, wobei über die letzten Jahre eine Stagnation zu beobachten ist.

Neben der gestiegenen und komplexeren Dienstleistung wurde seit 2020 parallel die universitäre Lehre auf digital umgestellt und für Studierende

der Universität Basel aufrechterhalten. Zudem konnte das Forensische Genetik Team um einen SGRM Fachtitelträger erweitert und diverse Forschungsprojekte abgeschlossen werden.

3.3 Forensische Chemie und Toxikologie

In den Jahren 2020 und 2021 ergaben sich einige Änderungen im Team sowohl bei den Laborantinnen und Laboranten als auch bei den wissenschaftlichen Mitarbeitenden.

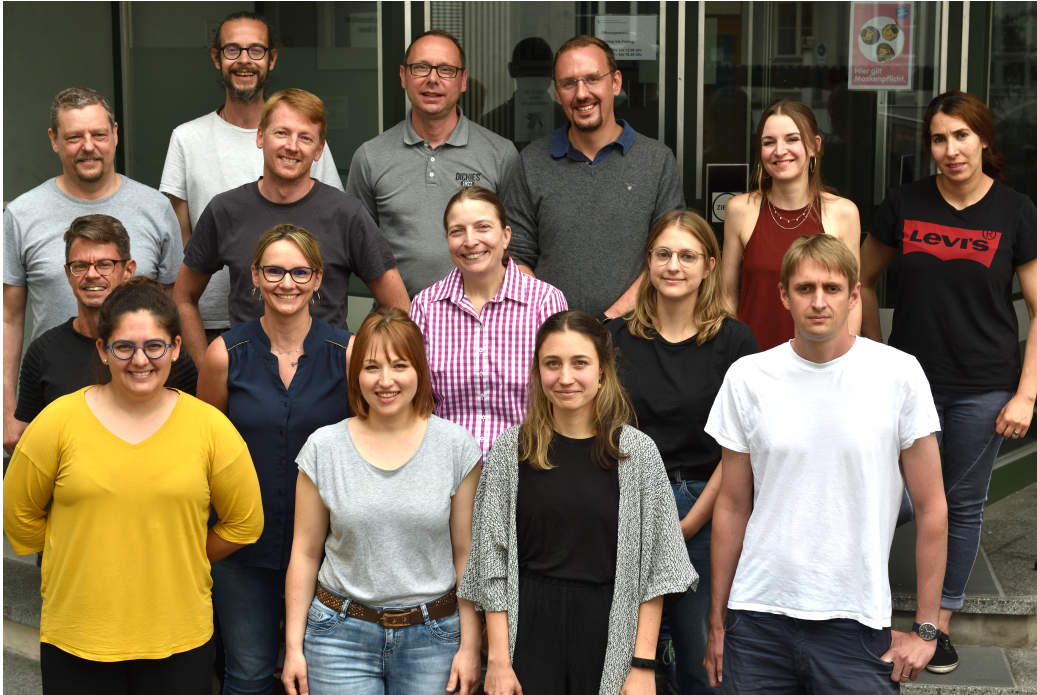


Abbildung 7: Gruppenfoto der Abteilung Forensische Chemie und Toxikologie (2020)

Im Herbst 2020 hat die Abteilung das externe Audit durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) zur Aufrechterhaltung der Akkreditierung erfolgreich bestanden. Ferner konnten eine vollautomatisierte Methode zur Bestimmung von Cannabinoiden in Blut und Urin mit reduziertem Probeneinsatz (250 µL statt 500 µL) entwickelt und nach den Richtlinien der SGRM und GTFCh vollständig validiert und in die Routineanwendung überführt werden. Zudem war eine neue Richtlinie der SGRM zur Haaranalytik bis Ende September 2020 umzusetzen. Fristgerecht wurden die neuen Anforderungen an die Haaranalytik erfüllt.

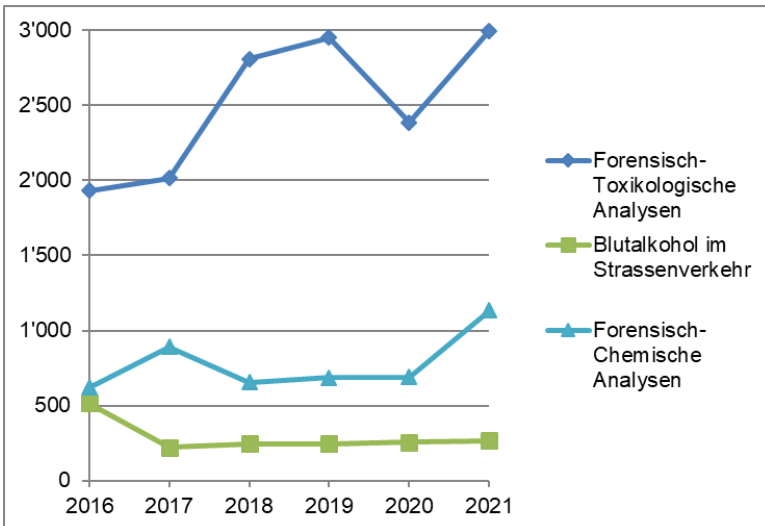


Abbildung 8: Fallzahlen Forensische Chemie und Toxikologie 2021 und Vorjahre

Die Pandemie hatte auch erhebliche Auswirkungen auf die Untersuchungszahlen im Berichtsjahr. Im Bereich der Forensischen Toxikologie nahm im Berichtsjahr die Anzahl der forensisch-toxikologischen Analysen gegenüber dem Vorjahr um 19 % ab.

Im Wesentlichen ist dieser Rückgang auf eine deutlich geringere Anzahl von Haaranalysen im Vergleich zum Vorjahr zurückführbar (-16%). Dieser Rückgang korreliert sehr gut mit dem in der Verkehrsmedizin verzeichneten pandemiebedingten deutlichen Rückgang von Untersuchungen und der damit verbundenen

verminderten Anzahl von Abstinenzüberprüfungen mittels Haaranalysen. Dennoch lagen die Analysenzahlen noch deutlich über den Berichtsjahren von 2016 und 2017.

Auch in den Berichtsjahren nahm am Gesamtuntersuchungsumfang forensisch-toxikologischer Analysen der grösste Anteil Untersuchungen im Rahmen von Strassenverkehrsdelikten (Abklärung

der Fahrfähigkeit) und anderen Straftaten (70%) ein, gefolgt von Haaranalysen (30%). Dabei entfielen 53% der Analysen auf Strassenverkehrsdelikte und 47% auf anderweitige Straftaten. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Untersuchungszahlen bei den Strassenverkehrsdelikten nur unwesentlich um 1% zu, was einer normalen Schwankungsbreite entsprechen dürfte.

Nach den Einschränkungen im Jahr 2020 nahmen die Untersuchungszahlen im Jahr 2021 wieder deutlich zu. Während sich die Auftragszahlen im Bereich der forensisch-toxikologischen Analysen komplett erholten (+25% gegenüber 2020), zeigte sich bei den forensisch-chemischen Untersuchungen ein deutlicher Anstieg von +64% gegenüber dem Vorjahr und erreichte damit das bisher höchste Auftragsniveau.

Strassenverkehr

Bei Strassenverkehrsfällen mit Abklärung eines Drogen- und/oder Medikamentenbeeinflussung im Sinne von Art. 2 Abs. 2 VRV lag 2020 bei knapp 46% (Vorjahr 47%) der untersuchten Fälle eine Fahrunfähigkeit aufgrund der Überschreitung gesetzlich verankerter Grenzwerte für die Betäubungsmittel Tetrahydrocannabinol (Cannabis), Morphin, Cocain, Amphetamin, Methamphetamin und/oder MDMA (MDEA nicht nachgewiesen) vor.

In 18% (Vorjahr 20%) aller Fälle wurde eine Blutalkoholkonzentration von ≥ 0.5 ‰ bestimmt, wobei in 35% dieser Fälle eine Blutalkoholkonzentration von ≥ 1.6 ‰ (Grenze, ab der eine Fahreignungsabklärung erfolgt) bestimmt wurde (entspricht 6.9% der Gesamtzahl aller Strassenverkehrsdelikte mit Abklärung auf Betäubungsmittel und/oder Arzneistoffe).

Gemäss des Helsana-Arzneimittelreports 2020 ist immerhin die Arzneimittelgruppe mit Wirkung auf das Nervensystem die zweithäufigste verordnete Arzneimittelgruppe, wobei Psycholeptika (Substanzen mit dämpfender Wirkung auf das Zentralnervensystem, z. B. Antipsychotika, Schlafmittel und angstlösende Arzneistoffe) Rang 2 und Psychoanaleptika (Substanzen, die anregend auf das Nervensystem wirken, z. B. Arzneistoffe zur Behandlung von ADHS oder einer Depression) Rang 5 der 15 meistbezogenen therapeutischen Medikamentengruppen einnahmen. Daher wurden auch 2020 und 2021 auftragsgemäss eine Vielzahl von Medikamentenscreenings durchgeführt. Neben Untersuchungen auf Psychopharmaka erfolgten auch Abklärungen auf eine Vielzahl von Herz-Kreislauf-Medikamente.

Die Vielzahl der in Frage kommenden Arzneistoffe mit potenzieller Wirkung auf die Fahrfähigkeit ist sehr gross, was hohe Anforderungen an das untersuchende Labor stellt. Der Laboraufwand für solche Untersuchungen ist generell hoch, zumal nicht selten Referenzsubstanzen erst zu beschaffen sind und bei seltenen Analyten zeitaufwendige, sogenannte *ad hoc*-Verfahren zur Bestimmung der Arzneistoffe, einschliesslich einer Minimalvalidierung, etabliert werden müssen.

2020 konnten in 23% der Strassenverkehrsdelikte mit Abklärung eines Drogen- und/oder Medikamentenbeeinflussung Arzneistoffe detektiert werden. In knapp 15% (Vorjahr 7.2%) dieser Fälle, die auf Grenzwertsubstanzen (einschliesslich Alkohol) entweder negativ oder in einer Konzentration $<$ Grenzwert nachgewiesen wurden, lag eine Fahrunfähigkeit vor. Bei Strassenverkehrsdelikten mit einer Blutalkoholkonzentration von ≥ 0.5 ‰ wurden in 46% dieser Fälle zusätzlich Betäubungsmittel nachgewiesen und in 17% zusätzlich Arzneistoffe. Dies unterstreicht die forensisch-toxikologische Bedeutung von Arzneimitteln und vor allem des Mischkonsum im Hinblick auf die Fahrfähigkeit und Fahreignung.

In 65% (Vorjahr 76%) der Strassenverkehrsdelikte mit Abklärung einer Drogen- und/oder Medikamentenbeeinflussung lag eine Fahrunfähigkeit aufgrund einer Substanzwirkung oder aus anderweitigen, medizinischen Gründen vor. Insgesamt wurde 2020 in 58% der Fälle eine klare Empfehlung zur verkehrsmedizinischen Fahreignungsabklärung ausgesprochen.

Forensische Chemie

Im Jahr 2020 blieben die Untersuchungszahlen von sichergestellten Asservaten mit Verdacht auf Betäubungsmitteln im Vergleich zum Vorjahr stabil (geringfügige Zunahme um 1%), während sie 2021 deutlich anstiegen (+ 64% gegenüber 2020). 2020 nahm Cannabis mit insgesamt über 380 Analysen von pflanzlichem Cannabismaterial den höchsten Untersuchungsanteil von sichergestelltem Betäubungsmittelverdachtsmaterial ein (61%), gefolgt von Cocain (118 Untersuchungen bzw. knapp 19%). Heroinanalysen (9%) nahmen den 3. Rang ein, gefolgt von Analysen auf MDMA (4%) und Methamphetamin (1.6%).

Neu hinzugekommen sind vermehrte Untersuchungen von Cannabis (zumeist Hanfblüten) auf sogenannte synthetische Cannabinoide. Synthetische Cannabinoide gehören zu einer der grössten Substanzgruppen innerhalb der Gruppe der *Neuen Psychoaktiven Substanzen* (NPS), eine stark heterogene Substanzgruppe von neu auf dem Drogenmarkt erschienenen psychoaktiven Verbindungen. Aufgrund der zumeist deutlich höheren Wirkpotenz der synthetischen Cannabinoide besteht beim Konsum dieser Verbindungen ein höheres Gesundheitsrisiko im Vergleich zu natürlichem Cannabis. Im Zusammenhang mit synthetischen Cannabinoiden wurden schon von schweren Intoxikationen bis hin zum Tod berichtet.

Seit Ende 2019 gelangten vermehrt Anfragen an Drug-Checking-Angebote (so auch in Basel-Stadt) aufgrund stärkerer Nebenwirkungen nach dem Konsum von Marihuana. Am IRM wurden daher auch vermehrt Analysen auf synthetische Cannabinoide für die Staatsanwaltschaften Basel-Stadt und Basel-Land durchgeführt. Die Besonderheit hierbei war, dass es sich um CBD-reichen, aber THC-armen Hanf oder Haschisch handelt, der mit synthetischen Cannabinoiden versetzt wurde. Interessanterweise ist äusserlich dem Material nicht anzusehen, dass dieses mit synthetischen Cannabinoiden versetzt wurde.



Abbildung 9: Mit synthetischen Cannabinoiden versetzte CBD-Hanfrolle (botanisch Trugrolle) (links) und Haschisch (rechts), exemplarisch gezeigt sind Proben aus dem Drug Checking

Drug Checking

Die Abteilung für Forensische Chemie und Toxikologie führt zudem für verschiedenen Drug Checking-Anbieter (DIBS – Drogeninformation Basel-Stadt, DILU – Drogeninformation Luzern, Drug Checking der Suchthilfe Ost (Olten) sowie der K+A Zürich) die laborchemischen Analysen von Freizeitdrogen und deren pharmakologisch aktiven Streckmitteln durch, insbesondere im Rahmen des seit 2019 installierten Pilotprojekts «DIBS Drogeninformation Basel-Stadt». Das DIBS geht auf einen parlamentarischen Vorstoss zurück (Geschäft 17.5065 (bs.ch)) und die Umsetzung erfolgt unter der Leitung der Abteilung Sucht des Gesundheitsdepartements Basel-Stadt in Zusammenarbeit mit dem Institut für Rechtsmedizin und der Stiftung Suchthilfe Region Basel (SRB). Drug Checking-Angebote leisten einen wichtigen Beitrag zur Schadensminderung bei Drogenkonsum und stellen

zudem ein gutes Marktmonitoringsystem dar. Veränderungen und insbesondere gefährliche Trends auf dem Drogenmarkt können somit frühzeitig erkannt werden, um darauf reagieren zu können.

Im Jahr 2020 wurden mit dem grössten Anteil am Gesamtuntersuchungsgut Cocain (21%), gefolgt von MDMA (15%), LSD (14%), Cannabis (12%), Amphetamin (10%), 2C-B (7%), Ketamin (5%) und Heroin (6%) untersucht.

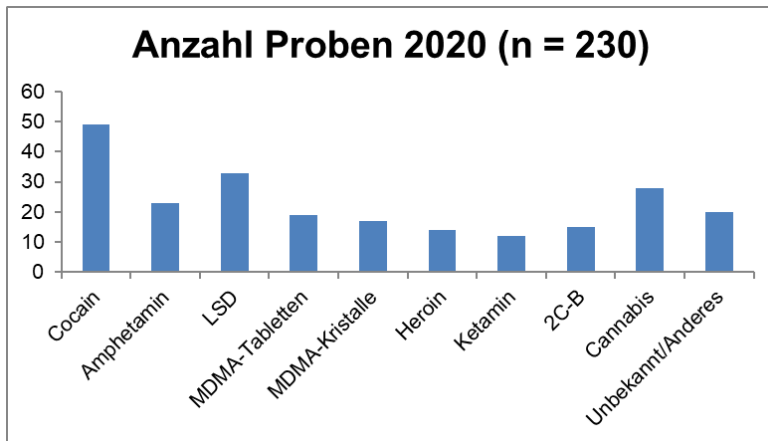


Abbildung 10: Häufigkeit der untersuchten Freizeitdrogen im Rahmen des Drug Checkingangebots DIBS

69% (Daten DIBS Berichtsjahr 2020) der im Drug Checking analysierten Cannabisproben (Marihuana und Haschisch) wurden positiv auf synthetische Cannabinoide getestet. Keine Person, die solche Proben zur Analyse abgegeben hat, hat bewusst ein Material mit synthetischen Cannabinoiden gekauft bzw. konsumiert. Damit bestand bei allen Personen ein besonders hoch einzustufendes Risiko für eine potenziell lebensgefährliche Intoxikation, zumal eine homogene Verteilung der aufgebrauchten synthetischen Cannabinoide

nicht gesichert ist, was umso mehr die Gefahr einer Überdosierung in sich birgt.

Die Staatsanwaltschaft wurde frühzeitig über den beobachteten Trend bezüglich der synthetischen Cannabinoide informiert, worauf auch Untersuchungen auf derartige Verbindungen von der Staatsanwaltschaft vermehrt angefragt wurden. Bei 11% aller Proben (inkl. Cannabis) konnten Falschdeklarationen aufgedeckt werden, d. h. im Material war ein anderer Hauptwirkstoff enthalten als angegeben. Dabei entfielen, bezogen auf alle untersuchten Proben, allein 9% auf Proben, die mit synthetischen Cannabinoiden versetzt waren.

Hinsichtlich MDMA konnte auch im Berichtsjahr der seit mehreren Jahren anhaltende Trend von sehr hohen Wirkstoffdosierungen in MDMA-Tabletten beobachtet werden. In nahezu 100% der untersuchten Tabletten konnten Wirkstoffdosen > 120 mg (verstärktes Risiko unerwünschter Wirkungen) und in nahezu 50% sogar > 200 mg (gesteigerte Gefahr schwere Intoxikation zu erleiden) festgestellt werden. Abbildung 11 zeigt exemplarisch eine solche Tablette. In Fällen von insbesondere zu hoher Dosierung und Falschdeklaration wurden Gesundheitswarnungen durch das SRB generiert, die u. a. auf der Onlineplattform saferdance.ch veröffentlicht wurden.



Abbildung 11: MDMA-Tablette «Rolex» mit einer Dosierung von 270 mg, untersucht im Rahmen des Drug Checkings

4. Forschung

Gerade in der Rechtsmedizin, die eine wichtige Vermittlerfunktion zwischen Medizin und Polizei und Justiz wahrnimmt und dafür Methoden und Kenntnisse aus den verschiedensten Fachbereichen der Medizin, der Naturwissenschaften und der Technik nutzt, ist wissenschaftlicher Fortschritt unverzichtbar. Um sich zu entwickeln und die Errungenschaften und neuen Erkenntnisse aus diesen verschiedenen Bereichen optimal für forensische Zwecke einsetzen zu können sowie um hochqualifizierte und innovative Nachwuchskräfte aus- und weiterzubilden, ist es notwendig, eine starke, gut integrierte und gemeinsam getragene Forschung zu etablieren.



Abbildung 12: Forschungsschwerpunkte des IRM

4.1 Methodische Entwicklung und Optimierung

Kontaminationsvorkommen allelischer Leiter

(Ilona Blank, Sarah Kron, Iris Schulz)

Allelische Leiter-Kontaminationen wurden an der Aussenseite von Allelleiter-Behältern von drei verschiedenen PCR-Kit-Herstellern festgestellt, in einigen Fällen sogar an der Außenseite der versiegelten Kunststoffverpackung der Leiter-PCR-Reagenzien. Um weitere Kontaminationen zu vermeiden, wurde eine Übergangslösung für das Auspacken und die Handhabung der allelischen Leiter umgesetzt. Seitdem wurde das Vorkommen weiterer allelischen Leiter-Kontaminationen im Post-PCR Bereich deutlich reduziert. Die Hersteller wurden kontaktiert. Die Autoren wurden eingeladen, deren Produktionsstätten zu besichtigen und gemeinsam die Ursache zu finden. Als Ergebnis veröffentlichte Thermo Fisher eine Technische Notiz mit Empfehlungen für den Umgang mit PCR-Kits und betonte die Möglichkeit von Leiter-Aerosolen an der Aussenseite der Leiterröhrchen. Qiagen stellte einen speziellen Abweichungsbericht zur Verfügung und setzte korrektive/präventive Massnahmen um. Promega unterstützte als erster die Ursachenforschung und erwägt, ihre Kunden über die potenzielle Kontamination zu informieren, sieht aber die Verantwortung beim Benutzer des Kits.

Collaborative swab performance comparison and the impact of sampling solution volumes on DNA recovery

(Jonathan Währer, Ilona Seiberle, Sarah Kron, Kurt Flury, Marc Girardin, Alexander Schocker, Iris Schulz)

Diese Studie zielte darauf ab, eine geeignete Alternative zu dem derzeit verwendeten Tupfer zu finden, der zur Spurensicherung verwendet wird (ForensiX Evidence Collection Kit), da dieser eine Kartonbox zur Aufbewahrung von Tupfern enthält. Die Box muss am Tatort gefaltet werden, was zeitaufwändig ist und das Risiko einer Kontamination und Handhabungsschwierigkeiten birgt. Eine Kooperationsstudie mit drei Polizeidienststellen und uns wurde durchgeführt, um den derzeit verwendeten Tupfer mit drei anderen Tupfern zu vergleichen: ForensiX SafeDry, Copan 4N6FLOQSwab Genetics und Copan 4N6FLOQSwab Crime Scene. Es wurden verschiedene Oberflächen mit simulierten Proben, einschließlich Touch-DNA, Blut, Speichel und Sperma, getestet. Mit dem ForensiX SafeDry, sowie dem aktuell verwendeten ForensiX Evidence Collection Kit, konnten signifikant höhere DNA-Konzentrationen erzielt werden, als mit dem Copan Genetics und Copan Crime Scene. Es konnten zudem auch individuelle Unterschiede zwischen den einzelnen Spurensicherern festgestellt werden.

PCR-Kit Performance-Vergleich

(Yasemin Ersoy, Renata Janscak, Sarah Kron, Iris Schulz)

In einer Vergleichsstudie wurden neun forensische PCR-Kits von drei Herstellern hinsichtlich u.a. Sensitivität, Peak-Balance und -Höhe analysiert. Ziel der Studie war es, für unser Labor das oder die geeignetsten Kits für forensische Spurenuntersuchung zu identifizieren. Die folgenden Kits werden bewertet: ESIfast, ESXfast, ESI, Fusion 6C, NGMdetect, NGMexpress, Globalfiler express, 24plex QS und ESSplex QS SE. Als Probenmaterial wurden Blut und Speichel verwendet und eine Verdünnungsreihe hergestellt um „low-template“-DNA Spuren zu simulieren.

Quantifizierungskit im Vergleich

(Martina Tobler, Sarah Kron, Alicia Lange, Simon Egger, Iris Schulz)

Das Ziel dieser Arbeit war es, dasjenige Kit zur DNA-Quantifizierung zu finden, welches laborspezifisch im Institut für Rechtsmedizin in Basel die besten Resultate erbringt. Dazu wurden vier verschiedene Kits im Hinblick auf ihre Sensitivität, ihre Leistung mit degradiertem DNA, Inhibitoren und Male to Female-Ratio sowie auf ihre Spezies-Spezifität untersucht und miteinander verglichen. Die untersuchten Kits umfassen das Plexor® HY System und das PowerQuant® System von Promega, das Quantifiler™ Trio DNA Quantification Kit von Thermo Fisher sowie das Investigator® Quantiplex® Pro Kit von Qiagen.

4.2 Forensische Medizin und Bildgebung

Die Forschungsgruppe Forensische Medizin und Bildgebung unterstützt die Verwendung von modernen Bildgebungs-Verfahren in der forensischen Routine durch die Erforschung von forensischer Computertomografie und Magnetresonanz-Bildgebung (MRI). Die Verfahren werden im forensischen Bereich meistens bei verstorbenen Personen angewandt, bei der Untersuchung von Strangulationsopfern aber auch in vivo. Neben zusätzlichen objektiven Erkenntnissen für die forensische Routine ermöglicht die postmortale Bildgebung auch die Validierung der bildgebenden Verfahren durch die anschließende Histologie des Gewebes. Leider wird die forensische Bildgebung trotz



Abbildung 13: Teamfoto der Forschungsgruppe Forensische Medizin und Bildgebung

ihres grossen Potenzials noch nicht vollumfänglich eingesetzt. Dies gilt insbesondere für die postmortale MRI Bildgebung, wo die wissenschaftlichen Grundlagen häufig noch fehlen. Ein Beispiel dafür ist die Temperatursensitivität von MRI Bildern, die gerade bei der Untersuchung von gekühlten Verstorbenen problematisch werden kann. Um dieses Problem zu lösen, entwickelt unser Team, neben vielen anderen spannenden Projekten, momentan eine Methode zur Korrektur dieser starken Temperaturabhängigkeit.

Unsere Forschungsgruppe setzt sich derzeit aus Forschern aus den Bereichen Physik, Biomedizintechnik und Ingenieurwissenschaften zusammen. Die Gruppe versteht sich als Brücke zwischen der Rechtsmedizin und der biomedizinischen For-

schung und versucht in enger Zusammenarbeit mit den Rechtsmediziner*innen neue Standardverfahren und Kooperationsroutinen zu entwickeln.

Gewebeprobeuntersuchung für die postmortale Beurteilung von Hirnödemen

(Melanie Bauer, Nikolaus Deigendesch, Holger Wittig, Eva Scheurer, Claudia Lenz)

In diesem Projekt wurden die histologische und die Nass-Trocken-Gewicht Methode für die Bewertung von postmortalen Hirnödemen untersucht und mittels des Goldstandards (Autopsie) validiert. Dafür wurden Gewebeprobe von jeweils 6 verschiedenen Regionen von 34 Gehirnen ausgewertet. Die mit Hematoxylin und Eosin eingefärbten histologischen Schnitte wurden von 2 Pathologen unabhängig voneinander bewertet (Abbildung 1). Der Wassergehalt wurde aus dem Verhältnis von Nass- und Trockengewicht berechnet (Abbildung 2). Die Ergebnisse zeigten eine ausreichende Übereinstimmung zwischen den beiden Histologiebewertern und eine statistisch signifikante Korrelation zwischen einem der Histologiebewerter und dem Nass-Trocken-Gewicht. In der Hirnrinde gab es einen signifikanten Unterschied zwischen ödematösem und nichtödematösem Hirnen in der Nass-Trocken-Gewicht Methode, wenn die Einteilung gemäss dem Goldstandard erfolgte. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl die histologische als auch die Nass-Trocken-Gewicht Methode einen beschränkten Nutzen für die Einteilung von Hirnödemen hat und die histologische Auswertung bewerberabhängig ist.

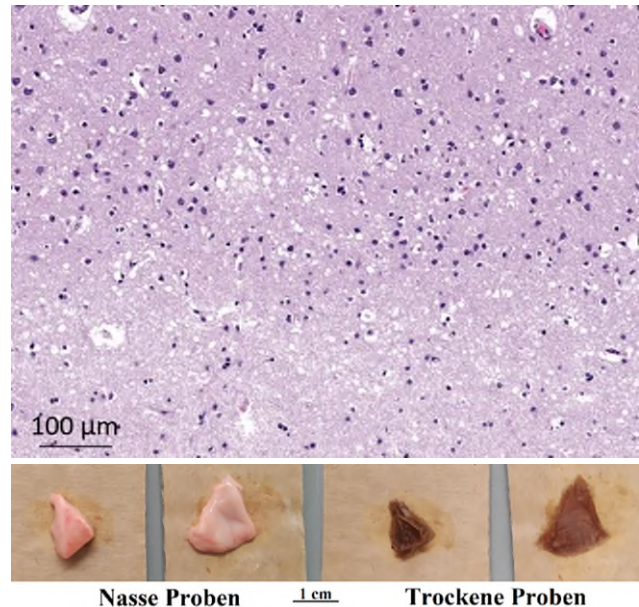


Abbildung 14: Histologisches Bild einer ödematösen Hirnrinde (oben) und Gewebeprobe der Nass-Trocken-Gewichtsmethode (unten)

Einfluss von intravoxel incoherent motion auf postmortale Diffusionsparameter

(Melanie Bauer, Celine Berger, Eva Scheurer, Claudia Lenz)

Die Diffusion im Gehirn kann mittels MRI unter anderem mit intravoxel incoherent motion (IVIM) bestimmt werden. Dieses Konzept beruht auf verschiedenen Diffusionsarten: Die Durchblutung f , die Diffusion von Wassermolekülen D und die Pseudodiffusion von Blut in Kapillaren D^* . In diesem Projekt wurden die Auswirkungen von IVIM auf postmortale Diffusionsparameter untersucht. Es wurden 5 Verstorbene und 2 Freiwillige mit dem MRI gescannt. Die IVIM Berechnungen erfolgten nach einer automatischen Einteilung in graue und weisse Substanz in beiden Gewebetypen einzeln. In den postmortalen Fällen wurden niedrigere Ergebnisse für f und D erhalten als für die Kontrollgruppe und diese sind in der grauen Substanz höher als in der weissen. Trotz fehlendem Blutfluss erreicht f postmortal nicht 0 %. D^* ist ähnlich für Verstorbene und Lebende. Ein deutlicher Unterschied zwischen der Gruppe der Verstorbenen und derjenigen der Kontrolle ist sichtbar, wobei die Übereinstimmung innerhalb der einzelnen Gruppen gut ist (siehe Abbildung). Obwohl Fall 3 mit einer höheren Stirntemperatur gemessen wurde ist nur ein geringer Unterschied zu den gekühlten Fällen in der weissen Substanz vorhanden.

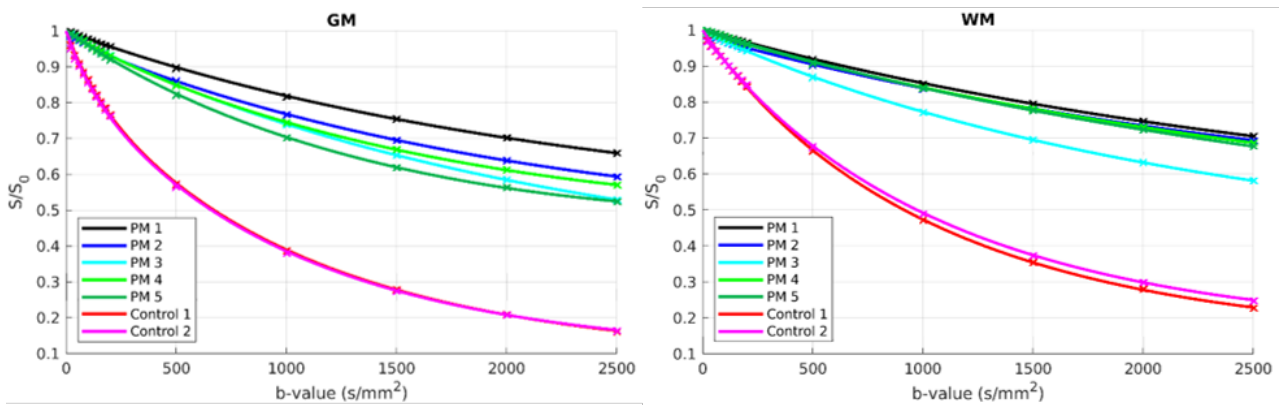


Abbildung 15: IVIM Modellanpassungen für graue (GM) und weisse (WM) Substanz für alle Verstorbene (PM) und Freiwilligen

Untersuchung der Richtungsabhängigkeit des R_2^* MRI Relaxationsparameters im Gehirn von Verstorbenen

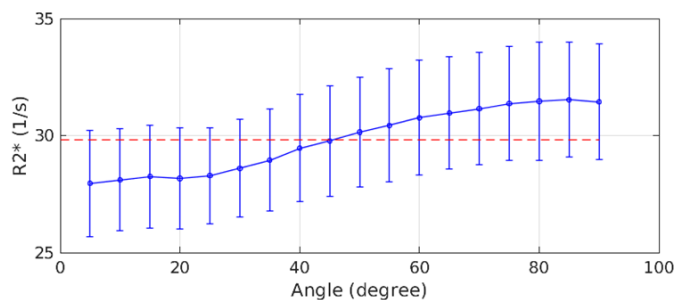


Abbildung 16: Orientierungsabhängigkeit des Relaxationsparameters R_2^* in der weissen Substanz der Gehirne von 11 Verstorbenen

(Claudia Lenz, Celine Berger, Melanie Bauer, Eva Scheurer, in Zusammenarbeit mit Christoph Birkl, Neuroradiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich)

Aus der Literatur ist seit Längerem bekannt, dass der MRI Relaxationsparameter R_2^* in der weissen Substanz des Gehirns nicht konstant ist, sondern unter anderem auch von der Orientierung der Nervenbündel zur Richtung des Hauptmagnetfelds des

MRI-Geräts abhängt. In dieser Studie wird nun untersucht, ob diese Richtungsabhängigkeit bei Verstorbenen auch vorliegt und ob sie vergleichbar ist zur Richtungsabhängigkeit bei lebenden Probanden. Zusätzlich wird analysiert, wie die Gehirntemperatur der untersuchten Verstorbenen die Richtungsabhängigkeit beeinflusst und ob auch der Status der Gewebezersetzung nach dem Tod einen Einfluss hat.

Die postmortale Temperatur und ihr Effekt auf die quantitative Magnetresonanztomographie

(Celine Berger, Melanie Bauer, Eva Scheurer, Claudia Lenz)

Die postmortale Magnetresonanztomographie (MRI) ermöglicht es, sowohl forensisch relevante Veränderungen und Verletzungen von Weichteilgewebe zu charakterisieren, als auch postmortale Validierungen klinischer MRI Befunde, da diese direkt mit histopathologischen Befunden korrelieren können. Die MRI Bildgebung basiert auf den MRI Parametern (T_1 , T_2^* , etc.), diese sind jedoch temperaturabhängig, was, im Gegensatz zu lebenden Untersuchungen, postmortal einen entscheidenden Einfluss infolge fortlaufender Abkühlung des Körpers nach dem Todeseintritt hat. Früher publizierte Arbeiten zur Temperaturkorrektur korrigierten die MRI Parameter des Gehirns basierend auf der Körperkerntemperatur. Es gibt jedoch Studien, die aufzeigen, dass die Hirntemperatur schneller abkühlt als die Körperkerntemperatur und daher ist es fraglich, ob die Körperkerntemperatur geeignet ist, um die MRI Parameter des Gehirns zu korrigieren. In dieser Studie wurde der Zusammenhang der postmortalen MRI Parametern des Gehirns und der Hirntemperatur berechnet. Dabei wurden die MRI Parameter von 16 Verstorbenen mittels MRI Untersuchung berechnet und die Hirntemperaturen mittels Temperatursonde bestimmt. Die berechneten linearen Abhängigkeiten der MRI Parameter

und der Hirntemperatur weisen unterschiedliche Gradienten in unterschiedlichen Hirnregionen auf (siehe untenstehende Abbildung). Diese erlauben die Temperaturkorrektur bei postmortalen MRI Untersuchungen und können somit zur Validierung klinischer MRI Befunde eingesetzt werden.

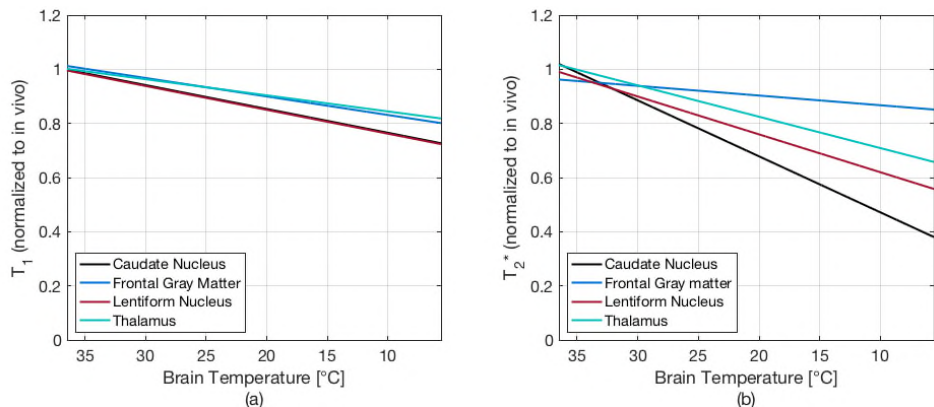


Abbildung 17: MRI Parameter T_1 (links) und T_2^* (rechts) verschiedener Hirnregionen als Funktion der Hirntemperatur

Optimierung der FLAIR-Sequenz in der postmortalen Magnetresonanztomographie

(Celine Berger, Claudia Lenz)

In der Magnetresonanztomographie (MRI) unterdrückt die FLAIR-Sequenz (fluid attenuated inversion recovery) das Liquorsignal (CSF) indem das Bild zum Zeitpunkt fehlender Liquor Magnetisierung (TI0) aufgenommen wird. FLAIR Bilder sind ein wichtiges diagnostisches Mittel, da diese die Identifizierungen von paraventrikuläre Läsionen ermöglichen. Der Zeitpunkt TI0 ist jedoch temperaturabhängig, wodurch sich der Kontrast in postmortalen FLAIR-Bildern aufgrund der Abkühlung des Körpers verändert (siehe Bild). Daher ist es von entscheidender Bedeutung TI0 für die Temperatur zu korrigieren, um das Liquorsignal auch in postmortalen FLAIR-Bildern optimal zu unterdrücken. Zu diesem Zweck wurde der Zeitpunkt der fehlenden Magnetisierung TI0 von 8 Verstorbenen mittels MRI Untersuchung berechnet und die entsprechende Hirntemperaturen mittels Temperatursonde bestimmt. Daraus resultierte ein signifikant linearer Zusammenhang zwischen TI0 und der Temperatur. Dieser Zusammenhang erlaubt es nun TI0 und somit die FLAIR-Sequenz anhand der Hirntemperatur zu korrigieren, wodurch eine optimale Signalunterdrückung des Liquors in postmortalen MRIs ermöglicht wird.

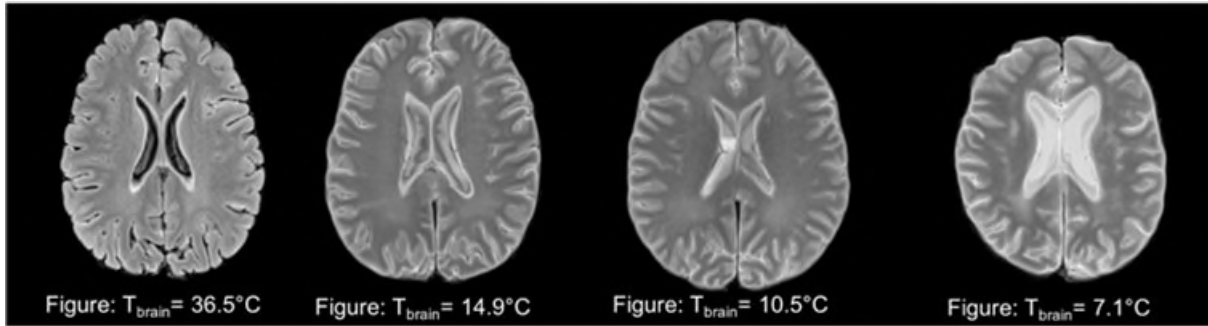


Abbildung 18: Signalunterschiede des Liquors bei gleicher FLAIR Sequenz durch unterschiedlichen Hirntemperaturen (absteigend von links nach rechts)

Automatische Erkennung von kardiologischen und neurologischen Todesursachen in post-mortem CT Daten

(Andrea Zirn, Claudia Lenz)

Die postmortale Computertomographie (PMCT) ist eine etablierte bildgebende Methode und bietet einen Ansatz für die Untersuchung tödlicher Verletzungen und die Diagnose von Todesfällen. PMCT hat in den letzten Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen und wird zusätzlich zur Obduktion vermehrt als unterstützendes Instrument eingesetzt.

Innerhalb dieser Masterarbeit wird nun untersucht, ob und inwiefern anhand von PMCT Daten kardiologische und neurologische Todesursachen automatisch erkannt werden können. Als Basis für dieses Projekt dient eine umfassende Literaturrecherche über die Möglichkeit Signalveränderungen bei CT Daten zu erkennen und über den Einsatz von Machine Learning (ML) in diesem Bereich. Das Ziel ist es eine Pipeline zu entwickeln, welche es ermöglicht das Organ (Hirn, Herz) automatisch zu segmentieren, bekannte neurologische oder kardiologische CT Signalveränderungen anhand von ML zu erkennen und schlussendlich eine mögliche Todesursache festzustellen.

Identifizierung von unbekanntem Verstorbenen mittels Registrierung von post-mortem mit ante-mortem CT Daten des Sternums

(Dominique Neuhaus, Holger Wittig, Claudia Lenz)

Die Identifizierung von unbekanntem Verstorbenen ist eine wichtige Aufgabe der Rechtsmedizin. Es gibt unsichere Methoden, wie zum Beispiel Sichtung durch mutmassliche Angehörige oder das Auswerten von persönlichen Merkmalen, bzw. Dokumenten. Diese Ansätze geben Hinweise auf die Identität, sind aber nicht eindeutig. Zu den sicheren Methoden zählen etwa Daktyloskopie, forensische Genetik oder radiologische Identifikation (RADid), wobei immer post-mortem (PM) mit ante-mortem (AM) Daten verglichen werden. Allgemein ist RADid die bevorzugte Methode, da sie sicher, schnell und kosteneffizient ist. Momentane Ansätze sind allerdings abhängig von der Erfahrung und Expertise des Untersuchers, zudem fehlt es weitestgehend an Standardisierung und an Effizienz, besonders bei der Identifizierung von Katastrophenopfern, wo die Zahl der Verstorbenen hoch ist. Das Ziel dieses Projekts ist demnach eine RADid-Methode zu entwickeln, die automatisch mittels Registrierung PM Daten mit einem Set von AM Daten abgleicht und die beste Übereinstimmung ausgibt. Die Hypothese ist, dass die AM Daten mit der besten Übereinstimmung Information bezüglich der Identität des Verstorbenen geben. Dieser automatisierte und standardisierte Ansatz wäre unabhängig vom Untersucher und maximal effizient. Als anatomische Vergleichsstruktur wird

das Sternum verwendet, dessen Verlässlichkeit für die Identifizierung aufgrund seiner morphologischen Spezifität in einem früheren Projekt unseres Instituts gezeigt werden konnte. Potenziell kann die Methode auch auf diverse andere anatomische Strukturen angewandt werden.

Validierung eines neuen Bildgebungs-Biomarkers für Amyotrophe Lateralsklerose mittels Registrierung von MRI Daten mit Histopathologie Daten

(Dominique Neuhaus, Katja Schulze, Claudia Lenz, Eva Scheurer, in Zusammenarbeit mit Regina Schläger, Neurologie, Universitätsspital Basel)

Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) ist eine unheilbare, tödliche neurodegenerative Erkrankung. Die Pathogenese ist mehrheitlich unbekannt und das Stellen einer Diagnose schwierig. Zudem sind die Verlaufsbestimmung und die Prognose ungenau. Unter der Leitung von PD Dr. med. Regina Schläger wurde am Universitätsspital Basel eine prospektive longitudinale Studie fokussierend auf einen neuen Bildgebungs-Biomarker für ALS durchgeführt. Erste Resultate sind vielversprechend. In einer weiteren Kollaboration zwischen PD Dr. med. Regina Schläger und unserem Institut soll dieser Marker validiert werden. Dabei werden post-mortem (PM) MRI und Histopathologie Daten von zehn verstorbenen ALS-Patienten, sowie von zehn Kontrollen ohne bekannte neurodegenerative Erkrankung erhoben. Der Fokus liegt auf dem Gehirn und dem Rückenmark. Die MRI Scans werden in-situ, wie auch ex-situ durchgeführt. Für die Validierung werden dann die Histopathologie Daten mit den MRI Daten registriert und die Korrelation ausgewertet. Die Entwicklung und Validierung dieses neuen Biomarkers kann zukünftig helfen, die Pathogenese besser zu verstehen und als Indikator für die Diagnose und den Krankheitsverlauf dienen. Zusätzlich könnte dieser neue Biomarker die Entwicklung von Therapeutika unterstützen, um die Symptome von ALS zu mildern oder die Krankheit gar zu heilen. Ferner wäre es potentiell möglich, die dabei entwickelten Methoden für die PM MRI Scans und für die Registrierungen bei weiteren Validierungen von Bildgebungs-Biomarkern anzuwenden.

Frequency and Distribution of Renal Cysts in Postmortem CT Images

(Jinju Elavathingal, Holger Wittig, Eva Scheurer)

Das Erkennen von Identitätsmerkmalen ist essenziell für die Forensik und die postmortale rechtsmedizinische Identifikationsüberprüfung. Neue Verfahren zur Identitätserkennung einer Leiche haben somit eine hohe Nachfrage in der Rechtsmedizin. Je mehr Vergleichsmaterial vorhanden, desto besser die Qualität der postmortalen Identifikationssicherung. Könnten Nierenzysten ein neues Vergleichsmaterial darstellen? Diese Studie untersuchte die Häufigkeit und Verteilung von Nierenzysten in den verschiedenen Altersgruppen unter Berücksichtigung des Geschlechts. Die Arbeit fokussierte sich auf das Jahr 2017 und exkludierte alle Fälle, welche unter der Altersgruppe von 20 Jahren fielen. Insgesamt wurden 162 postmortale CT Bilder nach Nierenzysten durchsucht, wobei 108 männliche und 54 weibliche Fälle registriert wurden. In 54 Fällen (33.3%) wurden mindestens eine Nierenzyste detektiert. Ausserdem konnte eine erhöhte Prävalenz von Nierenzysten in den höheren Altersgruppen beobachtet werden. Beim Vergleich der Durchmesser aller gefundenen Nierenzysten wiesen nur 7 von 113 Nierenzysten einen Durchmesser von ≥ 40 mm auf. Ein signifikanter Unterschied in der Verteilung der Nierenzysten auf das Geschlecht konnte bei $\alpha = 0.05$ nicht gezeigt werden. In der forensischen Identitätserkennung gilt, je seltener ein bestimmtes Merkmal auftritt, desto präziser kann die Identität einer Person bestätigt werden. Die niedrige Prävalenz von Nierenzysten in den jüngeren Altersgruppen und die seltene Inzidenz von Nierenzystendiameter ≥ 40 mm sind wichtige Beobachtungen für die Identitätsprüfung. Die Qualitätsbestätigung dieser Feststellungen und inwiefern die errungenen Beobachtungen dieser Studie zum Identifikationsverfahren beitragen könnten, müssten in einer weiteren prospektiven Studie untersucht werden.

4.3 Forensische Medizin und Verkehrsmedizin

Vergleich von konventioneller Fotografie und Infrarotfotografie in Bezug auf die Darstellung und Dokumentation von Hämatomen

(Joel Bottoni, Holger Wittig, Thomas Rost, Eva Scheurer)

Fotografie ist ein wichtiger Bestandteil der Befunddokumentation in der Rechtsmedizin. Während konventionelle Fotografie abhängig vom Lichtspektrum des menschlichen Auges ist, kann Infrarotfotografie verwendet werden, um Partikel darzustellen, die für unser Auge unsichtbar sind. Diese Studie untersuchte die Glaubwürdigkeit von Infrarotfotografie in der Erkennung und Darstellung von Hämatomen anhand von Leichen. Es wurden insgesamt 43 Hämatome von 23 unterschiedlichen Leichen jeweils mit einer konventionellen und einer Infrarot-Kamera fotografiert, danach herausgeschnitten und formalinfixiert. Mittels des Keyence VHX 5000 Digitalmikroskop wurde die Dichte der Hämatome bestimmt. Mittels Photoshop wurde für jedes Hämatom ein Tonwert ermittelt, welcher sich aus der Differenz vom dunkelsten Punkt des Hämatoms und dem hellsten Punkt des umliegenden, gesunden Hautgewebes ergab. Schlussendlich wurde die Dichte des Hämatoms dem Tonwert gegenübergestellt. In der Studie konnte gezeigt werden, dass zwischen der Dichte und dem Tonwert der Hämatome eine Korrelation besteht. Je höher der Tonwert eines Hämatoms war, umso dichter erschien dieses unter dem Digitalmikroskop. Somit lässt sich schlussfolgern, dass Infrarotfotografie in der Darstellung von Hämatomen glaubwürdig ist, zudem zeigte sich, dass mittels Infrarotfotografie in einigen Fällen die Hämatome sogar besser dargestellt werden konnten. Ein nächster Schritt wird sein, Infrarotfotografie in der Klinik anzuwenden.

Gewalt im Alter

(Charlotte Wiegand, Kathrin Gerlach, Eva Scheurer)

Ziel des geplanten Dissertationsprojekts ist eine Darstellung der Formen und des Forschungsstandes zum Thema „Gewalt gegen ältere Menschen“ mit speziellem Fokus auf den Ist-Zustand des Kantons Basel-Stadt. Mittels digitaler Befragung von Pflegenden, Betreuenden, Ärzten etc. wird auf die Wahrnehmung, die Meldemöglichkeiten und die Vermittlung des Themas „Gewalt im Alter“ im Rahmen der jeweiligen Ausbildung eingegangen. Längerfristig sollen mögliche Handlungsfelder (Schulungen, Präsentationen, E-Learning, etc.) zum Thema erstellt werden.

CBDrive (im Auftrag vom Bundesamt für Gesundheit, BAG)

(Laura Egloff, Priska Frei, Kathrin Gerlach, Katja Mercer-Chalmers-Bender, Eva Scheurer)

Die Studie untersucht die Auswirkungen von CBD-Cannabis auf die Fahrfähigkeit und die Nachweisbarkeit von Cannabinoiden in Urinproben. CBD-Cannabis bezieht sich auf Cannabisblüten mit weniger als 1% THC, die als Tabakersatz in der Schweiz erworben werden können. THC ist der psychoaktive Bestandteil von Cannabis, während CBD eine andere nicht berauschende Verbindung mit entspannenden, beruhigenden, krampflösenden und entzündungshemmenden Eigenschaften ist.

In der Schweiz gilt ein gesetzlicher Grenzwert von 1,5 µg/L THC im Vollblut für das Führen von Fahrzeugen, der unabhängig von den psychoaktiven Wirkungen als Beeinträchtigungsschwelle gilt. Aufgrund von Messunsicherheiten wird jedoch häufig ein höherer Schwellenwert von 2,2 µg/L verwendet. Ziel der Studie ist es festzustellen, ob und wie lange die THC-Werte diese Grenzwerte überschreiten und ob CBD-Cannabis negative Auswirkungen auf die Fahrfähigkeit hat. Es wird

auch untersucht, wie lange nach dem Konsum von CBD-Cannabis Cannabinoide in Urinproben nachgewiesen werden können und ob häufiger Konsum von CBD-Cannabis das Verlangen nach Substanzen beeinflusst.

Die Studie besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil inhalierten 27 gesunde Teilnehmer zwei verschiedene CBD-Cannabisprodukte mit ähnlichem CBD-Gehalt, aber unterschiedlichem THC-Gehalt. Es wurden Blut- und Urinproben zur Analyse gesammelt und neurokognitive Tests durchgeführt, um fahrrelevante Leistungsparameter und subjektive Auswirkungen zu bewerten. Im zweiten Teil konsumierten 20 Teilnehmer eines der CBD-Cannabisprodukte täglich für 10 Tage. Während des Studienzeitraums wurden Blut- und Urinproben gesammelt und Fragebögen zum Wohlbefinden, zur Zufriedenheit und zur Wahrnehmung von Auswirkungen beantwortet.

Die Ergebnisse zeigten, dass die THC-Konzentrationen im Vollblut nach dem Konsum beider CBD-Cannabisprodukte den gesetzlichen Grenzwert überschritten, aber die Dauer der Überschreitung je nach THC-Dosis variierte. Bei mehrfachem Konsum über 10 Tage war die Dauer der Grenzwertüberschreitung kürzer. THC-Carbonsäure, ein Stoffwechselprodukt von THC, wurde in Urinproben nachgewiesen, was auf mögliche positive Ergebnisse bei Urinuntersuchungen auf Cannabiskonsum hinweist. Obwohl vereinzelte Leistungsdefizite in neurokognitiven Tests festgestellt wurden, beeinträchtigte keines der CBD-Cannabisprodukte im Vergleich zu Placebo die allgemeine Fahrfähigkeit signifikant. Auch der mehrfache Konsum von CBD-Cannabis führte nicht zu einem erhöhten Verlangen nach Substanzen.

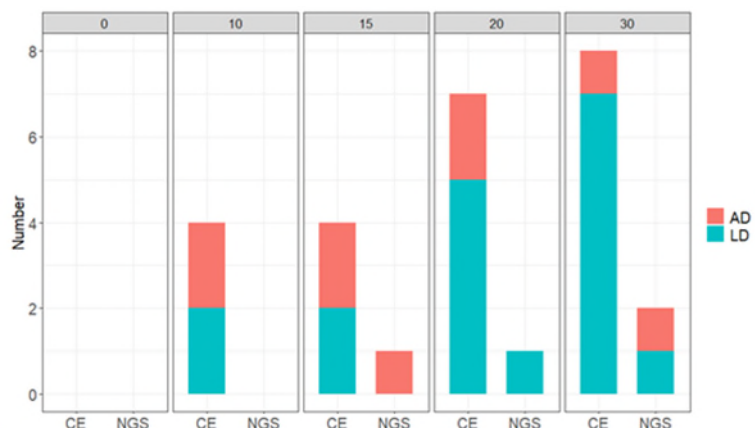
Zusammenfassend ergab die Studie, dass der Konsum von CBD-Cannabis mit weniger als 1% THC vorübergehend zu einer Überschreitung der THC-Werte im Vollblut führen kann. Zudem kann CBD-Cannabis potenziell positive Ergebnisse bei Urinuntersuchungen auslösen. Es gab jedoch keine signifikante Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit und kein erhöhtes Substanzverlangen im Zusammenhang mit dem Konsum von CBD-Cannabis.

4.4 Forensische Genetik

Molekulargenetische Identifizierung zustandsveränderter Leichen

(Alina Senst, Eva Scheurer, Iris Schulz)

Molekulargenetische STR-Analysen zur Identifizierung zustandsveränderter Leichen werden häufig durch niedrige DNA-Mengen, starke Degradierungen und/oder vorhandene Inhibitoren erschwert. Für ein solch schwieriges Ausgangsmaterial bietet die fortschreitende Entwicklung von Next Generation Sequencing (NGS) Technologien im Vergleich zur klassischen Kapillarelektrophorese (CE) neue Möglichkeiten der Genotypisierung. Im Rahmen der Studie wurde das ForenSeq DNA Signature Prep Kit (Verogen) auf dem MiSeq FGx System (Verogen) validiert und für herausfordernde Proben von zustandsveränderten Leichen optimiert.



Profilqualität einer künstlich unter UV-Licht degradierten Blutprobe die mit der Methode des Next Generation Sequencing (NGS) und der Kapillarelektrophorese (CE) analysiert wurde. Verglichen wird die Anzahl an Allelausfällen (AD) und Lokusausfällen (LD) nach 0,10,15, 20 und 30 Minuten UV-Licht Aussetzung.

Abbildung 19: Degradierungsstudie zur Profilqualität einer künstlich unter UV-Licht degradierten Blutprobe

Die Ergebnisse zur Sensitivität, Konkordanz und Reproduzierbarkeit zeigen im Vergleich zur CE-Analyse eine verbesserte Performanz und aufgrund von kürzeren Amplikons besonders für degradierte Proben einen höheren Typisierungserfolg. Allerdings weist auch die NGS-Methode noch Einschränkungen und Grenzen auf. Basierend auf den Optimierungen von Reinigungsschritten, Pooling- und Adaptervariationen werden für stark inhibierte und degradierte Proben eine zusätzliche PCR-Aufreinigung, eine Erhöhung des Library-Pooling-Volumens und für Proben mit DNA-Konzentrationen $\geq 31,2$ pg eine Reduzierung des Adaptervolumens empfohlen.

DEPArray™ Plus – eine neue Technologie zur Isolierung von humanen Zellen bis auf Einzelzelleniveau

(Janine Schulte, Eva Scheurer, Iris Schulz)

Bei Routinefällen in der forensischen Fallarbeit handelt es sich häufig um die Bearbeitung von biologischen Mischspuren, die aus homogenen (z.B. Blut/Blut-Gemische) oder nicht-homogenen Komponenten (z.B. Vaginalabstrich mit anhaftenden Spermien) mehrerer Beteiligten mit meist mit unausgeglichene Mischungsverhältnissen bestehen. Eine vielversprechende Strategie zur Auflösung solcher Mischspuren bis hin zur Erstellung von Einzelzell-STR-Profilen ist die DEPArray™ Technologie (Menarini Silicon Biosystems, Bologna, Italien). Hierbei werden humane Zelltypen vorab spezifisch fluoreszenzmarkiert und über di-elektrophoretische Kräfte separiert.

Das hier vorgestellte Forschungsprojekt etabliert und optimiert diese neuartige Technologie für den Einsatz in der forensisch-genetischen Fallarbeit. Neben der Analyse von verschiedenen Körperflüssigkeiten liegt ein Schwerpunkt auf Spermien aus Sexualdeliktmischspuren, deren Analyse hinsichtlich einer erfolgreichen DNA-Typisierung eine bekannte Herausforderung darstellt. Bisherige Optimierungen fokussieren sich auf eine verbesserte Spurenabnahme und einen angepassten Arbeitsablauf zur Probenbearbeitung. Darüber hinaus konnte die Anwendung durch die Bearbeitung eines Falls bereits erfolgreich demonstriert werden. Die neuen Möglichkeiten mit der DEPArray™ Technik aber auch deren Schwierigkeiten bzw. Grenzen werden in dem Forschungsprojekt gegenübergestellt und Interpretationskriterien zur Beurteilung von Einzelzellprofilen erarbeitet.

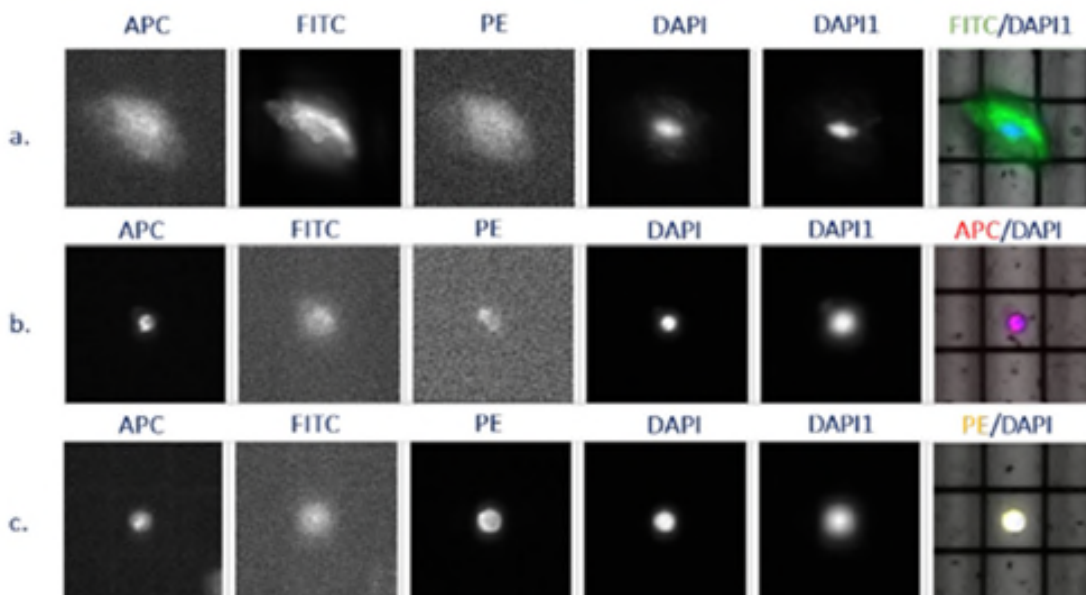


Abbildung 20: DEPArray CellBrowser-Ansicht fluoreszenzmarkierter Epithelzellen (a), Spermien (b) und weisser Blutzellen (c)

Optimierung der Spurenabnahme von Hautkontaktspuren auf Glas

(Nicole Rittiner, Janine Schulte, Iris Schulz)

Bei Einbruchdiebstählen bilden mittlerweile Hautkontaktspuren, die sogenannte touch DNA, die Mehrheit der polizeilich gesicherten Spuren, die molekulargenetisch untersucht werden sollen. Da touch DNA nicht sichtbar ist und meist nur sehr wenig biologisches Material enthält, ist es wichtig, ihre Abnahme und Qualität zu maximieren. Im Rahmen der Studie wurde daher mittels dem Power-

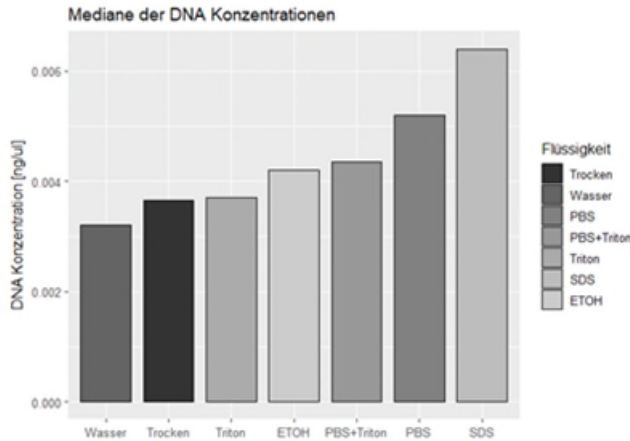


Abbildung 21: DNA Mengen von unterschiedlichen Abnahme-Solutions

auf die DNA Menge beobachtet. Nach 3-monatiger Lagerung war bei den Proben, die trocken abgenommen worden sind, eine Abnahme der DNA Qualität bemerkbar, während die feucht abgenommenen Spuren keine Unterschiede zeigten. Die Proben, die für 12 Monaten gelagert werden, sowie auch die Qualität der DNA Profile in Bezug auf ihre Signalintensität müssen noch abschliessend analysiert werden.

Quant™ Kit (Promega) und dem PowerPlex® ESX 17 Fast Kit (Promega) quantitativ bzw. qualitativ untersucht, ob die Abnahme von DNA von einem Glasobjektträger mit verschiedenen Flüssigkeiten und Volumina optimiert werden kann. Zudem wurde der Einfluss der verwendeten Flüssigkeiten auf die DNA Stabilität nach Lagerung geprüft. Erste Resultate zeigen, dass die Abnahme mit einem Detergenz (2% SDS) im Vergleich zum routinemässig eingesetztem Wasser statistisch signifikant höhere DNA Mengen ergeben (siehe Abbildung).

Zwischen den unterschiedlichen Volumen wurden keine signifikanten Unterschiede in Bezug

4.5 Forensische Chemie und Toxikologie

Die Abteilung für Forensische Chemie und Toxikologie führte im Berichtsjahr eigenständige Forschungsarbeiten zur Auswirkung von CBD-Hanfkonsum auf die Fahrfähigkeit (CBDDrive, Auftragsforschungsprojekt gefördert vom BAG, interdisziplinäre Zusammenarbeit mit weiteren Beteiligten des IRMs) sowie zum Metabolismus von synthetischen Cannabinoiden und Nachweis von sogenannten *minor Cannabinoids* in Hanfproben durch sowie zu Verteilungsmuster von Betäubungsmitteln in Haaren.

In-vitro Metabolismus der synthetischen Cannabinoiden CUMYL-THPINACA und ADAMANTYL-THPINACA unter Anwendung von hochauflösender Massenspektrometrie

(Manuela Monti, Eva Scheurer, Katja Mercer-Chalmers-Bender)

Synthetische Cannabinoide (SC) sind eine grosse und wichtige Klasse der neuen psychoaktiven Substanzen (NPS). Da bekannt ist, dass viele SC stark metabolisiert werden, wurden die SC CUMYL THPINACA und ADAMANTYL-THPINACA mittels human Lebermikrosomen umgesetzt. Kenntnisse über den Metabolismus sind von grosser Bedeutung für den Nachweis einer Aufnahme solcher Verbindungen. Die Probenaufarbeitung bestand aus einer Festphasenextraktion. Danach

folgte die Analyse bestehend aus Flüssigchromatographie gekoppelt mit hochauflösenden Massenspektrometrie. Die Identifizierung der Metaboliten und die Strukturaufklärung wurden durch die Software Compound Discoverer™ unterstützt. Zusätzlich wurden die metabolisierenden Cytochrom P450-Isoenzyme (CYP) durch Inkubation mit relevanten, rekombinanten Leberenzymen untersucht. Insgesamt wurden 28 Metaboliten für CUMYL-THPINACA und 13 Metaboliten für ADAMATYL-THPINACA nachgewiesen. Für jedes SC wurde ein spezifischer Metabolit als geeigneter Biomarker für Screening-Methoden identifiziert. Die Beteiligung mehrerer CYP-Isoenzyme wurde für beide SC beobachtet. Daher sind für beide SC keine metabolisch bedingten Wechselwirkungen mit Medikamenten oder anderen Drogen zu erwarten. Da in-vitro Modelle nicht in der Lage sind, die in vivo Bedingungen vollständig zu imitieren, ist die Analyse von authentischen Urinproben erforderlich und noch ausstehend, um die relevantesten Metaboliten zu bestätigen.

Studie zu Cannabisprodukten behandelt mit synthetischen Cannabinoiden: Resultate aus drei Schweizer Drug Checking Einrichtungen

(Manuela Monti, Jill Zeugin, Konrad Koch, Natascha Milenkovic, Eva Scheurer, Katja Mercer-Chalmers-Bender)

Seit Ende 2019 wurden in der Schweiz gehäuft Cannabisprodukte versetzt mit synthetischen Cannabinoiden (SC) beobachtet. Die Unkenntnis der Konsumenten über das Vorhandensein von SC und die typischerweise höhere Potenz und Toxizität von SC im Vergleich zu THC kann zu erhöhten Gesundheitsrisiken führen. In der Schweiz sind Cannabisprodukte mit niedrigem THC-Gehalt (<1%; z.B. «CBD-Cannabis»), mit Ausnahme von Haschisch, legal. Solche Produkte können dann als Trägermaterialien für SC dienen. In dieser Studie wurden Cannabisproben und Erfahrungsberichte nach Konsum, die in drei Drug Checking Einrichtungen gesammelt wurden, untersucht.

Von Januar 2020 bis Juli 2021 wurden Proben gesammelt. Flüssigchromatographie, gekoppelt mit hochauflösender Massenspektrometrie (HPLC-HRMS), wurde zum qualitativen Screening und zur semi Quantifizierung der SC verwendet. Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor wurde für die Quantifizierung von Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (THC) und Cannabidiol (CBD) verwendet. Die gemeldeten Nebenwirkungen wurden verglichen zwischen Personen die Cannabisprodukte mit SC (SC-Gruppe) und Personen, die unbehandelte Cannabisprodukte (THC Gruppe) konsumiert haben.

Die Hälfte der insgesamt 94 Proben enthielten bis zu drei unterschiedliche SC. Alle behandelten Cannabisblüten enthielten $\leq 1\%$ THC. Behandelte Haschisch-Proben wiesen typischerweise auch niedrige THC-Gehalte auf (Median: 0,8%). Die SC-Gruppe war mit einer hohen Zahl von Nebenwirkungen assoziiert. Es wurden erhöhte Risiken für psychologische und kardiologische unerwünschte Wirkungen in der SC-Gruppe festgestellt verglichen zu der THC-Gruppe.

Es wurde gezeigt, dass Drug Checking Einrichtungen eine frühzeitige Erkennung von potenziell gefährlichen Trends auf dem Drogenmarkt ermöglicht. Zudem lieferte die Studie wertvolle Informationen über Nebenwirkungen im Zusammenhang mit der Einnahme von neuartigen SC.

Qualitativer Nachweis von synthetischen Cannabinoiden im Urin

(Étienne Cudré-Mauroux, Gregory Morandi, Konrad Koch)

Synthetische Cannabinoide sind hochpotente Verbindungen, die anfangs des 21. Jahrhunderts auf dem Drogenmarkt erschienen sind. Mit mittlerweile über 200 bekannten Verbindungen, zählen synthetische Cannabinoide zur grössten Klasse der sogenannten neuen psychoaktiven Substanzen (NPS). Synthetische Cannabinoide binden an den gleichen Rezeptoren wie Tetrahydrocannabinol

(THC). Jedoch sind im Gegensatz zu THC, bei welchem noch keine Todesfälle durch Überdosierungen registriert wurden, allein in Ungarn im Jahr 2020 insgesamt 21 Todesfälle auf ein einzelnes synthetisches Cannabinoid in Zusammenhang gebracht worden. Grund dafür liegt bei einem zum Teil unbewussten Konsum dieser Substanzen und deren höheren Potenz und Toxizität im Vergleich zum THC. Dies führt dazu, dass beim Konsum von synthetischen Cannabinoiden eine Risikogefährlicher Überdosierungen besteht. Heutzutage sind diese Substanzen, welche häufig nicht in Routine-Urintest nachgewiesen werden, als verschiedenen Präparate wie auch e-liquids erhältlich. In dieser Arbeit soll eine Methode entwickelt werden, um die wichtigsten Vertreter der synthetischen Cannabinoide und deren Metaboliten im Urin nachweisen zu können. Für deren qualitativen Nachweis wird eine Hochleistungsflüssigkeitschromatographie gekoppelt mit einem Hochauflösenden Massenspektrometer verwendet. Als Aufarbeitungsmethode wurde salting-out-liquid-liquid Extraktion (SALLE) untersucht.

4.6 Kooperationsprojekte

Die Abteilung für Forensische Chemie und Toxikologie war im Berichtsjahr 2020 in zwei Kooperationsprojekte mit dem Unispital Basel bzw. UPK Basel involviert. In einem dieser Projekte ging es um die Schmerzbeeinflussung durch CBD (Projektleitung: Prof. Wilhelm Ruppen, Universitätsspital Basel) und in einem weiteren Projekt um den Einsatz von CBD-Hanfzigaretten als Zusatztherapie bei Schizophrenie (Projektleitung: Stefan Borgwardt, UPK Basel). Für beide dieser Projekte führte die Abteilung Analysen von Körperflüssigkeiten auf Cannabinoide durch.

In der forensischen Medizin nahm das IRM als Partner in einer Multizenter-Studie der Kardiologie des Universitätsspitals München zum rechtsmedizinischen Nutzen von Daten aus implantierten elektrischen Herzgeräten (CIED) teil. Deren postmortale Abfrage kann zur Bestimmung des Todeszeitpunkts in der Gerichtsmedizin beitragen. Jüngste Studien zielten darauf ab, die Schätzung des Todeszeitpunkts zu verbessern, indem Erkenntnisse aus der Autopsie, der CIED-Abfrage und der Krankengeschichte der Patienten kombiniert wurden. In diese Studie wurden CIED von Verstorbenen einbezogen, die einer rechtsmedizinischen Autopsie unterzogen wurden und wenn der Todeszeitpunkt nach der gerichtsmedizinischen Beurteilung unklar blieb. CIED, die bei Verstorbenen mit bekanntem Todeszeitpunkt explantiert worden waren, wurden als Kontrollkohorte analysiert. Die CIED wurden an das Abfragelabor der Kardiologie geschickt und dort blind für Autopsiebefunde, Anamnese und Polizeiberichte analysiert. Die Genauigkeit der Bestimmung des Todeszeitpunkts und die Genauigkeit des Todeszeitpunkts in der Kontrollkohorte dienten als primäre Ergebnisse.

4.7 Publikationen

Journal Artikel, peer-reviewed

Bauer M, Morales-Orcajo E, Klemm L, Seydewitz R, Fiebach V, Siebert T, Böhl M. Biomechanical and microstructural characterisation of the porcine stomach wall: Location- and layer-dependent investigations. *Acta Biomaterial*. 2020 102:83-99.

Popovic D, Ruef A, Dwyer D, Antonucci L, Eder J, Sanfelici R, ... Borgwardt S, Koutsouliris N, PRONIA-consortium (Sen Dong M, ..., **Egloff L**, **Lenz C**, ... Piccin S). Traces of Trauma: A Multivariate Pattern Analysis of Childhood Trauma, Brain Structure, and Clinical Phenotypes. *Biol Psychiatry*. 2020 Dec 1;88(11):829-842. doi: 10.1016/j.biopsych.2020.05.20. Epub 2020 May 26.

Haidl T, Schneider N, Dickmann K, Ruhrmann S, Kaiser N, Rosen M, ... Koutsouliris N, Schultze F, PRONIA-consortium (Betz L, ... **Egloff L**, **Lenz C**, ... Piccin S). Validation of the Bullying Scale

for Adults – Results of the PRONIA-study. *J Psychiatr Res.* 2020 Oct;129:88-97. doi: 10.1016/j.psychires.2020.04.004. Epub 2020 Mai 11.

Koutsouleris N, Dwyer DB, Degenhardt F, Maj C, Urquijo-Castro MF, Sanfelici R, Popovic D, Oeztuerk O, Haas SS, Weiske J, Ruef A, Kambeitz-Ilankovic L, Antonucci LA, Neufang S, Schmidt-Kraepelin C, Ruhrmann S, Penzel N, Kambeitz J, Haidl TK, Rosen M, Chisholm K, Riecher-Rössler A, **Egloff L**, Schmidt A, Andreou C, Hietala J, Schirmer T, Romer G, Walger P, Francini M, Traber-Walker N, Schimmelmann BG, Flückiger R, Michel C, Rössler W, Borisov O, Krawitz PM, Heekeren K, Buechler R, Pantelis C, Falkai P, Salokangas RKR, Lencer R, Bertolino A, Borgwardt S, Noethen M, Brambilla P, Wood SJ, Upthegrove R, Schultze-Lutter F, Theodoridou A, Meisenzahl E; PRO-NIA-consortium. Multimodal Machine Learning Workflows for Prediction of Psychosis in Patients With Clinical High-Risk Syndromes and Recent-Onset Depression. *JAMA Psychiatry.* 2020 Dec 2:e203604. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2020.3604. Online ahead of print

Stumm CJ, Wittig H, Kalberer NM, Scheurer E. Histomorphological Assessment of isolated Abdominal Organs after targeted Perfusion with the Contrast Agent Angiofil® in Postmortem Computed Tomography Angiography. *Forensic Sci Int.* 2020 Oct;315:110427. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110427. Epub 2020 Jul 24.

Ralf A, Lubach D, Kousouri N, Winkler C, **Schulz I**, Roewer L, Purps J, Lessig R, Krajewski P, Ploski R, Dobosz T, Henke L, Henke J, Larmuseau MHD, Kayser M. Identification and characterization of novel rapidly mutating Y-chromosomal short tandem repeat markers. *Hum Mutat.* 2020 Jun 24. doi: 10.1002/humu.24068

Rosin C, Hennings E, **Gerlach K**, Wieners K, Winterholler M, Heierle-Duberow A, Tschudin S, Nickel C, Bingisser R. Notfallsituation: häusliche Gewalt. *Swiss Medical Forum* 2020 April; 20 (15-16):250-255. doi: 10.4414/smf.2020.08495.

Gerlach K, Rossi C. Verkehrsmedizinische Aspekte in der Begutachtung. *Medinfo / Infomed Schweizerischer Versicherungsverband SVV.* 2020, 3:2-8. www.svv.ch

Alt KW, Tejedor Rodríguez C, Nicklisch N, Roth D, Szécsényi Nagy A, Knipper C, Lindauer S, Held P, de Lagrán ÍGM, Schulz G, Schuerch T, Thieringer F, Brantner P, Brandt G, Israel N, Arcusa Magallón H, Meyer C, Mende BG, Enzmann F, Dresely V, Ramsthaler F, Guillén JIR, **Scheurer E**, López Montalvo E, Garrido Pena R, Pichler SL, Guerra MAR. A massacre of early Neolithic farmers in the high Pyrenees at Els Trocs, Spain. *Sci Rep.* 2020 Feb 7;10(1):2131. doi: 10.1038/s41598-020-58483-9

Egger S, Wand D, **Scheurer E, Schulz I**, Dion D, Balitzki B. Fehlerhafte Geschlechtsbestimmung aufgrund partieller Deletion des Y-Chromosoms. *Rechtsmedizin* 2020 Feb;30:94-100. doi: 10.1007/s00194-020-00373-5.

Bauer M, Gerlach K, Scheurer E, Lenz C. Analysis of different post mortem assessment methods for cerebral edema. *Forensic Sci Int.* 2020 Jan 23;308:110164. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110164.

Meier U, Mercer-Chalmers-Bender K, Scheurer E, Dussy F. Development, validation, and application of an LC-MS/MS method for mitragynine and 7-hydroxymitragynine analysis in hair. *Drug Test Anal.* 2020 Feb;12(2):280-284. doi: 10.1002/dta.2746. Epub 2020 Jan 13.

Gaunitz F, Kielba T, Thevis M, **Mercer-Chalmers-Bender K**. Solid-phase extraction-liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the qualitative analysis of 61 synthetic cannabinoid metabolites in urine. *Drug Test Anal.* 2020 Jan;12(1):27-40. doi: 10.1002/dta.2680. Epub 2019 Oct 18. PMID: 31412168.

Lehmann S, Kielba T, Thevis M, Rothschild MA, **Mercer-Chalmers-Bender K**. Fatalities associated with NPS stimulants in the Greater Cologne area. *Int J Legal Med.* 2020 Jan; 134(1):229-241. doi: 10.1007/s00414-019-02193-z. Epub 2019 Nov 18.

Köck P, Lang E, Trulley VN, Dechent F, **Mercer-Chalmers-Bender K**, Frei P, Huber C, Borgwardt S. Cannabidiol Cigarettes as Adjunctive Treatment for Psychotic Disorders - A Randomized, Open-Label Pilot-Study. *Front Psychiatry.* 2021 Nov 4;12:736822. doi: 10.3389/fpsyt.2021.736822. eCollection 2021.

Senst A, Scheurer E, Gerlach K, Schulz I. Which tissue to take? A retrospective study of the identification success of altered human remains. *J Forensic Leg Med.* 2021 Nov;84:102271. doi: 10.1016/j.jflm.2021.102271. Epub 2021 Oct 26

Berger C, Bauer M, Wittig H, Scheurer E, Lenz C. Post mortem brain temperature and its influence on quantitative MRI of the brain. *Magn Reson Mater Phy.* 2021 Oct 29. doi: 10.1007/s10334-021-00971-8.

Monti MC, Scheurer E, Mercer-Chalmers-Bender K. Phase I In Vitro Metabolic Profiling of the Synthetic Cannabinoid Receptor Agonists CUMYL-THPINACA and ADAMANTYL-THPINACA. *Metabolites.* 2021 Jul 21;11(8):470. doi: 10.3390/metabo11080470.

Lenz C, Berger C, Bauer M, Scheurer E, Birkl C. Sensitivity of fiber orientation dependent R2* to temperature and post mortem interval. *Magn Reson Med.* 2021 Nov;86(5):2703-2715. doi: 10.1002/mrm.28874. Epub 2021 Jun 4.

Bauer M, Deigendesch N, **Wittig H, Scheurer E, Lenz C**. Tissue sample analysis for post mortem determination of brain edema. *Forensic Sci Int.* 2021 Apr 29;323:110808. doi: 10.1016/j.for-sciint.2021.110808. Online ahead of print

Wenzel J, Haas SS, Dwyer DB, Ruef A, Oetzuerk OF, Antonucci LA, ..., Koutsouleris N, Kambeitz-Illankovic L, the PRONIA-consortium (..., **Egloff L, Lenz C**, ...). Cognitive subtypes in recent onset psychosis: distinct neurobiological fingerprints? *Neuropsychopharmacology* 2021 Jul;46(8):1475-1483. doi: 10.1038/s41386-021-00963-1. Epub 2021 Mar 15.

Penzel N, Antonucci LA, Betz LT, Sanfelici R, Weiske J, Pogarell O, ..., Koutsouleris N, Kambeitz J, the PRONIA-consortium (..., **Egloff L, Lenz C**, ...). Association between age of cannabis initiation and gray matter covariance networks in recent onset psychosis. *Neuropsychopharmacology* 2021 Jul;46(8):1484-1493. doi: 10.1038/s41386-021-00977-9. Epub 2021 Mar 3.

Koutsouleris N, Dwyer DB, Degenhardt F, Maj C, Urquijo-Castro MF, Sanfelici R,, Theodoridou A, Meisenzahl E; PRONIA Consortium (....., **Egloff L**, ...). Multimodal Machine Learning Workflows for Prediction of Psychosis in Patients With Clinical High-Risk Syndromes and Recent-Onset Depression. *JAMA Psychiatry.* 2021 Feb 1;78(2):195-209. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2020.3604.

Widek T, Genet P, Ehammer T, Schwark T, Urschler M, **Scheurer E**. Bone age estimation with the Greulich-Pyle atlas using 3T MR images of hand and wrist. *Forensic Sci Int.* 2021 Feb;319:110654. doi: 10.1016/j.for-sciint.2020.110654. Epub 2020 Dec 9.

Buchkapitel und andere Publikationen

Egger S, Senst A, Schulz I. Die Rolle des Speichels in der forensischen Genetik. Speichel (Eds. A. Filippi and T. Waltimo) Quintessenz-Verlag, Berlin, Deutschland, 308-318 (2020).

Wittig H, Hotz G. Syphilisverdacht in der Computertomographie. Die Mumie aus der Barfüsserkirche, Anna Catharina Bischoff. Herausgegeben von Gerhard Hotz, Claudia Opitz-Belakhal, Christoph Merian Verlag, Basel 2021. ISBN 978-3-85616-959-6.

Hotz G, Urban P, **Wittig H**, Wittwer-Backofen U. Ermittlungen zum Sterbealter und zur Gesundheits- und Ernährungslage. Die Mumie aus der Barfüsserkirche, Anna Catharina Bischoff. Herausgegeben von Gerhard Hotz, Claudia Opitz-Belakhal, Christoph Merian Verlag, Basel 2021. ISBN 978-3-85616-959-6.

Wittig H, Scheurer E. Miscellaneous: Artefacts (Mummification, Conservation, Adipocere, Taphonomy and Artefacts). Forensic Imaging – A Practical Guide. Fabrice Dedouit, Kathrin Yen and Sarah Heinze, Springer 2021.

4.8 Wissenschaftliche Vorträge und Poster

An verschiedenen wissenschaftlichen Tagungen und Kongressen haben Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IRM Basel mit einem eigenen Beitrag aktiv teilgenommen. In den Jahren 2020 und 2021 wurden insgesamt 9 Vorträge gehalten und 6 Poster präsentiert:

Veranstaltung	Ort	Titel
Spurenworkshop, 22.02.2020	München, DE	Kontaminationsvorkommen allelischer Leiter (Vortrag Ilona Blank)
DBE Research Day, 08.09.2020	Basel, CH	Post-mortem DNA analyses of human remains with different degrees of decomposition or burns – A retrospective study of altered human corpse (2014-2019) (Poster Alina Senst, Scheurer, Gerlach, Iris Schulz) In vitro metabolic profiling of the synthetic cannabinoid receptor agonist CUMYL-THPINACA using high-resolution mass spectrometry (Poster Manuela Monti, Scheurer, Mercer-Chalmers-Bender)
DGRM Luzern, 01.-04.09.2020	Luzern, CH	Comparison of forensic swabs used in sexual assault cases regarding DNA yield and handling (Poster Simon Egger, Wiegand, Janscak, Gerlach, Iris Schulz) Computer tomographic analysis of animal feces after scavenging human remains (Poster Blache, Sigrist, Rost, Scheurer, Gerlach, Wittig) The CBDrive Study: Time course of cannabinoids in blood after vapor inhalation of CBD-rich cannabis (Vortrag Priska Frei, Frauchiger, Egloff, Scheurer, Mercer-Chalmers-Bender) Drug Checking – Möglichkeit für Trend- und Marktbeobachtungen auf Konsumentenebene? (Vortrag Monti, Zeugin, Milenkovic, Scheurer, Mercer-Chalmers-Bender)
AFIS-DNA Tag, 21.04.2021	Virtuell	Entschlüsselung von DNA-Mischspuren: Einzelzellanalyse mittels DEPAarray NxT (Vortrag Iris Schulz)
Universitäre Forensische Genetik & ISFG, 06.05.2021	Virtuell	Ein komplexer (Halb-)Geschwisterschaftsfall (Vortrag Ilona Blank)

7. DBE Research Day, 07.09.2021	Basel, CH	Potential and Limitations of Novel Technologies in Forensic Genetics (Vortrag Iris Schulz) Optimising Massive Parallel Sequencing methods for challenging samples from decomposed human remains (Poster Alina Senst, Poster Award) Challenges of Mixture Deconvolution using DEPArray NxT Technology Establishing Single-Cell Analysis in Forensics (Poster Janine Schulte)
SGRM Sommertagung, 04.10.2021	Arlesheim, CH	Establishment, optimisation and validation of single cell analysis from DNA mixtures using DEPArray NxT in Forensic Genetics (Vortrag Iris Schulz) Validation of the MiSeq FGx System – Optimising Massive Parallel Sequencing Methods to improve the results of challenging samples from decomposed human remains (Vortrag Alina Senst) Optimization of touch DNA sampling on glass surfaces (Vortrag Nicole Rittiner)
Dansk Selskab for Retsmedicin, 06.11.2021	Aarhus, DK	MR scanning in forensic medicine (Vortrag Holger Wittig)

4.9 Andere wissenschaftliche Tätigkeiten

Ein wichtiger Aspekt unserer wissenschaftlichen Tätigkeit ist die Erstellung von Peer-Reviews, welche die Qualität und Relevanz von Artikeln zu verschiedenen Themen der Rechtsmedizin überprüfen und verbessern oder helfen, die Qualität und Förderungswürdigkeit von Forschungsprojekten für Forschungsförderungsinstitutionen zu beurteilen. Peer-Reviews werden von den Editoren der Fachzeitschriften angefordert, bevor die Artikel veröffentlicht werden, um sicherzustellen, dass sie den wissenschaftlichen Standards entsprechen und einen Beitrag zum Fortschritt des Fachgebiets leisten. Diese Peer-Reviews sind eine Form des wissenschaftlichen Austauschs und der Anerkennung, die unsere Mitarbeitenden als Experten in ihrem Gebiet auszeichnen:

Wissenschaftliche Zeitschrift/Institution	Durchführende Person
Alexander-von-Humboldt-Stiftung	Eva Scheurer
Critical Reviews in Forensic Toxicology	Eva Scheurer/Priska Frei
Deutsch Forschungsgesellschaft (DFG) diagnostics	Eva Scheurer Holger Wittig
Estonian Research Council	Eva Scheurer
European Radiology	Eva Scheurer, Holger Wittig
Forensic Science International	Eva Scheurer
Forensic Sciences	Eva Scheurer
International Journal of Legal Medicine	Eva Scheurer, Holger Wittig
Journal of Forensic and Legal Medicine	Holger Wittig
NMR in Biomedicine	Eva Scheurer
Rechtsmedizin	Holger Wittig

5. Lehre

5.1 Lehrveranstaltungen an der Universität Basel

Mitarbeitende des IRM sind in Lehrveranstaltungen von drei Fakultäten der Universität Basel vertreten: In der medizinischen Fakultät, der juristischen Fakultät, sowie der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät. In unterschiedlichen Formaten werden sowohl Grundlagen als auch Spezialwissen vermittelt:

Die Jahre 2020/2021 waren Corona-bedingt auch in der Lehre sehr anspruchsvoll: im Frühjahrssemester 2020 mussten die Vorlesungen ohne grössere Vorlaufzeit über Zoom gehalten werden, was erstaunlicherweise ziemlich gut funktionierte. Hier haben die Mitarbeitenden der IT der Uni sowie der Studiendekanate Ausserordentliches geleistet und uns so gut es ging unterstützt. Etwas schwieriger war hingegen die Umstellung der schriftlichen Prüfungen. Letztlich haben wir auch hier gemeinsam mit den Ansprechpartnern der Uni zufriedenstellende Lösungen gefunden.

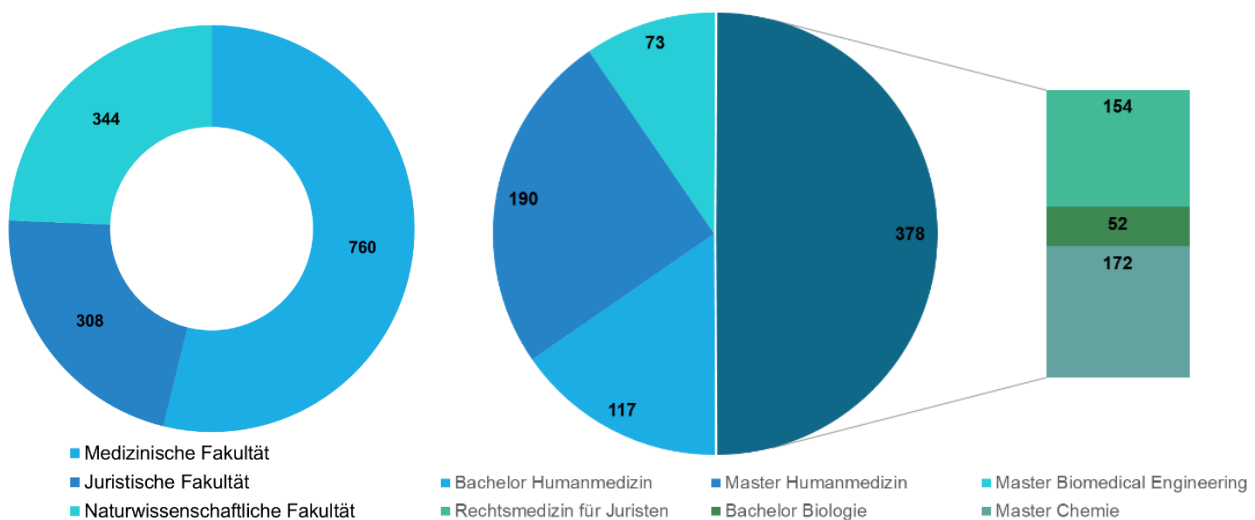


Abbildung 22: Vorlesungen an der Universität Basel 2020 und 2021 nach Fakultät (links) und Abschluss (rechts) in Lehraufwandstunden

Vorlesungen an der **Medizinischen Fakultät** (wiederkehrende Veranstaltungen)

Semester	Veranstaltung	Studiengang	Dozierende des IRM
FS	Bewegungsapparat	1. BA Studienjahr	Dr. H. Wittig
FS	Psyche / Ethik / Recht	2. BA Studienjahr	Prof. Dr. E. Scheurer Dr. H. Wittig Dr. S. Schärli Dr. C. Rossi
FS	Lebenszyklen: Verkehrsmedizin	3. BA Studienjahr	Dr. C. Rossi
FS	Vom Symptom zum Management und Notfallmedizin	3. MA Studienjahr	Dr. H. Wittig
FS	Applied methods in forensic biomedical and toxicological science	Masterstudium: Biomedical Engineering	Dr. C. Lenz Dr. I. Schulz Dr. K. Mercer-Chalmers-Bender Prof. Dr. E. Scheurer
FS/HS	Lernen am Projekt (LaP)	1. BA Studienjahr	Dr. C. Lenz

HS	Psyche / Ethik / Recht	2. MA Studienjahr	Dr. I. Schulz Prof. Dr. E. Scheurer Dr. H. Wittig Dr. K. Gerlach Dr. I. Schulz Dr. C. Lenz Dr. R. Hausmann
-----------	------------------------	-------------------	--

Vorlesungen an der **Naturwissenschaftlichen Fakultät**

Semester	Veranstaltung	Studiengang	Dozierende
FS	Einführung in die Forensische Genetik	BA Biologie	Dr. I. Schulz
HS	Forensic Chemistry and Toxicology	Master Chemie, Master Nanowissenschaften	Dr. K. Mercer-Chalmers-Bender Dr. P. Frei

Vorlesungen an der **Juristischen Fakultät**

Semester	Veranstaltung	Studiengang	Dozierende
HS	Rechtsmedizin für Juristen	Bachelor Rechtswissenschaften	Prof. Dr. E. Scheurer Dr. K. Gerlach Dr. H. Wittig Dr. I. Schulz Gastjuristen aus der Praxis

5.2 Ausseruniversitäre Vorträge und Workshops

Zusätzlich zu unserem Lehrauftrag an der Universität Basel bieten wir einem breiten Personenkreis tiefere Workshops und Vorträge an, um Spezialwissen zu vertiefen; diese sind vor allem an Mitarbeitende der Polizei, Staatsanwaltschaft, an Juristinnen und Juristen gerichtet sowie an medizinisches Fachpersonal, Ärzte und Spitäler.

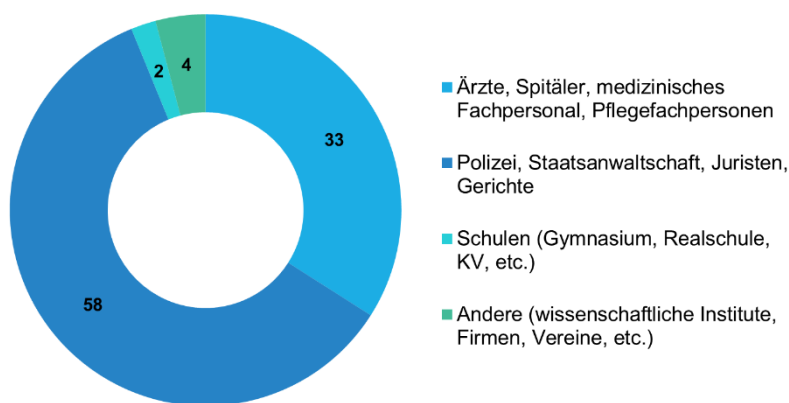


Abbildung 23: Ausseruniversitäre Vorträge und Workshops 2020 und 2021

Lehre und Fort- und Weiterbildung zu allen Fachbereichen des IRM Basel gegenüber den Berufsgruppen, mit welchen das IRM im Rahmen seiner Aufgaben in Kontakt steht, ist wichtig für die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Eine bessere Information der Kooperationspartner und Auftraggeber erleichtert die Kommunikation in der täglichen Praxis, persönliche Kontakte vereinfachen die Verständigung und das Hand-in-Hand-Arbeiten zusätzlich.

Regionales Netzwerktreffen Verkehrsmedizin Stufe-3 und Stufe-4 Ärzte Basel

Am 30.01.2020 wurde vom Fachbereich Verkehrsmedizin, gemeinsam mit den Administrativmassnahmenämtern der Kantone BS und BL und der Motorfahrzeugkontrolle und Motorfahrzeugprüfstation beider Basel, das zweite Netzwerktreffen für verkehrsmedizinisch tätige Ärzte Stufe 3 und Stufe 4 in der Region Basel am Biozentrum der Universität Basel durchgeführt. Die jährlich geplanten Netzwerktreffen dienen der Fortbildung der Ärzte und der besseren Vernetzung. In diesem Jahr lag der Schwerpunkt auf dem Thema „Gutachten“. Herr K. Knorr, Administrativmassnahmen Basel-Stadt stellte in seinem Referat die Ansprüche an ein Gutachten aus juristischer Sicht dar, während Frau Dr. med. K. Gerlach, Leitende Ärztin IRM Basel, darstellte, wie diese Anforderungen von den Stufen-Ärzten bei der Gutachtensausfertigung umgesetzt werden können. Der anschliessende Apéro unterstützte den regen Austausch unter den Teilnehmern. Das Feedback der Teilnehmer war durchweg positiv. Das dritte Netzwerktreffen, das für Januar 2021 geplant war, musste aufgrund der aktuellen Corona-Lage abgesagt werden. Je nach Pandemie-Verlauf soll es im Herbst 2021 oder Frühjahr 2022 nachgeholt werden.

Aufgrund der aktuellen Corona-Lage konnte keine öffentliche Weiterbildungsreihe durch das IRM Basel zu aktuellen Themen der forensischen Medizin und forensischen Wissenschaften durchgeführt werden.

6. Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten

Am IRM Basel werden regelmässig studentische Arbeiten, d.h. Bachelor- und Masterarbeiten sowie Doktorarbeiten betreut und durchgeführt. Zusätzlich betreuen Mitarbeitende des IRM studentische Arbeiten, die an anderen Instituten durchgeführt werden, als Zweitbetreuer.

Folgende Arbeiten wurden 2020 und 2021 abgeschlossen:

- Hannah Bonsiepe, Die Etablierung des Bioanalyzers - eine Quantifizierungsmethode für die NGS Analyse, Masterarbeit (Hochschule Furtwangen University, Betreuung: Iris Schulz, Folker Wenzel)
- Biranda Bucher, THC-Grenzwerte im Strassenverkehr, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Kathrin Gerlach, Eva Scheurer)
- Jinju Elavathingal, Sind Nierenzysten ein geeignetes Identifikationsmerkmal: Auswertung von pm-CT-Daten zur Erhebung der Verteilung von Nierenzysten, Masterarbeit (Universität Basel, Betreuung: Holger Wittig, Eva Scheurer)
- Franziska Gaunitz, Metabolismus und Nachweis von synthetischen cannabioniden in biologischen Matrices mittels LC-ESI-MS/MS, Doktorarbeit (Deutsche Sporthochschule Köln (D) / Institut für Rechtsmedizin, Uniklinik Köln, D, Betreuung: Katja Mercer-Chalmers-Bender, Mario Thevis)
- Christina Hollenstein, Objectification of internal neck injuries in strangulation victims by means of Magnetic Resonance Imaging, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Eva Scheurer, Claudia Lenz)
- Sabrina Kehm, Collection of touch DNA: a novel vacuum device in comparison with conventional sampling techniques from various surfaces, Bachelorarbeit (Hochschule Furtwangen University, Betreuung: Iris Schulz, Folker Wenzel)
- Sabrina Lehmann, Entwicklung einer vollautomatisierten massenspektrometrischen Methode zum Nachweis von Neuen Psychoaktiven Substanzen in Körperflüssigkeiten und deren Anwendung auf forensisch-toxikologische Fragestellungen, Doktorarbeit (Deutsche Sporthochschule Köln (D) / Institut für Rechtsmedizin, Uniklinik Köln, D, Betreuung: Katja Mercer-Chalmers-Bender, Mario Thevis)
- Jonas Schwander, Die ärztlich begleitete Kontrollfahrt in Basel: Gibt es im Rahmen der Fahreignungsuntersuchung Faktoren, welche eine Prognose für das Resultat einer Kontrollfahrt ermöglichen? Masterarbeit (Universität Basel, Betreuung: Carola Rossi, Kathrin Gerlach)
- Christian Stumm, Histomorphological assessment of isolated abdominal organs after targeted perfusion with the contrast agent Angiofil(R) in postmortem computed tomography angiography, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Eva Scheurer, Holger Wittig)
- Martina Tobler, Vergleich verschiedener Kits zur DNA-Quantifizierung, Masterarbeit (Universität Basel, Betreuung: Iris Schulz, Eva Scheurer)
- Jonathan Währer, The DNA-Buster - A novel dry vacuum Device for the Recovery of Touch DANN, Bachelorarbeit (Hochschule Furtwangen University, Betreuung: Iris Schulz)
- Sophie Weber, Cannabinoid Fingerprinting of Legal and Illicit Cannabis Plant Material, Smoke, and Vapour Condensates, Masterarbeit (Universität Potsdam, Betreuung: Katja Mercer-Chalmers-Bender, Priska Frei, Manuela Monti; Prof. Dr. Susanne Baldermann)
- Steffi Wiesenmüller, Modulierte und umfangreiche Effektivitätsanalysen von unterschiedlichen Plasmapolymerschichtungen, Doktorarbeit (Institut für Rechtsmedizin, Uniklinik Köln, Betreuung: Katja Mercer-Chalmers-Bender, Prof. Dr. med. M. A. Rothschild (Köln))

Laufende Arbeiten zum Ende des Berichtsjahres 2021:

- Joel Bottoni, Comparison of visible light photography and infrared photography in capturing and documenting hematomas, Masterarbeit (Universität Basel, Betreuung: Thomas Rost, Holger Wittig, Eva Scheuer)
- Manuela Monti, Analysis of Synthetic and Natural Cannabinoids in the Forensic Field Applying High-Resolution Mass Spectrometry, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Cornelius Hess, Matthias Liechti, Eva Scheurer)
- Nicole Rittiner, Establishing the forensic body fluid identification by RNA profiling into routine forensic DNA extraction workflow, Masterarbeit (Universität Basel, Betreuung: Janine Schulte, Iris Schulz, Eva Scheurer)
- Annick Roth, Übersicht über nationale und internationale Leitlinien zu verkehrsmedizinisch relevanten Problemfeldern, Masterarbeit (Universität Basel, Betreuung: Carola Rossi, Kathrin Gerlach)
- Janine Schulte, Establishment, Optimisation and Validation of Single Cell Isolation Technologies from DNA Mixtures in Forensic Genetics by using DEPArray NXT, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Iris Schulz, Eva Scheurer)
- Alina Senst, Post mortem DNA analysis of human remains with different degrees of decomposition, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Iris Schulz, Eva Scheurer)
- Charlotte Wiegand, Gewalt im Alter: Ist-Zustand im Kanton BS und Entwicklung von Massnahmen zur Prävention, Schulung und Fallerfassung, Doktorarbeit (Universität Basel, Betreuung: Kathrin Gerlach, Eva Scheurer)

7. Andere Aktivitäten

Tätigkeit als Fachexperten: Als Prüfungsexperten bei Facharztprüfungen Rechtsmedizin FMH (Kathrin Gerlach, Holger Wittig, Sarah Schärli, Eva Scheurer).

7.1 Drittmittel, Stipendien und Preise

Eingeworbene Drittmittel:

- Forschungsfonds der Universität Basel (Claudia Lenz, Principal Investigator): CHF 79'211, Projekttitle: „Real-time temperature correction of post mortem magnetic resonance imaging“
- Forschungsfonds der Universität Basel (Iris Schulz, Principal Investigator): CHF 79'864, Projekttitle: „DEPArray NxT: a new technology for single cell isolation in forensic genetics“

Stipendium: Antelope Karriereprogramm der Universität Basel (Claudia Lenz): „Karriereprogramm für hochqualifizierte Postdoktorandinnen aller Fakultäten, bei dem die systematische Planung und Entwicklung der akademischen Laufbahn gefördert wird und die Teilnehmerinnen auf künftige Führungs- und Managementaufgaben vorbereitet werden“.

Preise: Am DBE Research Day 2021 haben drei Mitarbeiterinnen des IRM die folgenden Preise bekommen: Celine Berger, 1. Preis des Department Biomedical Engineering für ihre Masterarbeit, Alina Senst, 1. Posterpreis, Manuela Monti, 2. Posterpreis

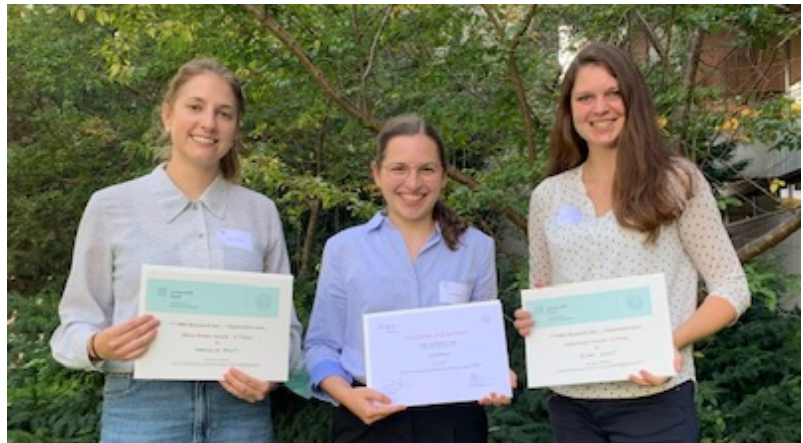


Abbildung 24: Gewinnerinnen des IRM am DBE Research Day 2021

7.2 Mitarbeit in Gremien

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IRM Basel sind Mitglieder folgender wissenschaftlicher Gesellschaften, Fach-Arbeitsgruppen und Kommissionen:

Name des Gremiums	Mitglied
Präsidentin SGRM – Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin	Eva Scheurer
Präsidentin ESMRMB – European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology	Eva Scheurer
PhD-Kommission der Medizinischen Fakultät, Universität Basel	Eva Scheurer
Unterrichtskommission Masterstudiengang Biomedical Engineering, Medizinische Fakultät, Universität Basel	Eva Scheurer
Regenz der Universität Basel	Eva Scheurer als Vertreterin der Med. Fakultät
Senat der Schweizerischen Akademie für Medizinische Wissenschaften (SAMW)	Eva Scheurer als Vertreterin der Med. Fakultät der Universität Basel

Arbeitsgruppe Haaranalytik der Fachgruppe Forensische Toxikologie, SGRM	Katja Mercer-Chalmers-Bender
Fachgruppe Risikobewertung von Drug Checking Substanzen in der Schweiz	Katja Mercer-Chalmers-Bender
Arbeitskreis Analytik der Suchtstoffe GTFCh	Katja Mercer-Chalmers-Bender
Arbeitskreis Qualitätssicherung GTFCh	Katja Mercer-Chalmers-Bender
Arbeitskreis Forensische Toxikologie GTFCh	Katja Mercer-Chalmers-Bender als Gastmitglied
Arbeitsgruppe Forensische Bildgebung der DGRM	Holger Wittig, Thomas Rost
Arbeitsgruppe Forensische Bildgebung der SGRM	Holger Wittig, Thomas Rost
Arbeitsgruppe Phänotypisierung	Simon Egger, Alina Senst
Kassenprüferin, Deutsche Gesellschaft für Abstammungsbegutachtung (DGAB)	Iris Schulz
Arbeitsgruppe Spurenrichtlinien / Abstammungsrichtlinien der SGRM	Iris Schulz
Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Abstammungsbegutachtung (BVöSA)	Iris Schulz
DNA DVI (Disaster Victim Identification) Kernteam Schweiz	Iris Schulz
Öffentlich bestellte und vereidigte Spuren- und Abstammungsgutachterin der Industrie & Handelskammer (IHK)	Iris Schulz
Arbeitsgruppe Qualitätsmanagement Forensische Medizin der SGRM	Holger Wittig, Kathrin Gerlach
Geschäftsleitung Fortbildungszentrum für Fahreignungsbegutachtung der SGRM	Kathrin Gerlach

7.3 Mitgliedschaften

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IRM Basel sind Mitglieder folgender wissenschaftlicher Gesellschaften, Arbeitsgruppen und Kommissionen:

- SGRM – Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin
- DGRM – Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin
- ÖGGM – Österreichische Gesellschaft für Gerichtliche Medizin
- AGFAD – Arbeitsgruppe für Forensische Altersdiagnostik der DGRM
- Berufsverband Deutscher Rechtsmediziner e.V.
- GTFCh – Gesellschaft für Toxikologische und Forensische Chemie
- SoHT – Society of Hair Testing
- TIAFT – The International Association of Forensic Toxicologists
- ISMRM – International Society of Magnetic Resonance in Medicine
- ESMRMB – European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology
- RSNA – Radiological Society of North America
- ISFRI – International Society of Forensic Radiology and Imaging
- Identifizierungskommission des Bundeskriminalamts (IDKO), Deutschland
- FIRS – Forensic Imaging Society of the Americas
- LABMED – Schweizerischer Berufsverband der biomedizinischen Analytik und Labordiagnostik
- DVI-Team Schweiz
- DGAB – Deutsche Gesellschaft für Abstammungsbegutachtung
- ISFG – International Society of Forensic Genetics
- BVAG – Bundesverband der Sachverständigen für Abstammungsbegutachtung

8. Bildverzeichnis

Abbildung 1: Finanzieller Aufwand – Entwicklung innerhalb der letzten 5 Jahre (links) und Zusammensetzung im Jahr 2021 (rechts)	6
Abbildung 2: Betriebsertrag – Entwicklung innerhalb der letzten 5 Jahre (links) und Zusammensetzung im Jahr 2021 (rechts)	7
Abbildung 3: Personalstand Ende 2021 (links) und Gender-Verteilung über verschiedene Personalkategorien (rechts)	7
Abbildung 4: Weiter- und Fortbildungsaktivitäten am IRM 2020 und 2021.....	8
Abbildung 5: Fallzahlen Forensische Medizin und Verkehrsmedizin 2021 und Vorjahre	13
Abbildung 6: Fallzahlen Forensische Genetik 2021 und Vorjahre.....	14
Abbildung 7: Gruppenfoto der Abteilung Forensische Chemie und Toxikologie (2020)	15
Abbildung 8: Fallzahlen Forensische Chemie und Toxikologie 2021 und Vorjahre.....	15
Abbildung 9: Mit synthetischen Cannabinoiden versetzte CBD-Hanfrolle (botanisch Trugrolle) (links) und Haschisch (rechts), exemplarisch gezeigt sind Proben aus dem Drug Checking	17
Abbildung 10: Häufigkeit der untersuchten Freizeitdrogen im Rahmen des Drug Checkingangebots DIBS	18
Abbildung 11: MDMA-Tablette «Rolex» mit einer Dosierung von 270 mg, untersucht im Rahmen des Drug Checkings.....	18
Abbildung 12: Forschungsschwerpunkte des IRM.....	19
Abbildung 13: Teamfoto der Forschungsgruppe Forensische Medizin und Bildgebung.....	21
Abbildung 14: Histologisches Bild einer ödematösen Hirnrinde (oben) und Gewebeproben der Nass-Trocken-Gewichtsmethode (unten).....	21
Abbildung 15: IVIM Modellanpassungen für graue (GM) und weisse (WM) Substanz für alle Verstorbenen (PM) und Freiwilligen	22
Abbildung 16: Orientierungsabhängigkeit des Relaxationsparameters $R2^*$ in der weissen Substanz der Gehirne von 11 Verstorbenen	22
Abbildung 17: MRI Parameter $T1$ (links) und $T2^*$ (rechts) verschiedener Hirnregionen als Funktion der Hirntemperatur.....	23
Abbildung 18: Signalunterschiede des Liquors bei gleicher FLAIR Sequenz durch unterschiedlichen Hirntemperaturen (absteigend von links nach rechts).....	24
Abbildung 19: Degradierungsstudie zur Profilqualität einer künstlich unter UV-Licht degradierten Blutprobe	27
Abbildung 20: DEPArray CellBrowser-Ansicht fluoreszenzmarkierter Epithelzellen (a), Spermien (b) und weisser Blutzellen (c)	28

Abbildung 21: DNA Mengen von unterschiedlichen Abnahme-Solutions.....	29
Abbildung 22: Vorlesungen an der Universität Basel 2020 und 2021 nach Fakultät (links) und Abschluss (rechts) in Lehraufwandstunden.....	36
Abbildung 23: Ausseruniversitäre Vorträge und Workshops 2020 und 2021	37
Abbildung 24: Gewinnerinnen des IRM am DBE Research Day 2021	41