



Dr. Frank KARG / CEO (PDG) HPC INTERNATIONAL SAS / France

Scientific Director of HPC-Group International

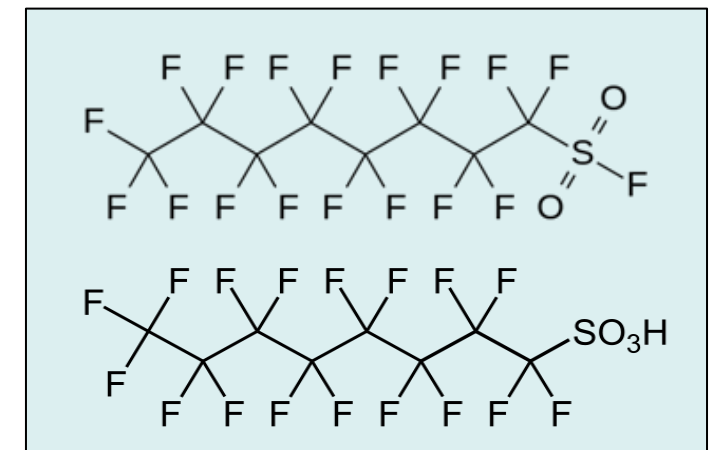
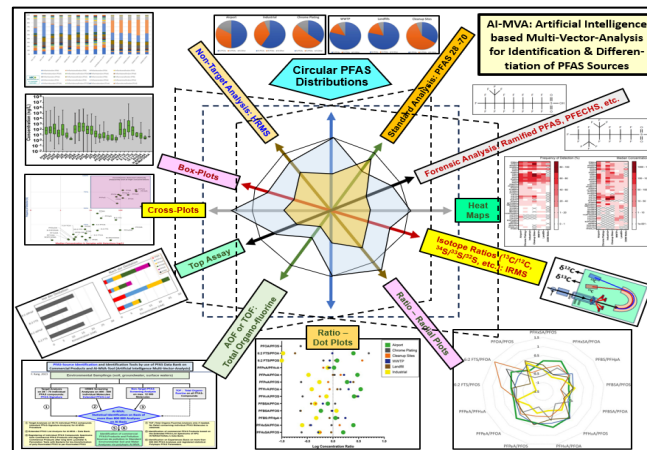
Tél : +33 (0) 607 346 916, Email : frank.karg@hpc-international.com

PFAS Quellen Identifizierung und Differenzierung mittels Multi-Vektor-Analyse auf Basis künstlicher Intelligenz

Dr. rer. nat. Frank Karg: Wissenschaftlicher Direktor der HPC-Gruppe (INOGEN JV) &

CEO / HPC INTERNATIONAL Duisburg / Germany & Roscoff / France

E-Mail: frank.karg@hpc-international.com / Tel: 0033 607 346 916



Minimum
33
Kategorien

1. Perfluoralkan-sulfonsäure (PFASs),
2. Perfluoralkan-sulfonate (Salze),
3. Perfluoralkan-sulfinsäure /Sulfonate,
4. Perfluor-cycloalkan-sulfonsäure und Derivate,
5. Perfluoralkan-sulfonamide (FASAs),
6. Perfluoralkan-sulfonamide, und Salze des quaternären Ammoniums,
7. Perfluoralkan-sulfonamid-Akrylate (MeFASACs),
8. Methacrylate der Perfluoralkan-sulfonamide,
9. Perfluoralkan-sulfonamid-phosphate,
10. Halogenurate des Perfluoralkan-sulfonyls,
11. Polyfluoralkyl-Schwefelverbindungen,
12. Perfluoralkylcarboxylsäuren (PFCA),
13. Perfluoralkylcarboxylsäure-Salze,
14. Perfluoralkyl-Alkohole und -Ketone,
15. Halogenurate der Perfluoralkylcarboxylsäuren,
16. Perfluoroalkyl-halogenurate (Harnstoffe),
17. Perfluoroalkyl-alkyl-ether,
18. Perfluoralkyl-amine,
19. Perfluoralkyl-aminosäuren/-Salze/-Ester,
20. Perfluoralkyl-phosphate,
21. Perfluoralkyl-acrylate,
22. Perfluoralkyl-methacrylate,
23. Perfluoralkyl-carboxylsäure-Ester,
24. Perfluoralkyl-Heterocyclen,
25. Perfluoralkyl-silane,
26. Fluortelomer-Alkohole (FTOH),
27. Fluortelomer-halogenide,
28. Fluortelomer-sulfonate, -Sulfonylchloride und -Sulfonamide,
29. Fluortelomer-Acrylate,
30. Fluortelomer-Methylacrylate,
31. Weitere Fluortelomer-Acrylate,
32. Fluortelome-phosphate,
33. Weitere fluorotelomere.

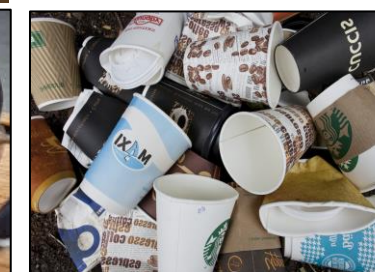
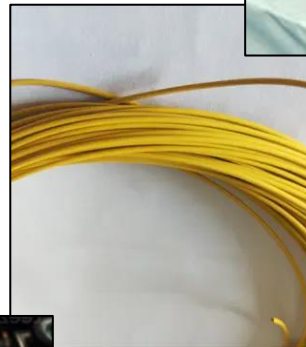
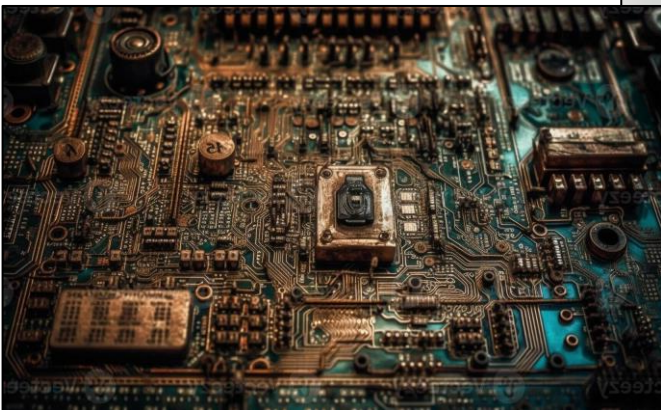
Es existieren über 9 000 – 12 000 PFAS !

- **Galvanisierung**
- **Herstellung von Textilien**
- **Lebensmittelverpackung (Polymere)**
- **Oberflächenbehandelte Papiere & Kartons**
usw.
- **Raffinerien, Fotoindustrie**
- **Baumaterial (Beton):** zum Beispiel. C8-C20-Gamma-Omega-Perfluor Thiole)
- **Farben, Tinten, Lacke,**
- **Elektronikmodule & Halbleiter**
- **Hydrauliköle**
- **Herstellung von Fluorpolymeren (Teflon, etc.)**
- **Feuerlöschschäume (AFFF)**

Produktion & Verwendung seit 1960



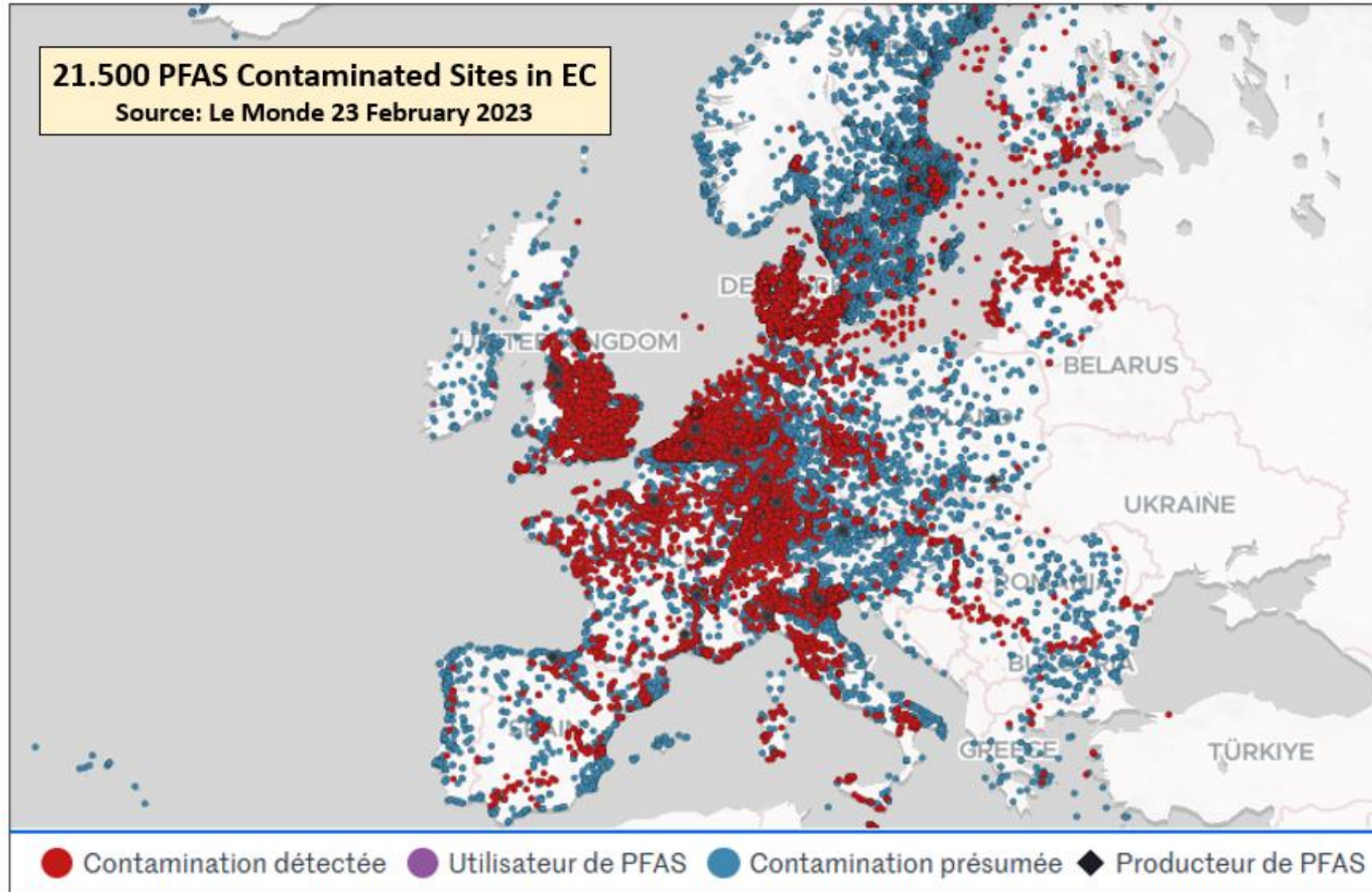
Löschschaumanwendungen
Airport Fire Fighting Foams
(AFFF): Air Base BA 103 (700 ha)



PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

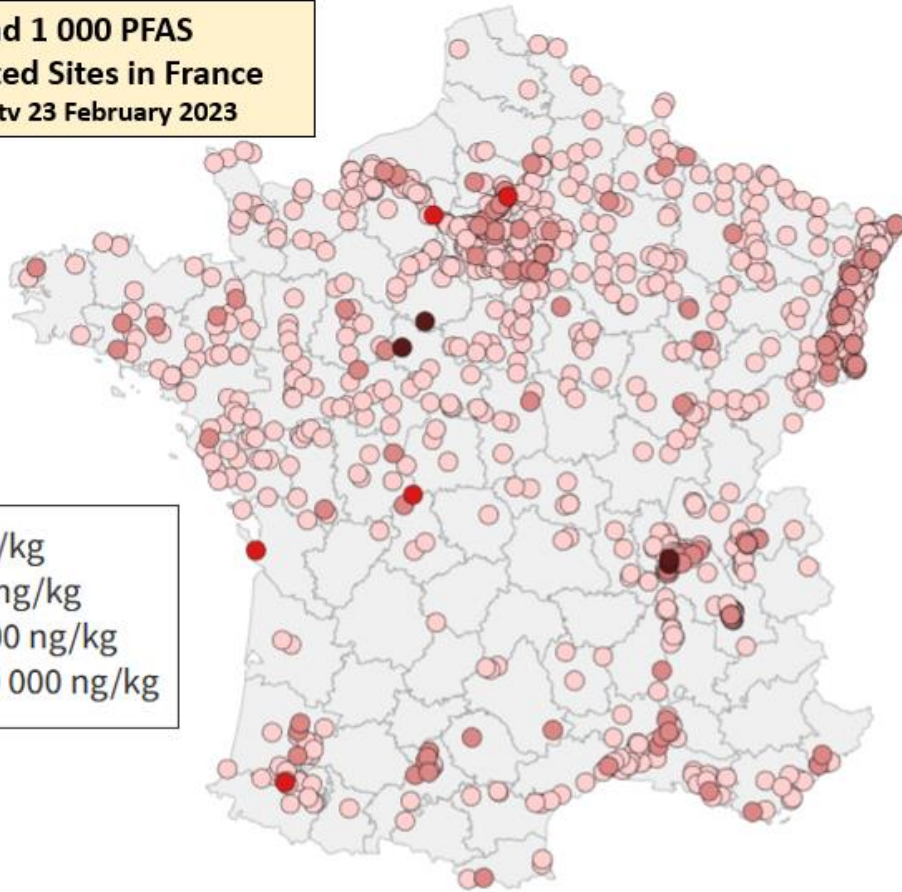
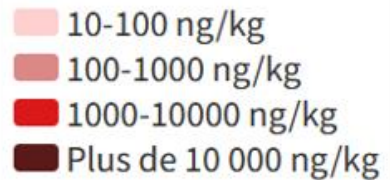
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

**PFAS:
Situation
Anfang
2023**

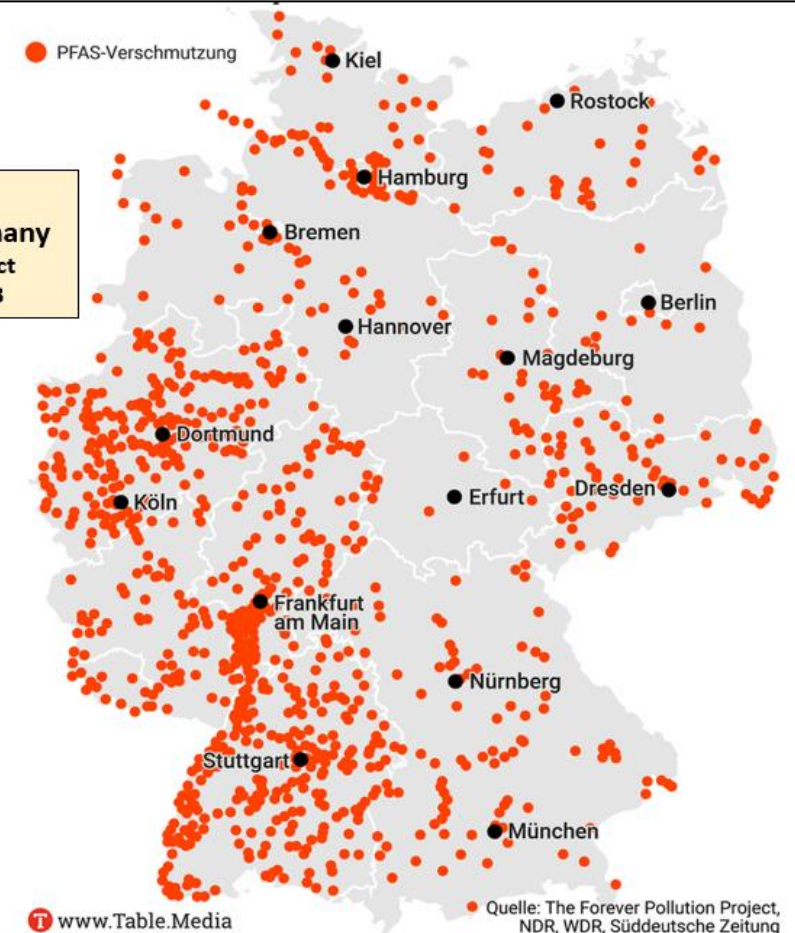


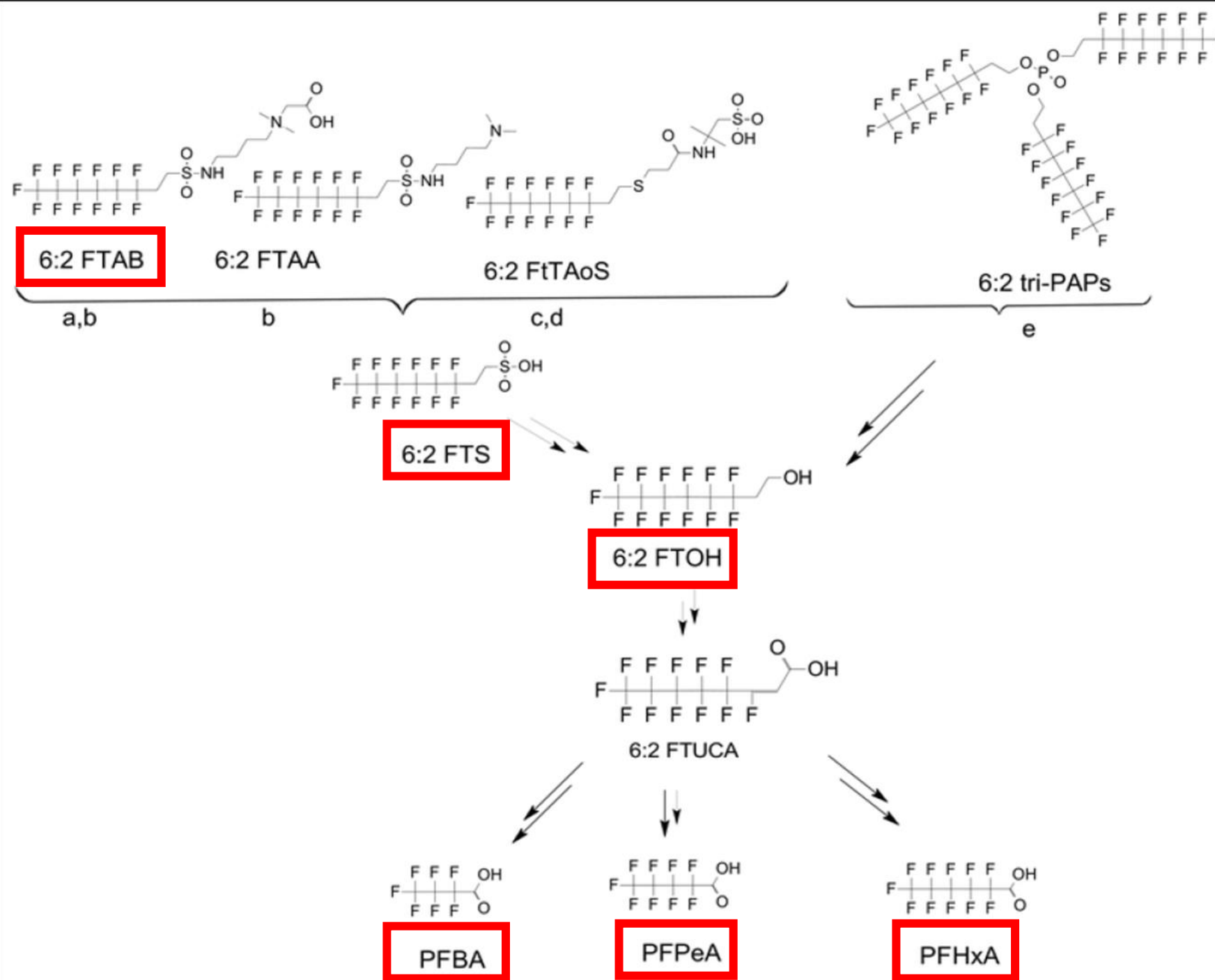
PFAS: Situation Anfang 2023

**Arround 1 000 PFAS
Contaminated Sites in France**
Source: bfmtv 23 February 2023



**Arround 1 500 PFAS
Contaminated Sites in Germany**
Source: Forever Pollution Project
(NDR, WDR) 23 February 2023



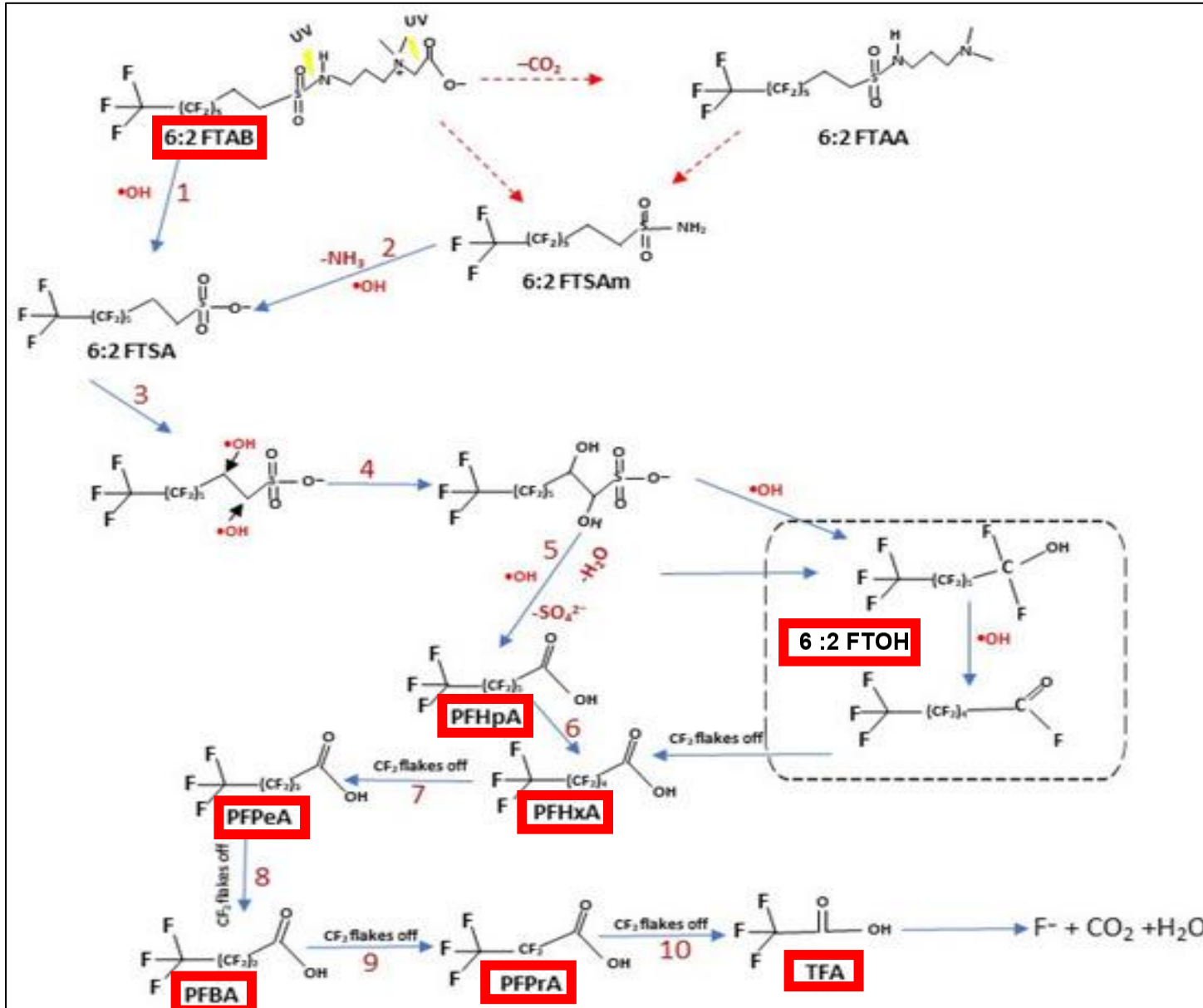


**6 :2 FTAB:
Transformation
über 6 :2 FTS und 6 :2
FTOH zu per-
fluorierten PFBA,
PFPeA & PFHxA**

(LaFond et al. 2023, D.M.J. Shaw et al. 2019 ,Ying Shi, 2018 und V. Mendeza et. al. 2022)

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

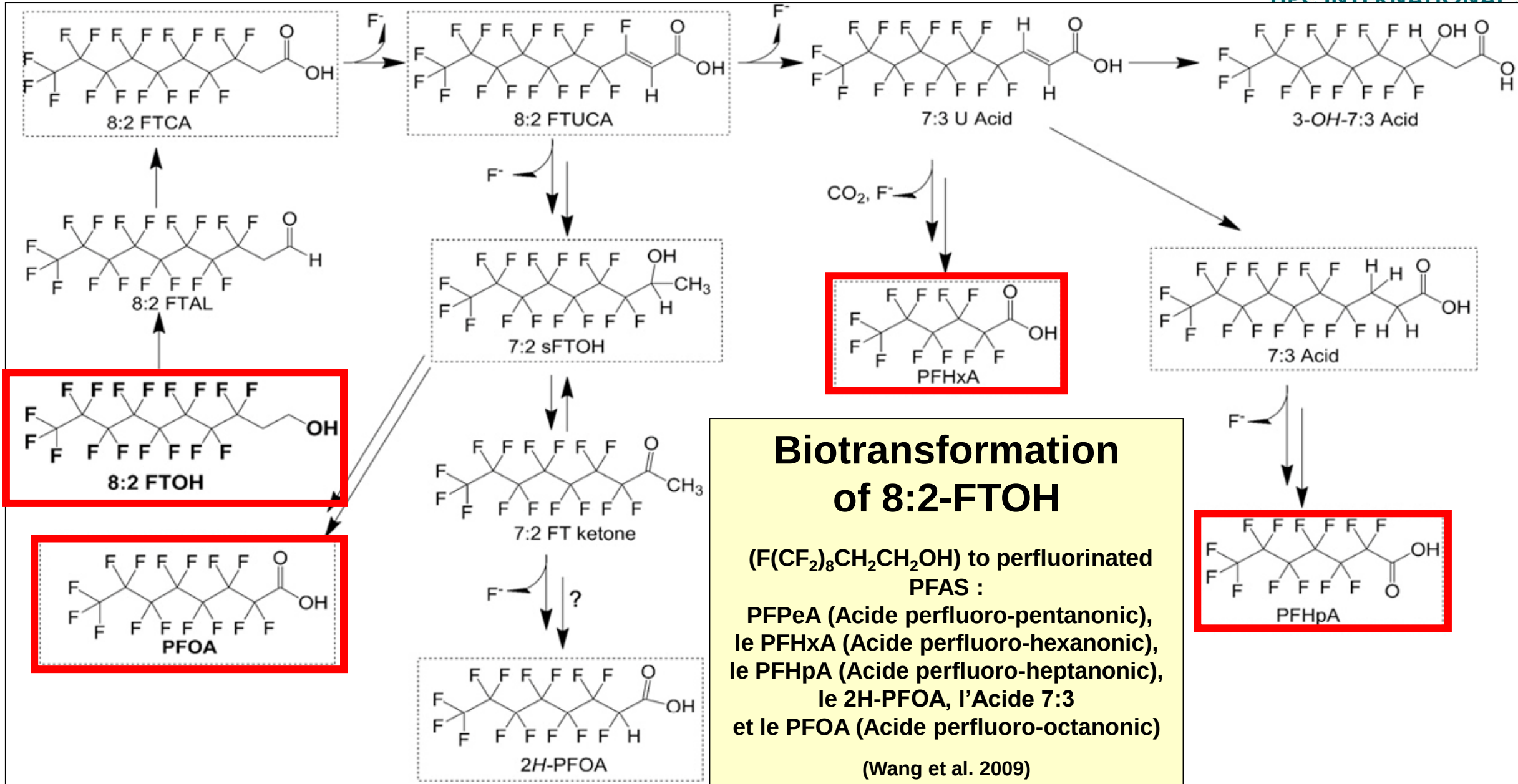


**6 :2 FTAB
Photolyse:**

**über 6:2-FTS & 6:2
FTOH zu PFHxA,
PFPeA, PFPrA
& TFA**

(Naveed, A. et al 2024)

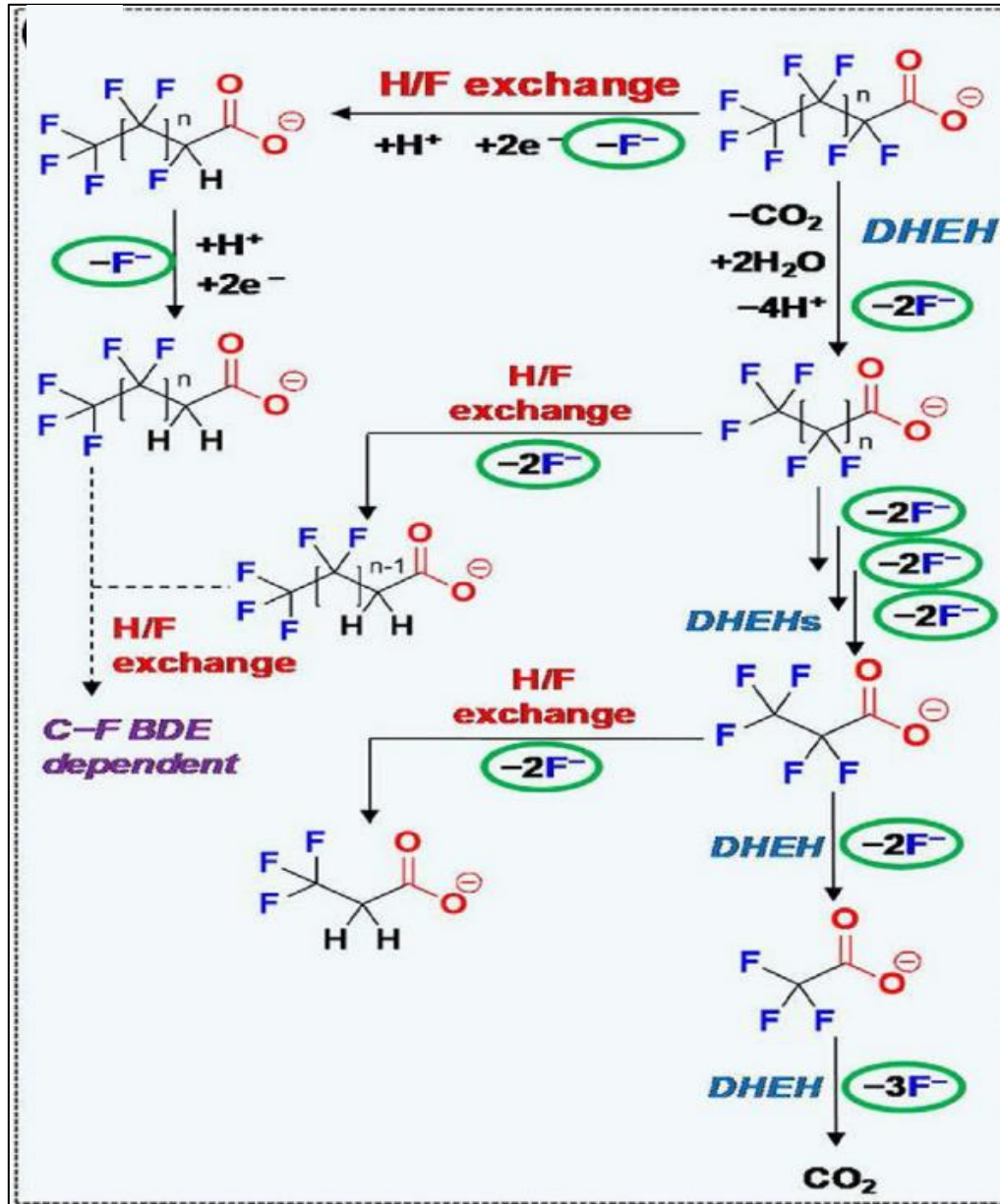
PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

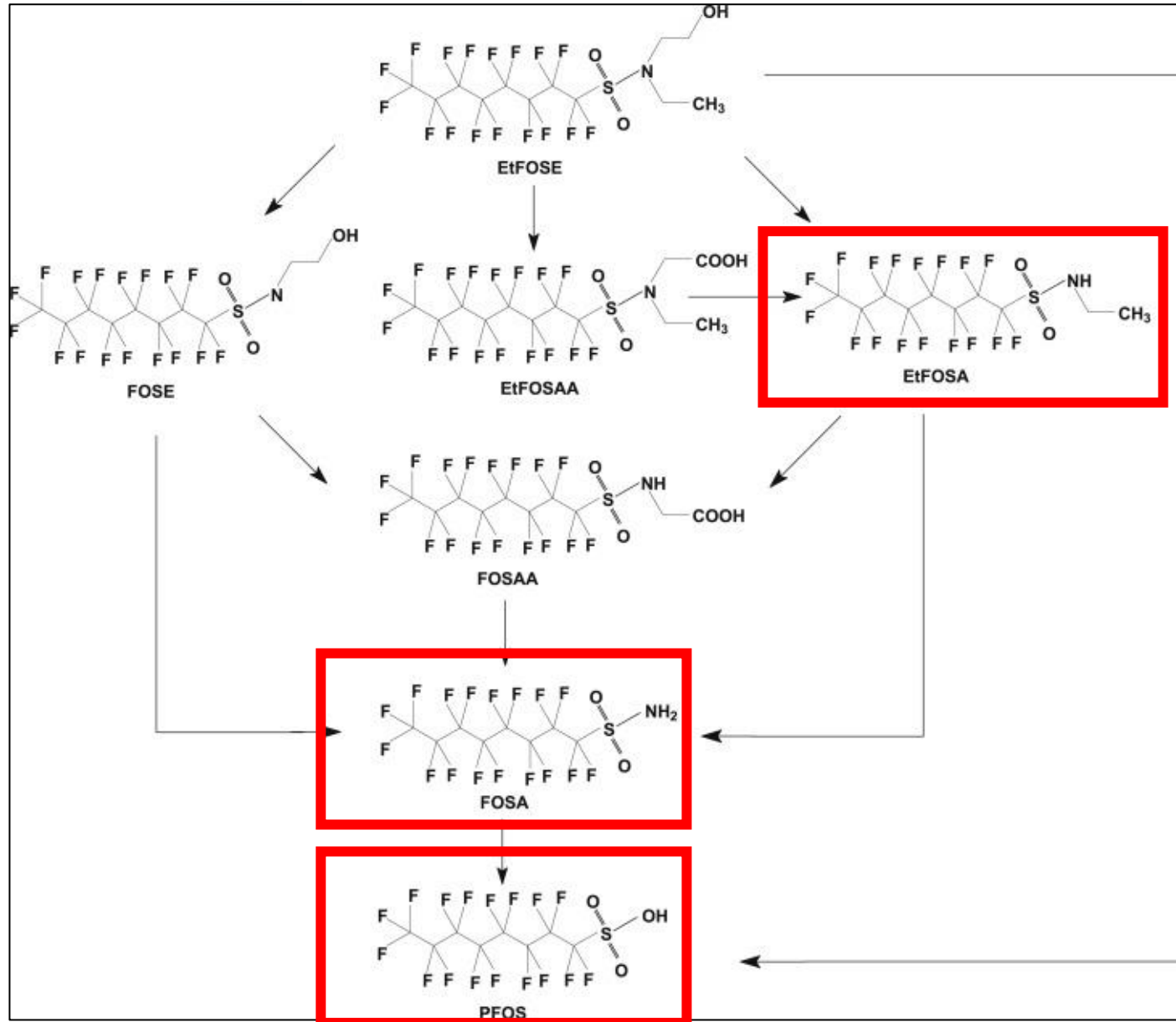


PFAS: Umweltchemie

Photochemische Defluorierung von PFBA zu TFA

Bentel et al. 2019 & Masruck, A. et al. 2020)





PFAS: Chimie environnementale

Bio-transformation
du EtFOSE, EtFOSA &
FOSA vers PFOS

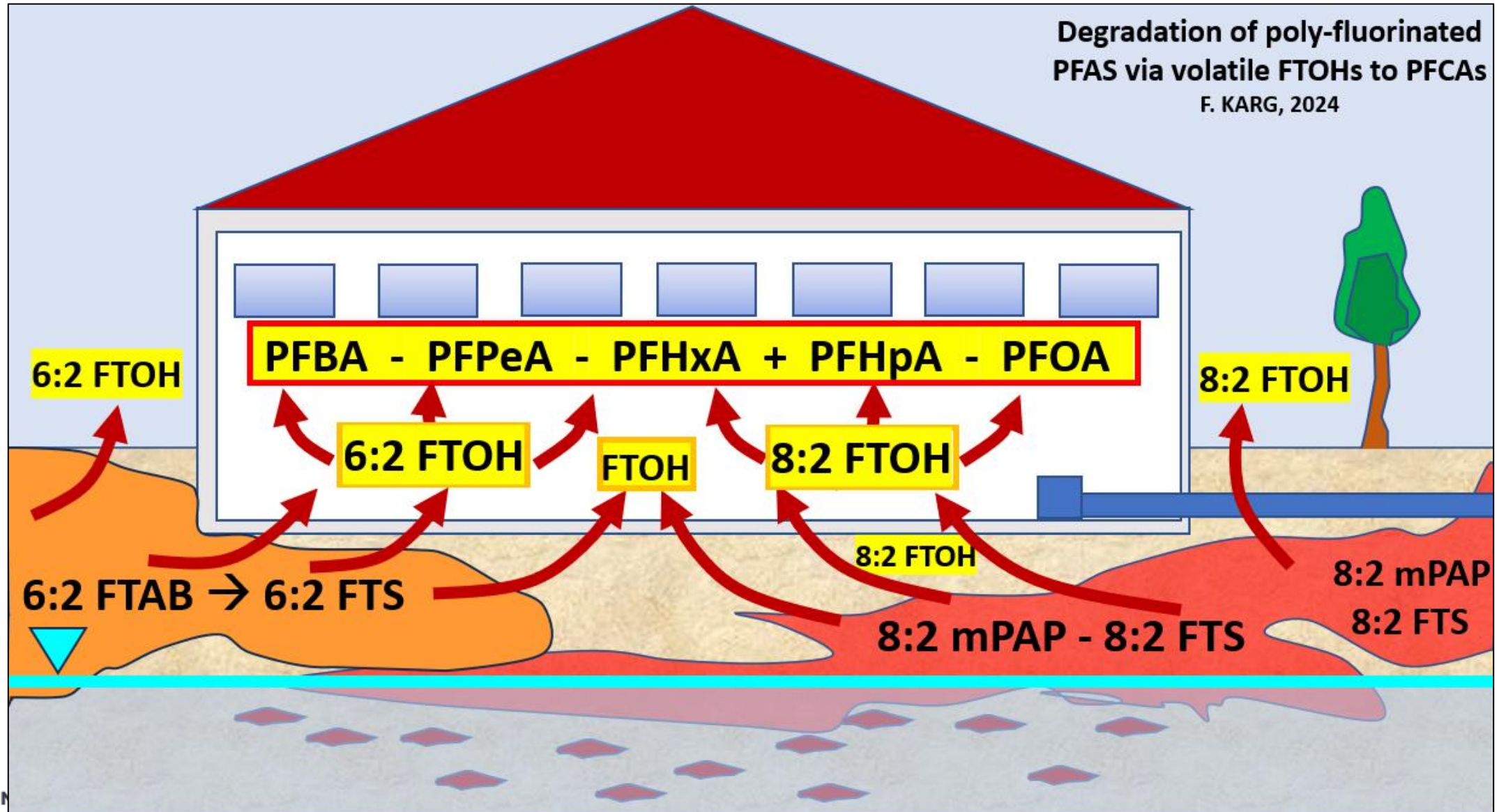
S. Chen et al. 2021

Scotchban FC 807

= 100 % EtFOSA

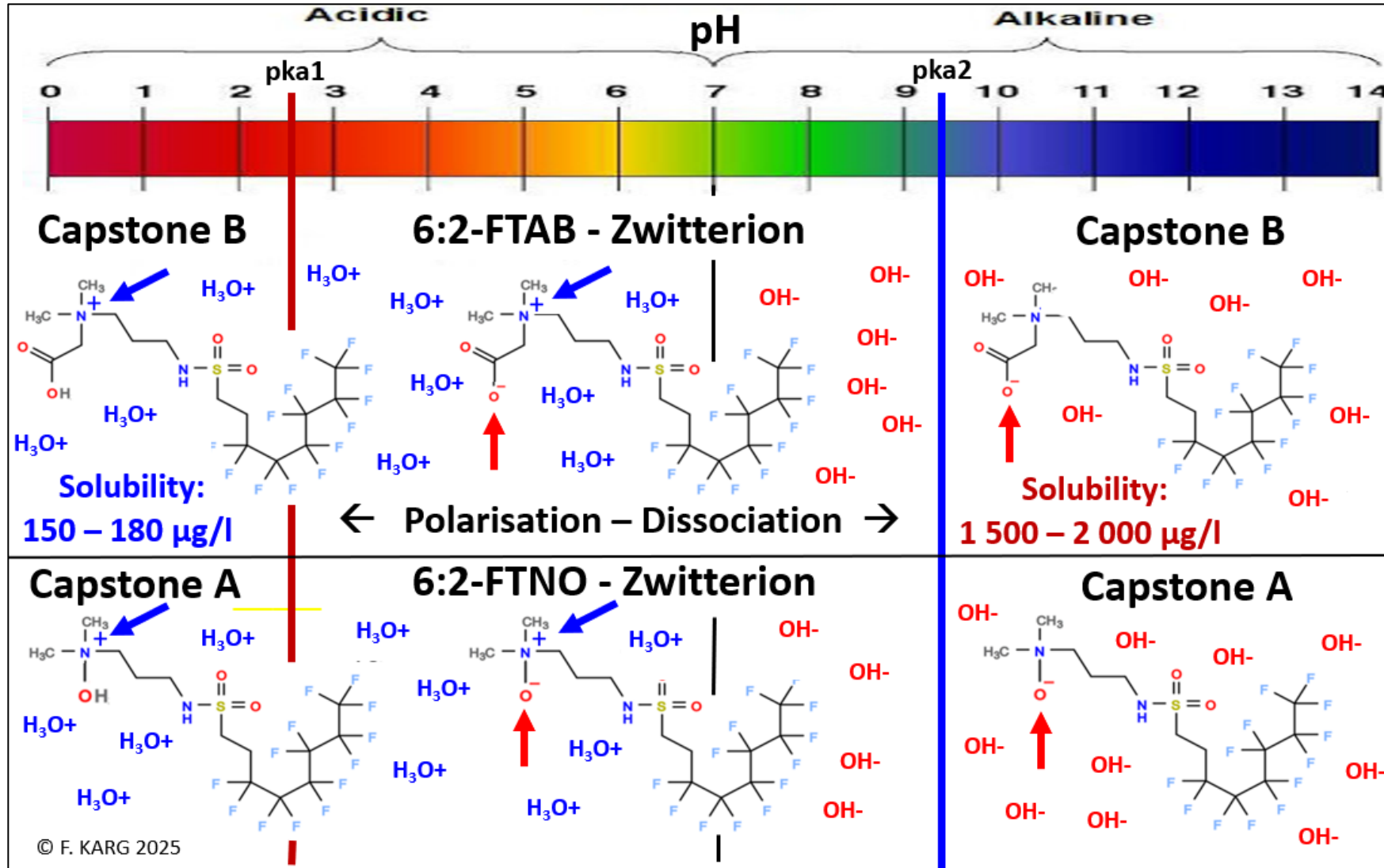
**Impregnation des
papiers et textiles**

PFOS



PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

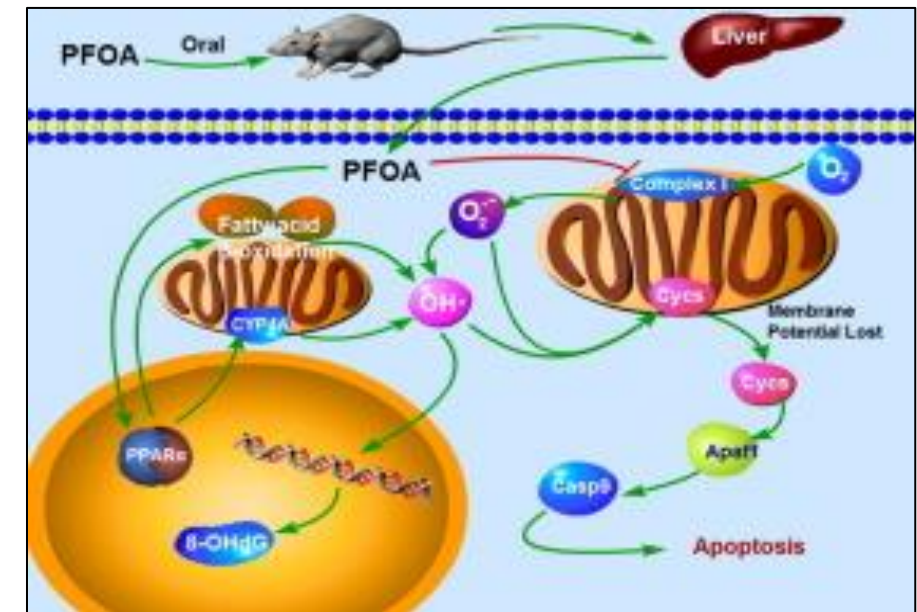


Umweltchemie:
Löslichkeiten und
Sorptionsprozesse in
Abhängigkeit vom pH



Toxikologie: z.B. PFOA et PFOS:

- **Endokrine Disruptoren** (hormonaktive Substanzen: aktiv bei der Produktion von Steroidhormonen die den Testosteronspiegel reduzieren usw.): PFOS + FTOH (Fluortelomeralkohole), Schilddrüsenwirksam...
- **Karzinogenität:** Brust- und Hodenkrebsentwicklungen (PFOA & PFOS),
- **Teratogenität** (z. B. Androgenspiegel oder abnormale Schilddrüsenhormone usw.),
- **Immuntoxizität** (über Schilddrüseneffekte und auf das Immunsystem),
- **Neurotoxizität** (Hyperaktivitätsstörungen usw.). Ebenso können andere neurologische Störungen auftreten.



Biochemische Mechanismen der PFOA-Toxizität
Kann Li et al. 2017

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

F. Karg, 2024

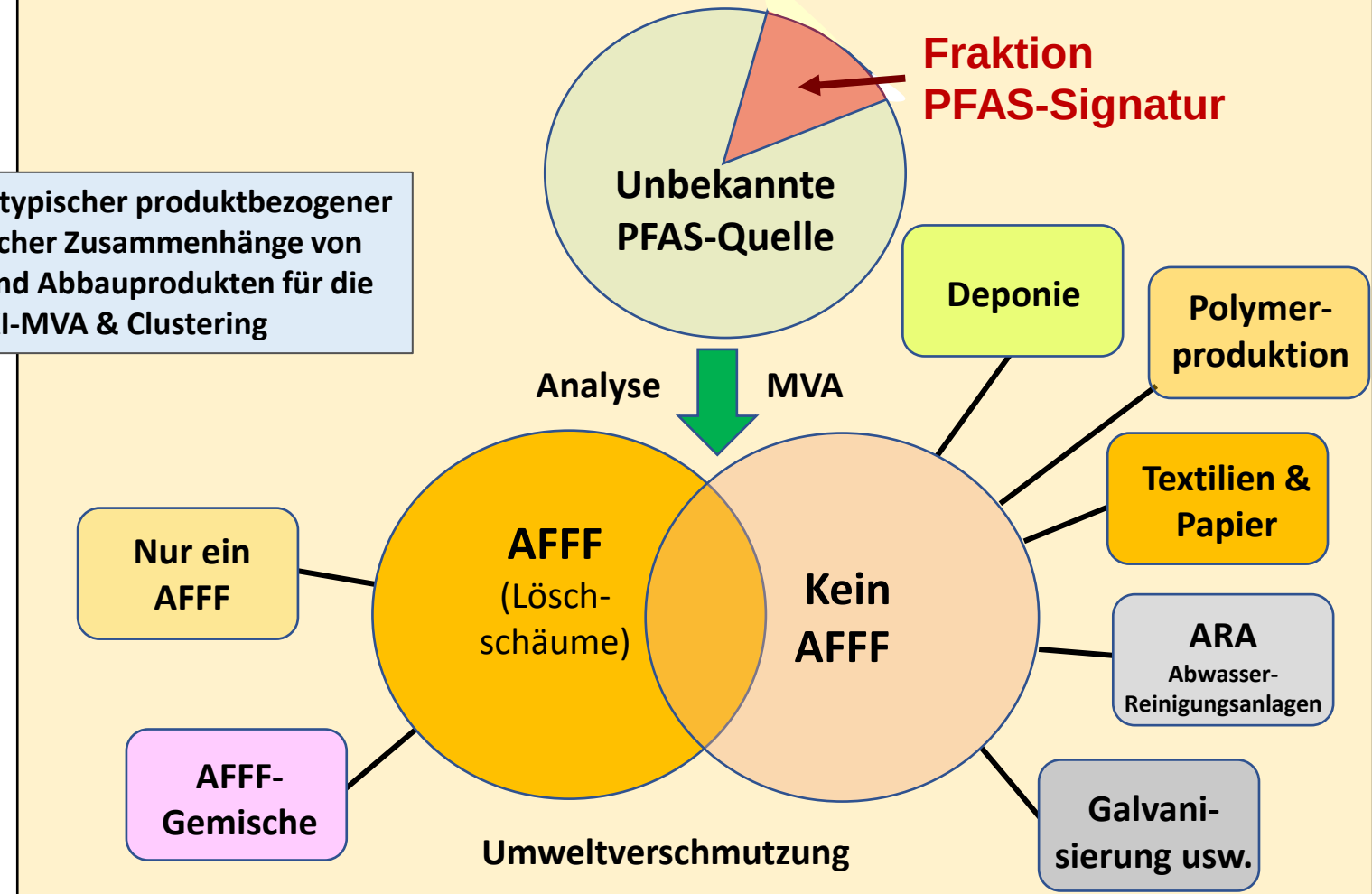
Datenbank zur Erfassung von kommerziellen PFAS-Produkten und deren abgebauten individuellen PFAS-Molekülen, basierend auf mehr als 800 000 Analyseerfahrungen.
Registrierung individueller PFAS-Produktspektren und statistische Relationen kommerzieller Produkte durch Non-Target-Analysen (400-500 Verbindungen) an Frisch- und Abbauprodukten, nach 3-monatigen Lysimetertests mit bio-transformierenden Bakterien.

Erfassung typischer produktbezogener statistischer Zusammenhänge von Frisch- und Abbauprodukten für die KI-MVA & Clustering

Identifizierung von statistischen Indikatoren für jedes kommerzielle Produkt über Standardanalysen (mind. 20-70 Moleküle in Boden- und Wasserproben)

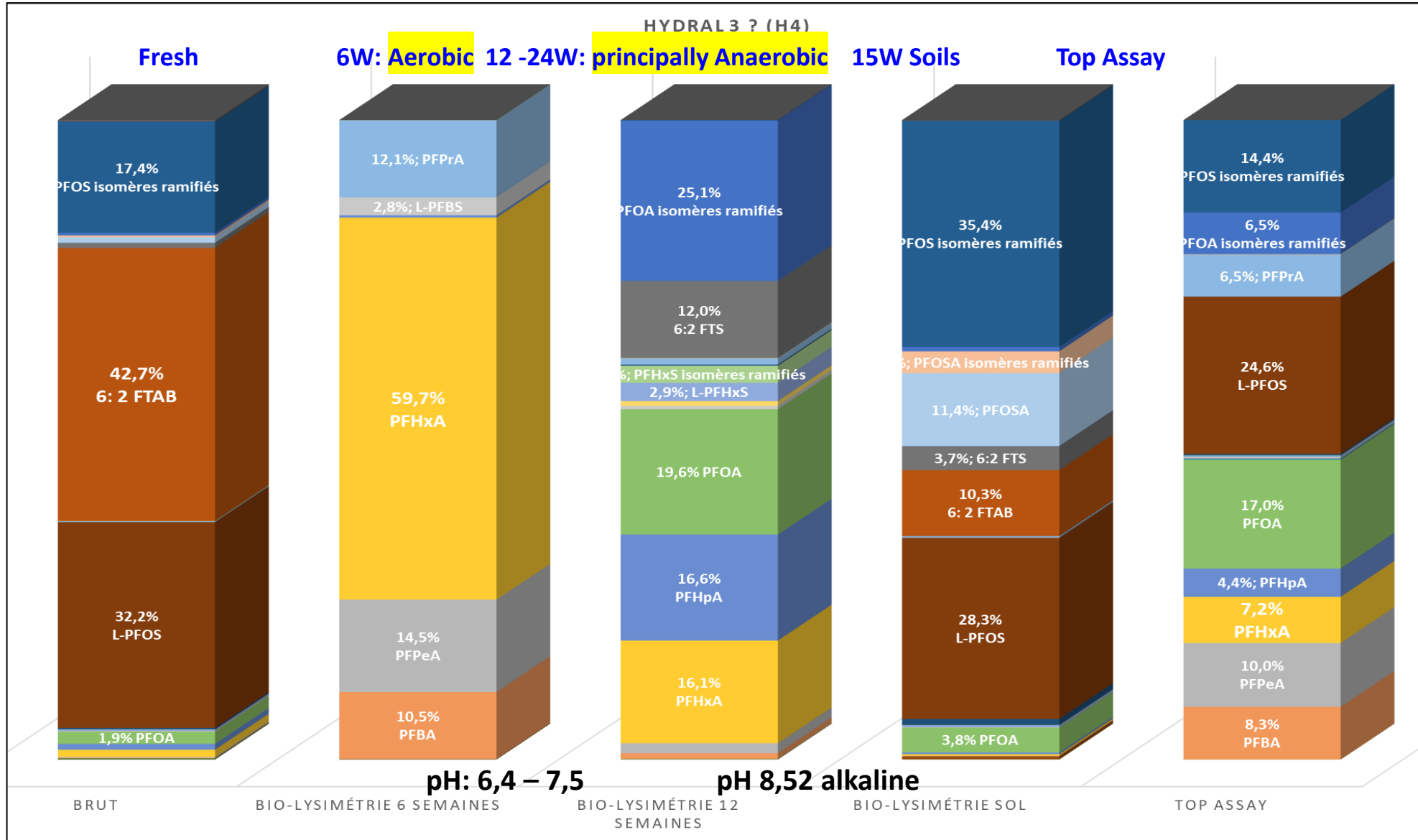
KI-MVA-Identifizierung von PFAS-Kontaminationsquellen und kommerziellen Produkten in

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis künstlicher Intelligenz) zur Identifizierung von kommerziellen PFAS-Produkten



PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

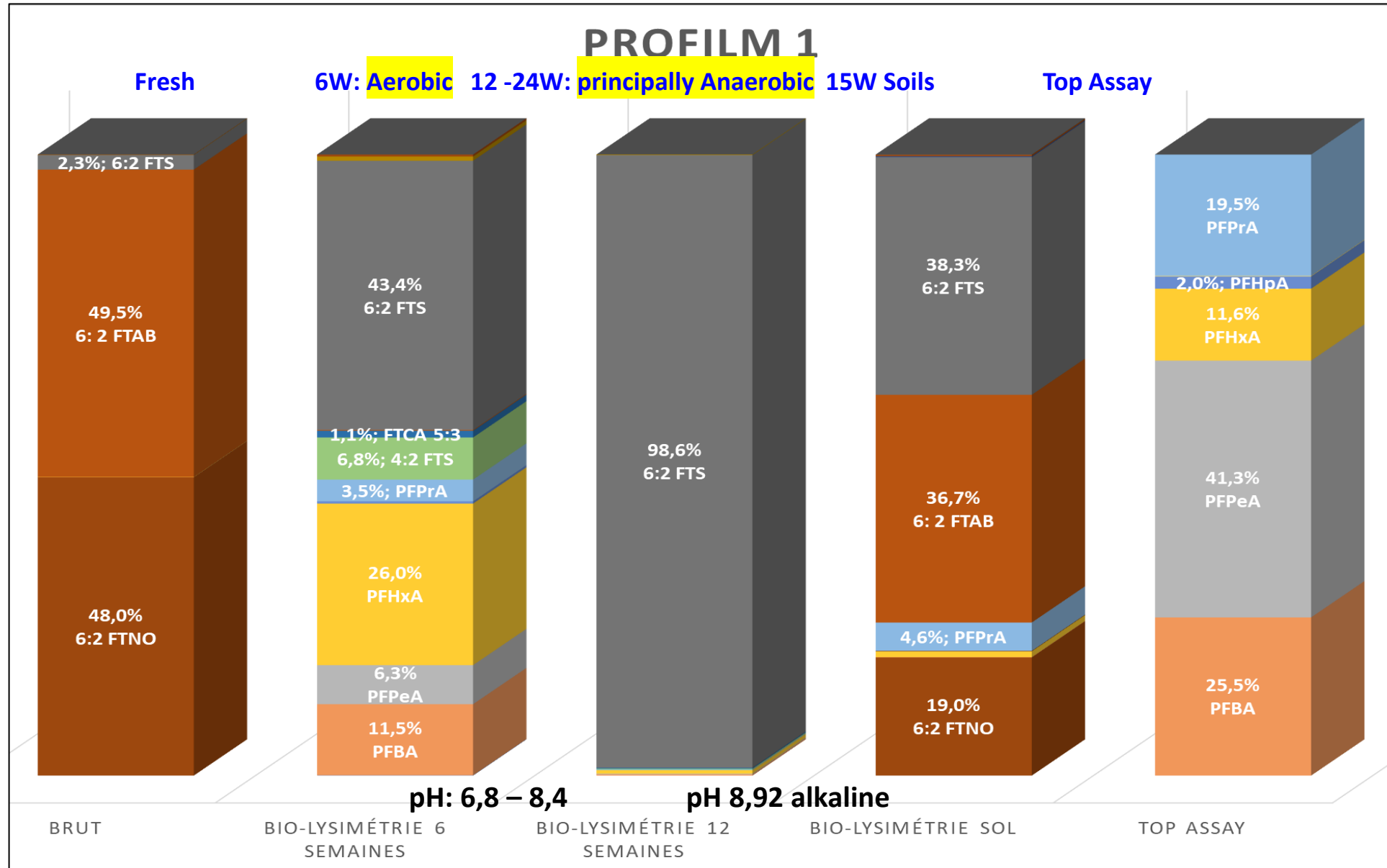
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)



Anaerobic conditions slows down or stops the bio-transformation during the PFAS migration process

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

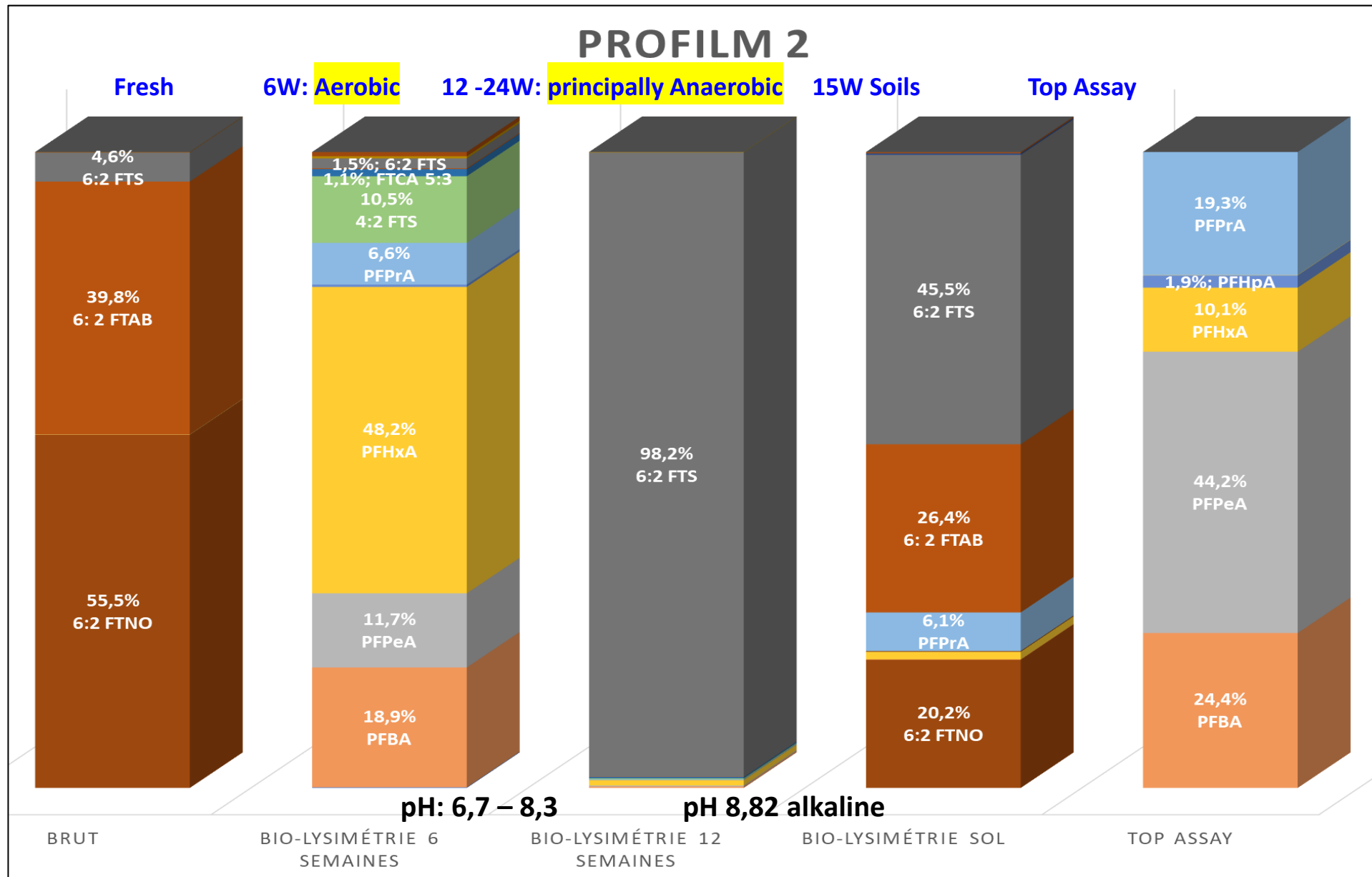
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)



Anaerobic conditions stops the bio-transformation during the PFAS migration process

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

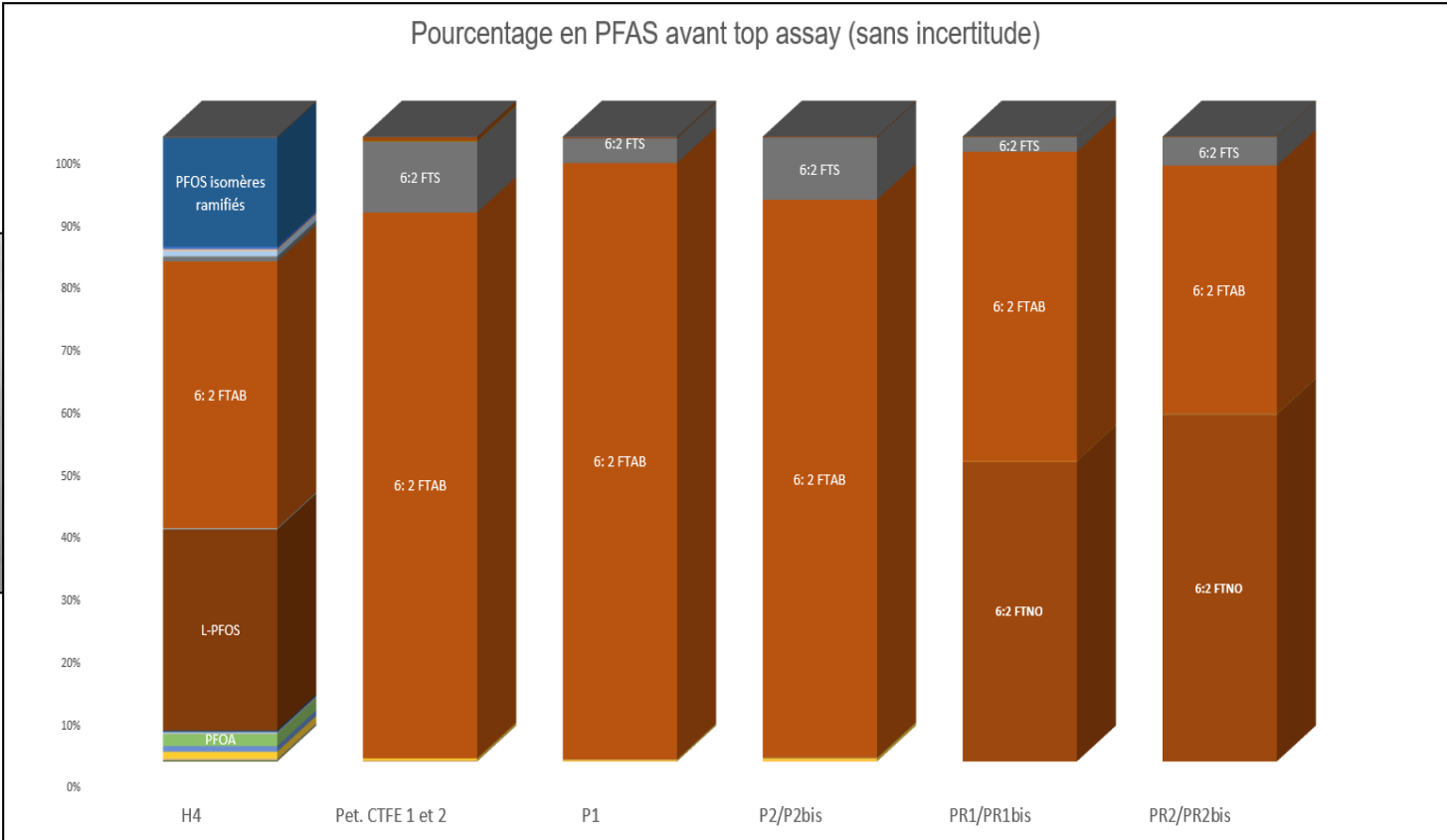


Anaerobic conditions stops the bio-transformation during the PFAS migration process

6,2-FTAB-Anwesenheit in AFFFs

AFFF: Samples	Profilm 1	Profilm 2	Petrofilm CTFE	Petrofilm 1	Petrofilm 2	H4 (Hydral 3)	Superlube	Port Edouard Hérriot ARS
6:2 FTAB	49,5%	39,7%	87,3%	95,4%	89,3%	42,7%	58%	69%

> 66,3 % average of
6,2-FTAB in AFFFs

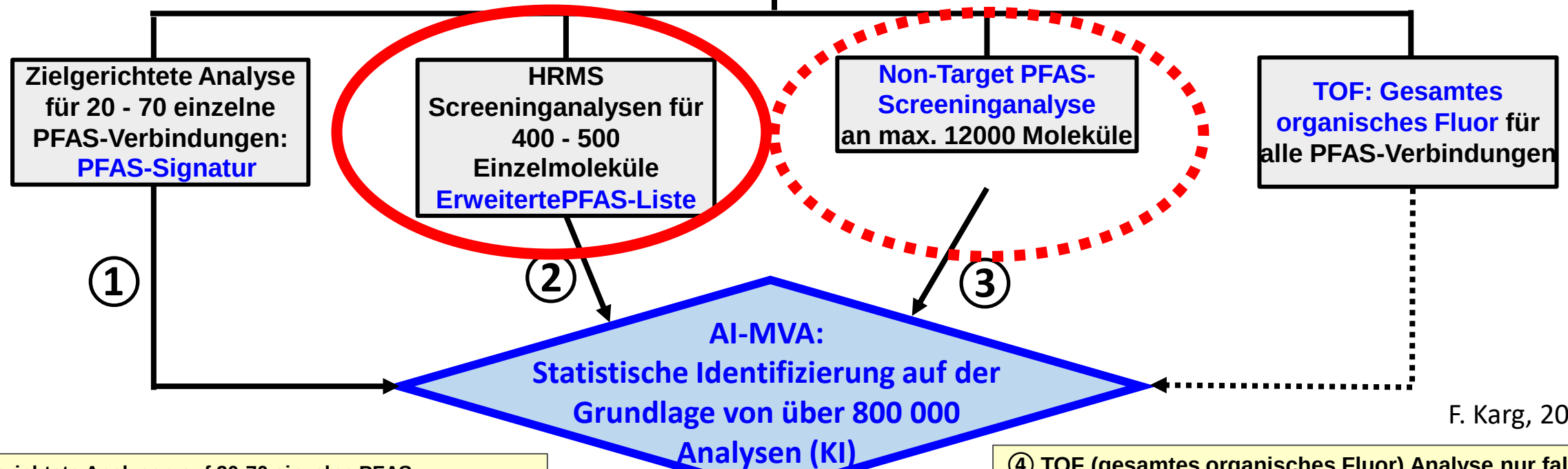


PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

Umweltproben (Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser) / **Registrierung der Standards**

F. Karg, 2024



F. Karg, 2024

- ① Zielgerichtete Analysen auf 20-70 einzelne PFAS-Verbindungen (Standard PFAS-Signaturanalyse) für AI-MVA-Verfahren
- ② Erweiterte PFAS-Liste, Analyse für AI-MVA-Datenbank
- ③ Registrierung einzelner PFAS-Verbindungsspektren aus kommerziellen PFAS-Produkten und abgebauten kommerziellen Produkten nach Langzeit-Lysimeter- und Perkolationstests mit Bakterien zur Biotransformation von polyfluorierten PFAS zu per-fluorierten PFAS

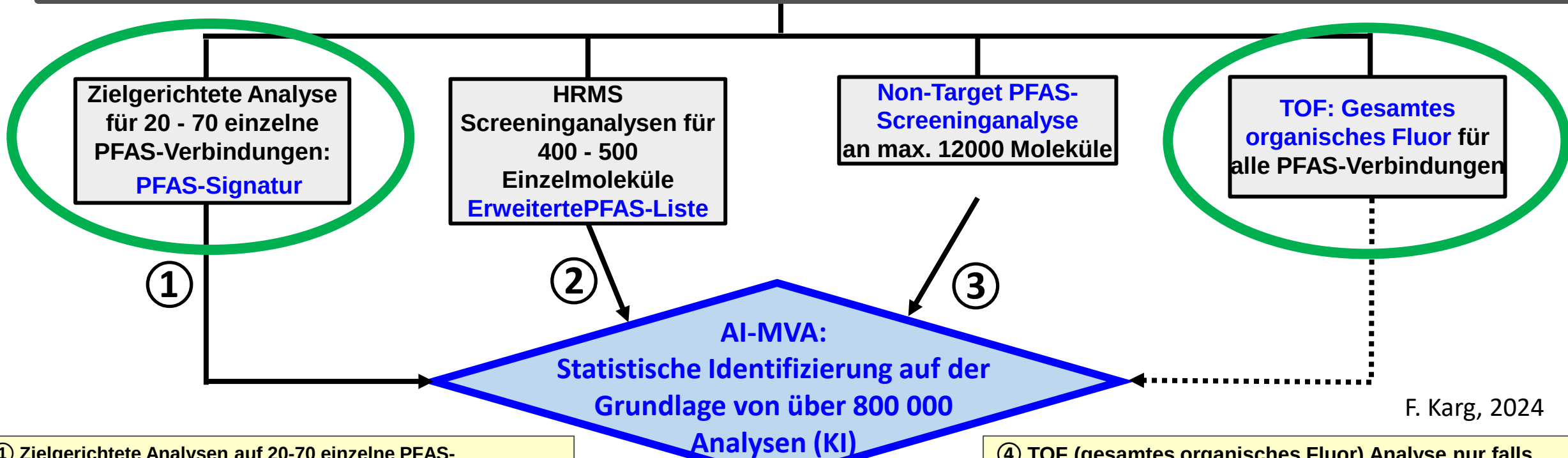
Identifizierung von kommerziellen PFAS-Produkten und Kontaminationsquellen in Standardboden- und Wasserproben mittels polytopischer AI-MVA

- ④ TOF (gesamtes organisches Fluor) Analyse nur falls nötig. Keine Einzelheiten zu einzelnen PFAS-Molekülen angeben.
- ⑤ Identifizierung von kommerziellen PFAS-Produkten auf der Grundlage der erweiterten PFAS-Listenspektren der Datenbank von HPC INTERNATIONAL.
- ⑥ Identifizierung auf der Basis von Erfahrungen mit mehr als 800 000 PFAS-Analysen und registrierten statistischen polytopischen PFAS-Parametern.

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

Umweltproben (Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser) / **Routine-Analyse (+ Top Assay)**



F. Karg, 2024

① Zielgerichtete Analysen auf 20-70 einzelne PFAS-Verbindungen (Standard PFAS-Signaturanalyse) für AI-MVA-Verfahren

② Erweiterte PFAS-Liste, Analyse für AI-MVA-Datenbank

③ Registrierung einzelner PFAS-Verbindungsspektren aus kommerziellen PFAS-Produkten und abgebauten kommerziellen Produkten nach Langzeit-Lysimeter- und Perkolationstests mit Bakterien zur Biotransformation von polyfluorierten PFAS zu per-fluorierten PFAS

④ TOF (gesamtes organisches Fluor) Analyse nur falls nötig. Keine Einzelheiten zu einzelnen PFAS-Molekülen angeben.

⑤ Identifizierung von kommerziellen PFAS-Produkten auf der Grundlage der erweiterten PFAS-Listenspektren der Datenbank von HPC INTERNATIONAL.

⑥ Identifizierung auf der Basis von Erfahrungen mit mehr als 800 000 PFAS-Analysen und registrierten statistischen polytopischen PFAS-Parametern.

TOF: Total Organo Fluorine

F. KARG 2025

{ = PFAS Monomers & Polymers +
other organo-fluorine Compounds;
Pesticides, Pharmaceuticals, etc.
→ → → *No Compound Identification !*

AOF: Adsorbable Organic Fluorine

{ = PFAS Monomers & Polymers +
other organo-fluorine Compounds;
Pesticides, Pharmaceuticals, etc.
→ → *No Compound Identification !*

NTA: Non-Target Analysis = Semi-quantitative Identification of up to
12 000 Compounds: PFAS Monomers

QTA: Quantitative Target
Analysis = up to 20-700 Com-
pounds: PFAS Monomers

QTA+TA; after TOP Assay (20-
200 Compounds: PFCA including
transformed polyfluorinated PFAS)

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

Zur MVA empfohlene PFAS-Parameter (min.) + Ultrashorts (TFA, etc.)

PFAS	LQ Eaux	CAS	VTR	Dir. CE EP2020/ 2184	AM 20/06/23 France
PFBA (acide perfluorobutanoïque)	ng/l	1	375-22-4		
PFPeA (acide perfluoropentanoïque)	ng/l	5	2706-90-3		
PFHxA (acide perfluorohexanoïque)	ng/l	1	307-24-4		
PFHpA (acide perfluoroheptanoïque)	ng/l	1	375-85-9		
PFOA linéaire (acide perfluorooctanoïque)	ng/l	1	335-67-1		
PFOA ramifié (acide perfluorooctanoïque)	ng/l	1	335-67-1		
PFOA totale (acide perfluorooctanoïque)	ng/l	1	335-67-1		
PFNA (acide perfluorononanoïque)	ng/l	1	375-95-1		
PFDA (acide perfluorodécanoïque)	ng/l	1	335-76-2		
PFUnDA (acide perfluoroundécanoïque)	ng/l	1	2058-94-8		
PFDoDA (acide perfluorododécanoïque)	ng/l	2	307-55-1		
PFTTrDA (acide perfluorotridécanoïque)	ng/l	1	72629-94-8		
PFTeDA (acide perfluorotétradécanoïque)	ng/l	1	376-06-7		
PFHxDA (acide perfluorohexadécanoïque)	ng/l	2	67905-19-5		
PFODA (acide perfluorooctadécanoïque)	ng/l	1	16517-11-6		
PFBS (acide perfluorobutane sulfonique)	ng/l	1	375-73-5		
PFPeS (acide perfluoropentane sulfonique)	ng/l	1	2706-91-4		
PFHxS linéaire (acide perfluorohexane sulfonique)	ng/l	1	355-46-4		
PFHxS ramifié (acide perfluorohexane sulfonique)	ng/l	1	355-46-4		
PFHxS totale	ng/l	1	355-46-4		
PFHpS (acide perfluoroheptane sulfonique)	ng/l	1	375-92-8		
PFOS linéaire (acide perfluorooctane sulfonique)	ng/l	1	1763-23-1		
PFOS ramifié (acide perfluorooctane sulfonique)	ng/l	1	1763-23-1		
PFOS totale (acide perfluorooctane sulfonique)	ng/l	1	1763-23-1		
PFDS (acide perfluorodécane sulfonique)	ng/l	1	335-77-3		
4:2 FTS (acide 4:2 fluorotélomère sulfonique) H4-PFOS	ng/l	1	757124-72-4		
6:2 FTS (acide 6:2 fluorotélomère sulfonique)	ng/l	1	27619-97-2		
8:2 FTS (acide 8:2 fluorotélomère sulfonique)	ng/l	1	39108-34-4		
10:2 FTS (acide 10:2 fluorotélomère sulfonique)	ng/l	1	120226-60-0		
MePFOSAA (acide N-méthylperfluorooctane sulfonamide acétique)	ng/l	1	2355-31-9		
EtFOSAA (acide N-éthylperfluorooctane sulfonamide acétique)	ng/l	1	2991-50-6		
PFOSA linéaire (perfluoro-n-octanesulfonamide)	ng/l	2	754-91-6		
PFOSA ramifié (perfluoro-n-octanesulfonamide)	ng/l	2	754-91-6		
PFOSA totale (perfluoro-n-octanesulfonamide)	ng/l	2	754-91-6		
MeFOSA linéaire (N-méthylperfluorooctanesulfonamide) (MePFOSA)	ng/l	1	31506-32-8		
6:2-FTAB (6 :2 fluorotélomère sulfonamido propyl betaine) Capstone B	ng/l	10	34455-29-3		

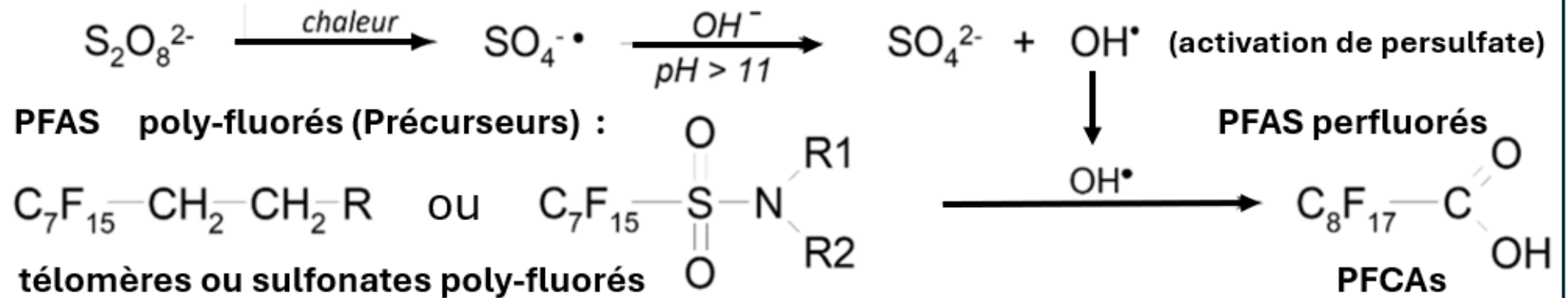
PFAS	LQ Eaux	CAS	VTR	Dir. CE EP2020/ 2184	AM 20/06/23 France
MeFOSA ramifié (N-méthylperfluoro-n-octanesulfonamide) (MePFOSA)	ng/l	1	31506-32-8		
MeFOSA totale (N-méthylperfluoro-n-octanesulfonamide) (MePFOSA)	ng/l	1	31506-32-8		
8:2 DiPAP (8:2 polyfluoroalkyl phosphate diester)	ng/l	1	678-41-1		
HFPO-DA (acide hexafluoropropylèneoxide dimer) Gen X	ng/l	1	13252-13-6		
EtFOSA linéaire (N-éthylperfluorooctanesulfonamide) (EtPFOSA)	ng/l	1	4151-50-2		
EtFOSA ramifié (N-éthylperfluorooctanesulfonamide) (EtPFOSA)	ng/l	1	4151-50-2		
EtFOSA totale (N-éthylperfluorooctanesulfonamide) (EtPFOSA)	ng/l	1	4151-50-2		
MeFBSAA (perfluorobutanesulfonamide(N-méthyl)acetate)	ng/l	5	159381-10-9		
5:3-FTCA: 5:3 acide carboxylique fluorotélomère	ng/l	1	914637-49-3		
6:2-FTCA: 6:2 acide carboxylique fluorotélomère	ng/l	5	53826-12-3		
8:2 FTUCA (acide 2H-perfluoro-2-décenoïque)	ng/l	1	70887-84-2		
DONA (acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque)ADONA	ng/l	1	919005-14-4		
MeFBSA (n-méthylperfluorobutanesulfonamide)	ng/l	1	68298-12-4		
PFBSA (perfluorobutanesulfonamide)	ng/l	1	30334-69-1		
PFECHS (acide perfluoro-4-éthylcyclohexanesulfonique)	ng/l	1	646-83-3		
PFNS (acide perfluorononane sulfonique)	ng/l	1	68259-12-1		
PFDoDS (acide perfluorodécane sulfonique)	ng/l	1	79780-39-5		
6:2 diester de phosphate fluorotélomérique. 6:2 diPAP	ng/l	10	57677-95-9		
6:2 8:2 diester de phosphate fluorotélomérique. 6:2 8:2 diPAP	ng/l	10	943913-15-3		
PFHxSA (perfluorohexanesulfonamide)	ng/l	1	41997-13-1		
PFUnDS (acide perfluoroundécane sulfonique)	ng/l	2	749786-16-1		
PFTTrDS (acide perfluorotridécane sulfonique)	ng/l	2	791563-89-8		
EtFOSE (2-(N-ethylperfluoro-1-octanesulfonamido)-ethanol)	ng/l	5	1691-99-2		
MeFOSE (2-(N-methylperfluoro-1-octanesulfonamido)-ethanol)	ng/l	5	24448-09-7		
NFDHpA (Nonafluoro-3,6-dioxaheptanoic acid)	ng/l	1	151772-58-6		
PFMPA (Perfluoro-3-methoxypropanoic acid)	ng/l	1	377-73-1		
PFMBA (perfluoro-4-methoxybutanoic acid)	ng/l	1	863090-89-5		
C6O4 (Perfluoro([5-methoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy)acetic acid)	ng/l	10	1190931-41-9		
6:2-FTOH (6:2 fluorotélomère alcool) FHET	ng/l	20	647-42-7		
8:2-FTOH (8:2 fluorotélomère alcool) FOET	ng/l	10	678-39-7		
PFAS Ultrashorts :					
TFA (trifluoroacetic acid)	ng/l	10			
PFPrA (perfluoropropanoic acid)	ng/l	10			
TFMS (trifluoromethanesulfonic acid)	ng/l	10			
PFES (perfluoroethanesulfonic acid)	ng/l	10			
PFPrS (perfluoropropanesulfonic acid)	ng/l	10			

Berücksichtigung
fast aller
poly-fluorierter
PFAS als finale
per-fluorierte
PFCAs

Top Assay

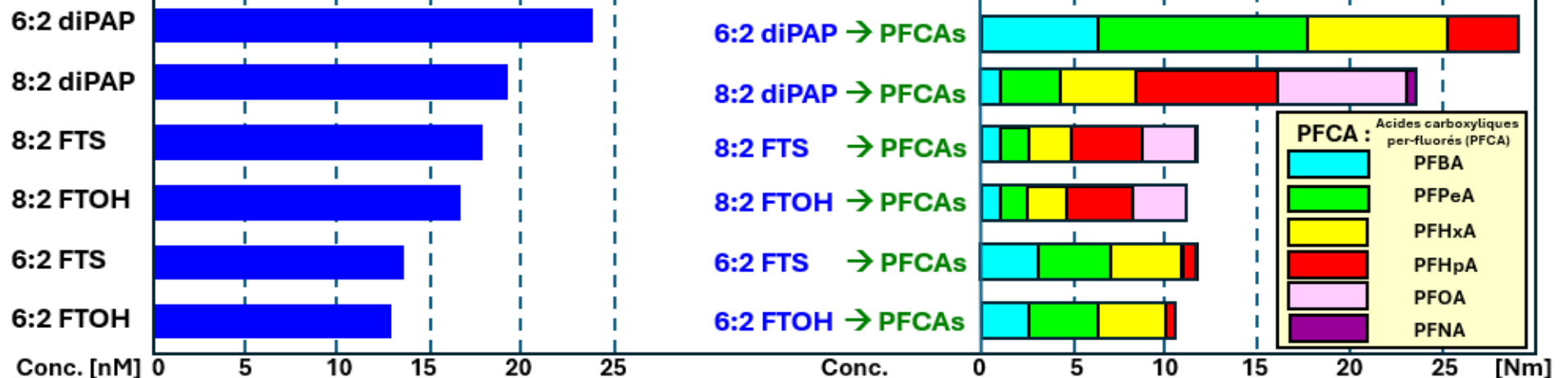
Total Oxidizable Precursor

Frank KARG 2024



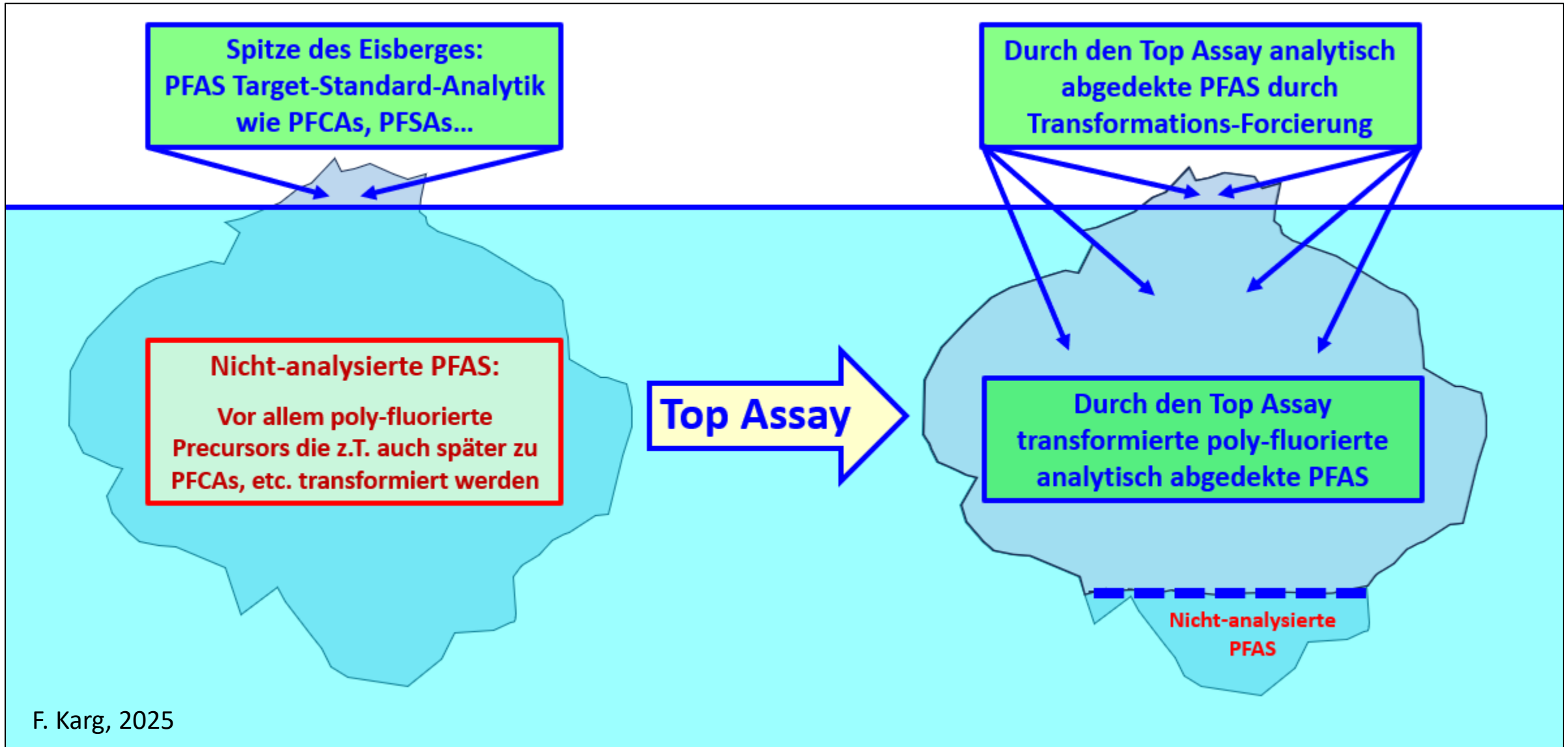
Avant Top Assay

Après Top Assay

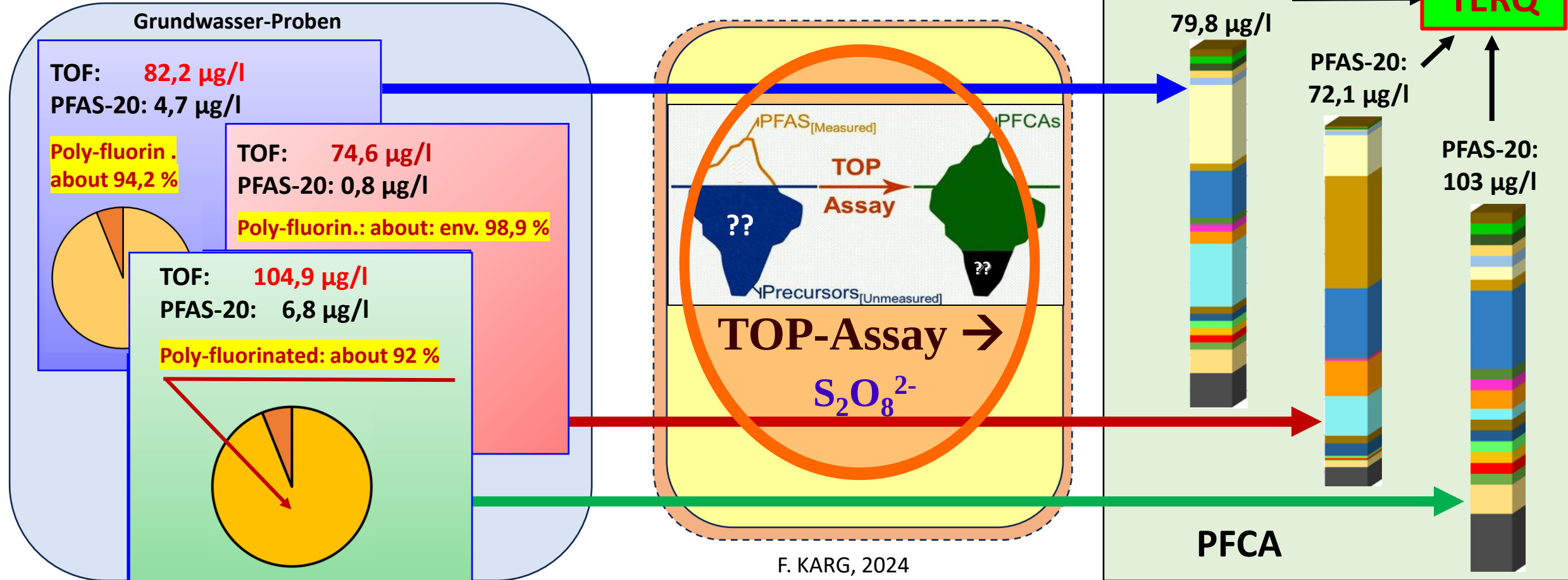


F. Karg, 2025,
siehe auch:
Houtz & Sedlak: 2012,
Glöckner et al.: 2021

PFAS-Analytik mit und ohne Top Assay



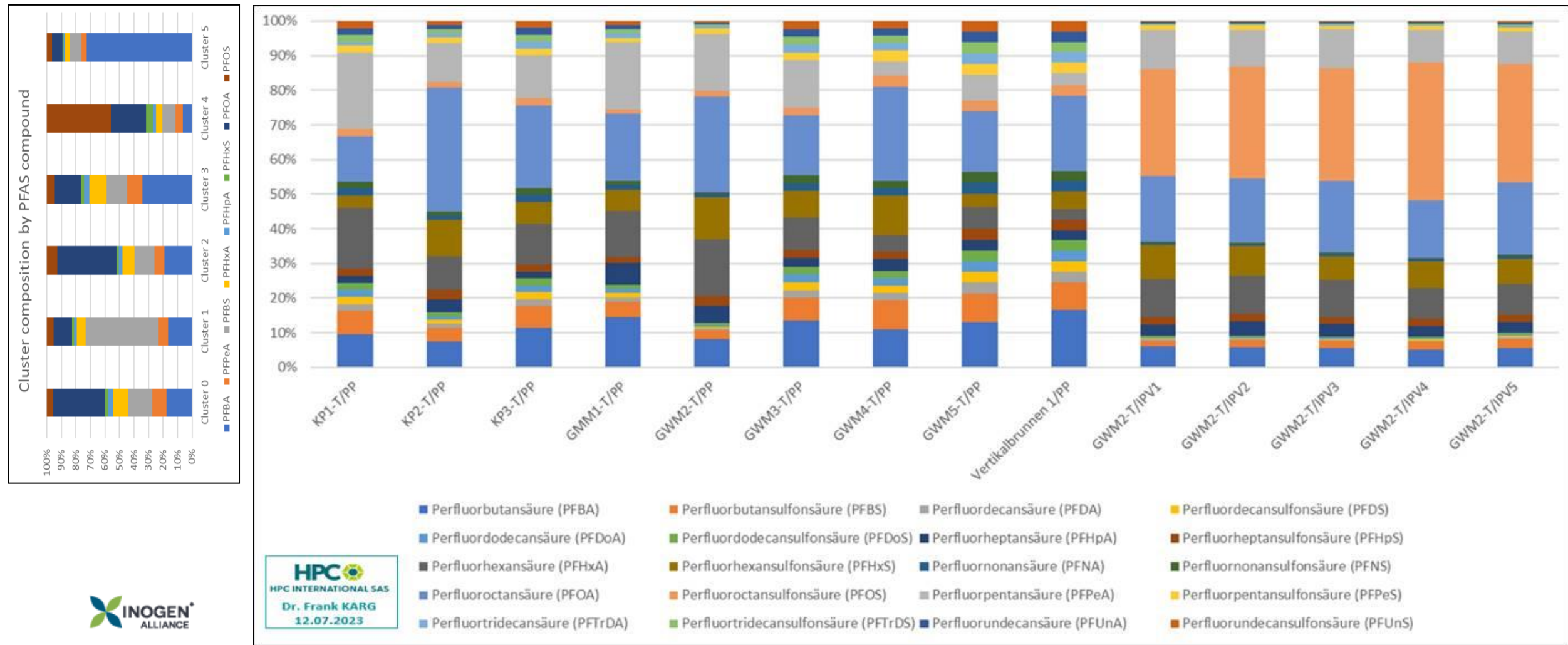
TERQ-Integration der Poly-fluorierten PFAS via Top Assay:



F. KARG, 2024

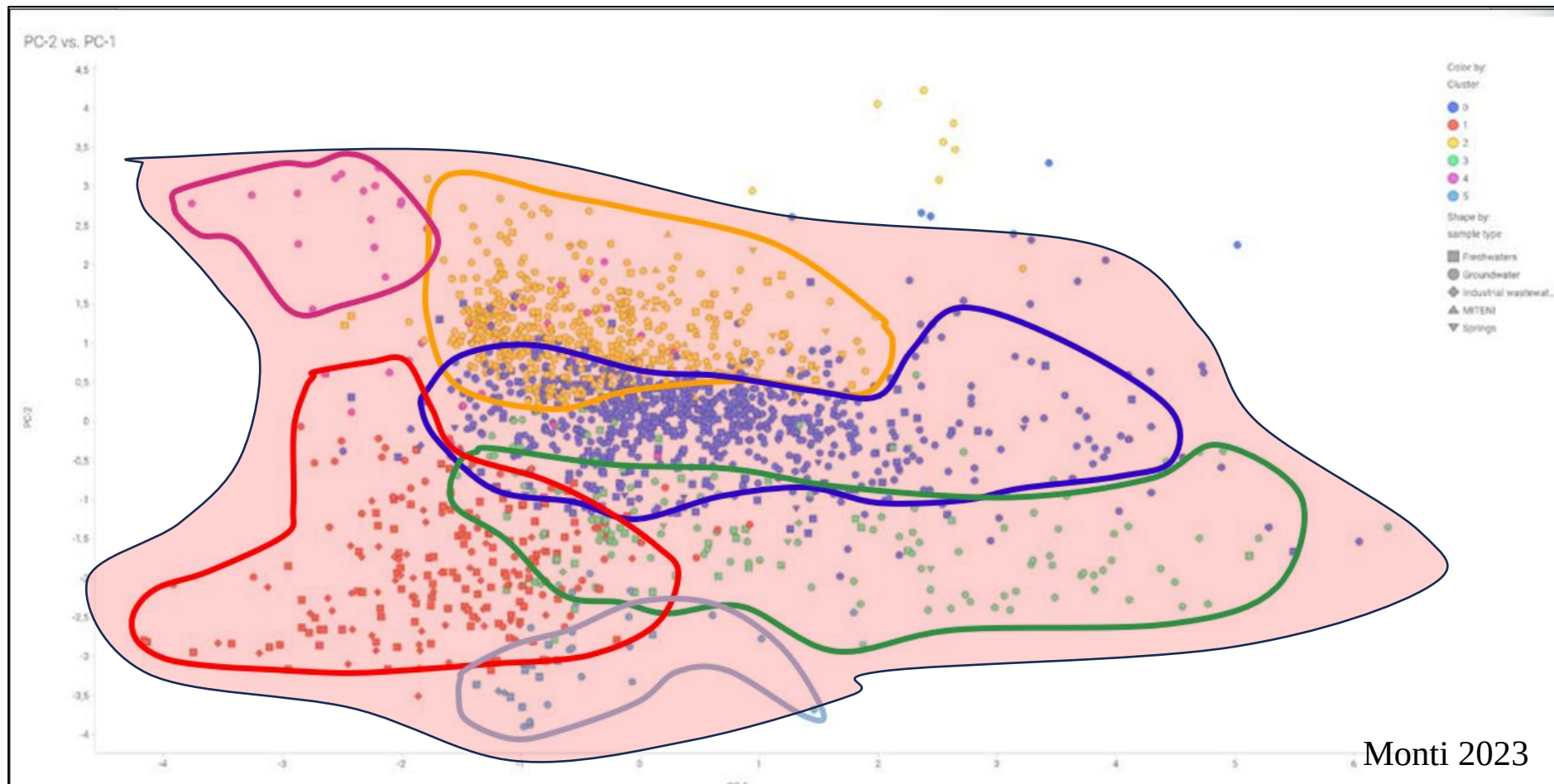
Quantification of unknown poly-fluorinated PFAS and their corresponding final Perfluorinated Carboxylic Acids

■ Perfluorbutansäure (PFBA)	■ Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	■ Perfluordecansäure (PFDA)	■ Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	■ Perfluordodecansäure (PFDoA)
■ Perfluordodecansulfonsäure (PFDoS)	■ Perfluorheptansäure (PFHpA)	■ Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	■ Perfluorhexansäure (PFHxA)	■ Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)
■ Perfluorononansäure (PFNA)	■ Perfluorononansulfonsäure (PFNS)	■ Perfluoroctansäure (PFOA)	■ Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	■ Perfluorpentansäure (PFPeA)
■ Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)	■ Perfluortridecansäure (PFTrDA)	■ Perfluortridecansulfonsäure (PFTrDS)	■ Perfluorundecansäure (PFUnA)	■ Perfluorundecansulfonsäure (PFUnS)



PFAS-Quellen-Identifizierung & Differenzierungen/ Cluster-Untersuchungen:

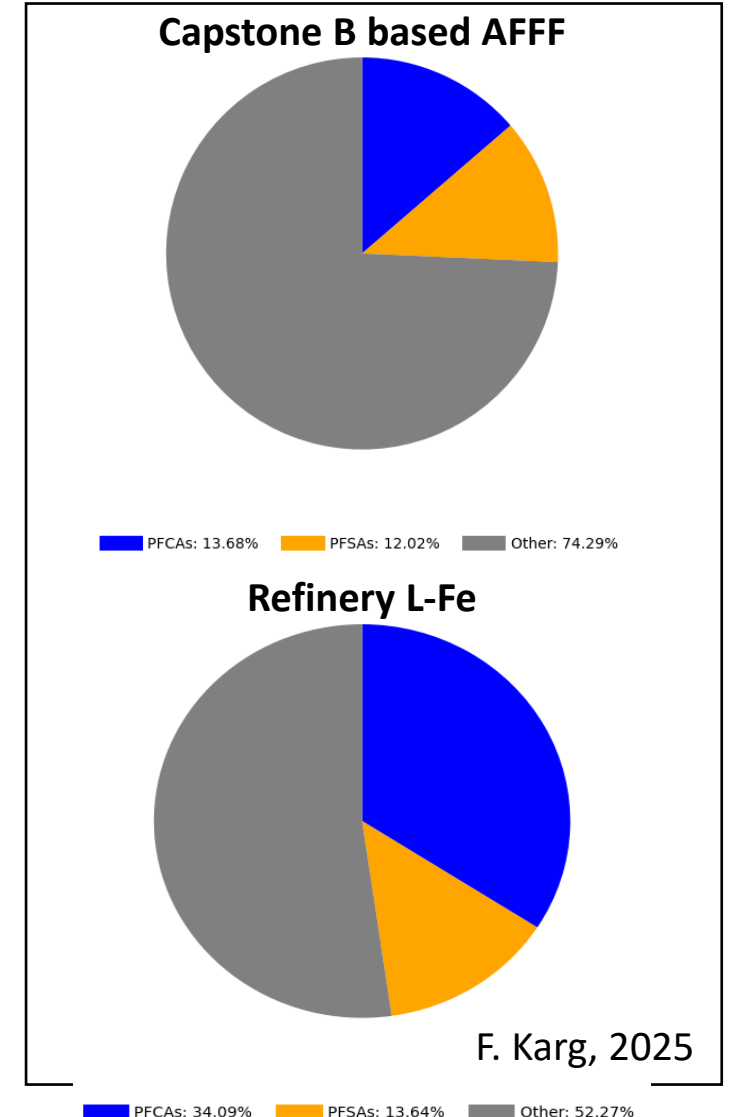
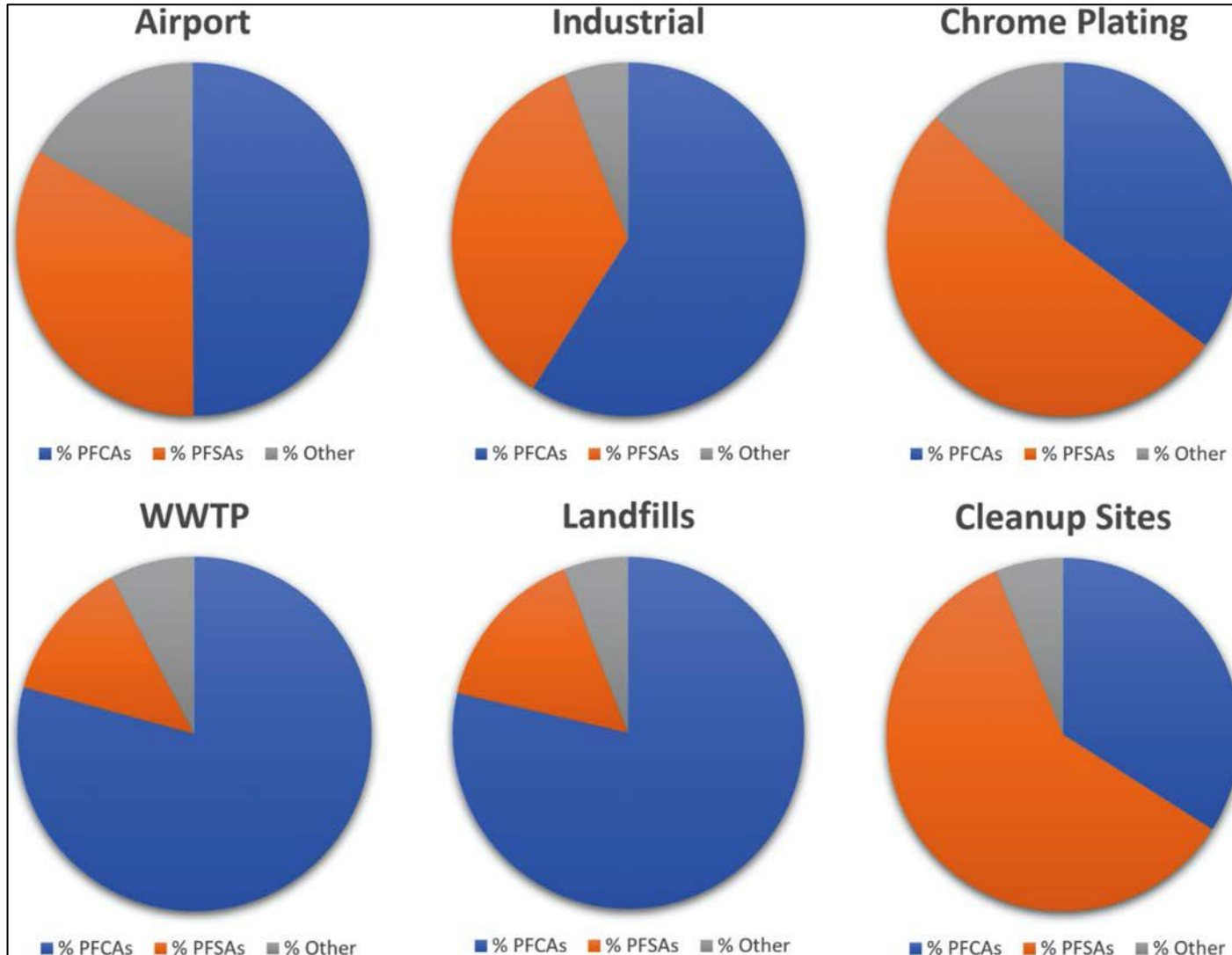
Identifizierung von 6 Kontaminationsquellen in Grundwasser und Oberflächengewässer auf Basis von 472 Analysen in einer 761 ha-Zone sowie durch die AI-MVA-Analyse (KI) in Nord-Ost-Italien.



PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

Statistische PFAS-Verteilungen verschiedener Standorttypen (800 000 Umweltanalysen: NAS, 2023)



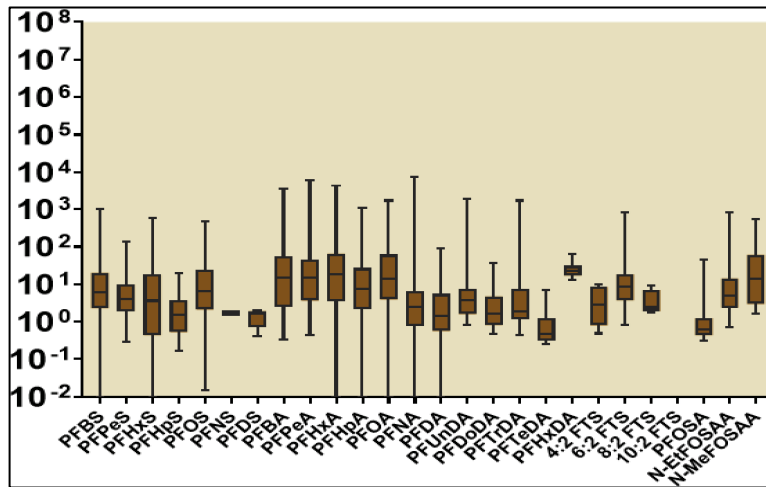
NAS, 2023

F. Karg, 2025

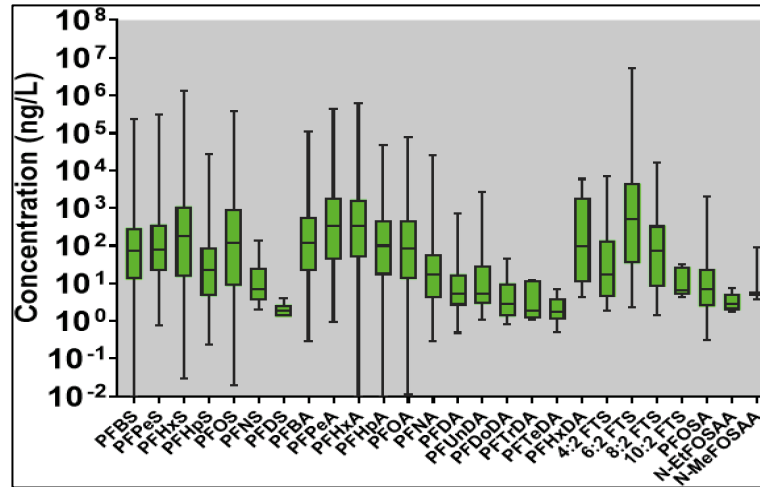
PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

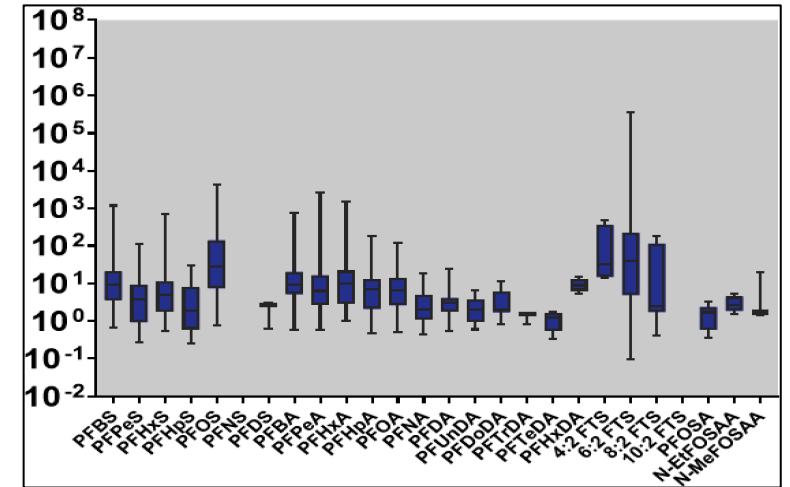
Statistische PFAS-Verteilungen verschiedener Standorttypen (800 000 Umweltanalysen: NAS, 2023)



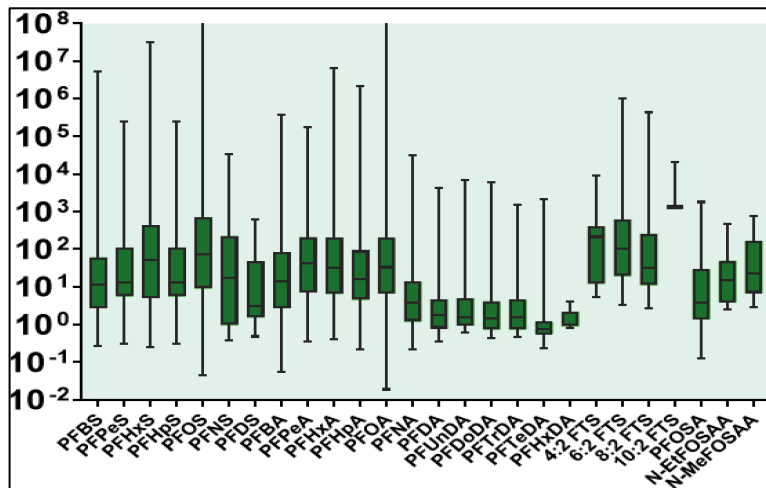
Household Landfills



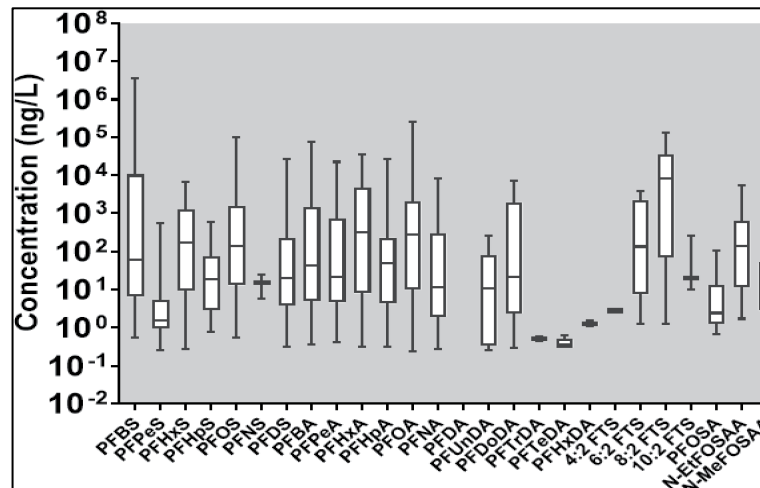
Civil Airports



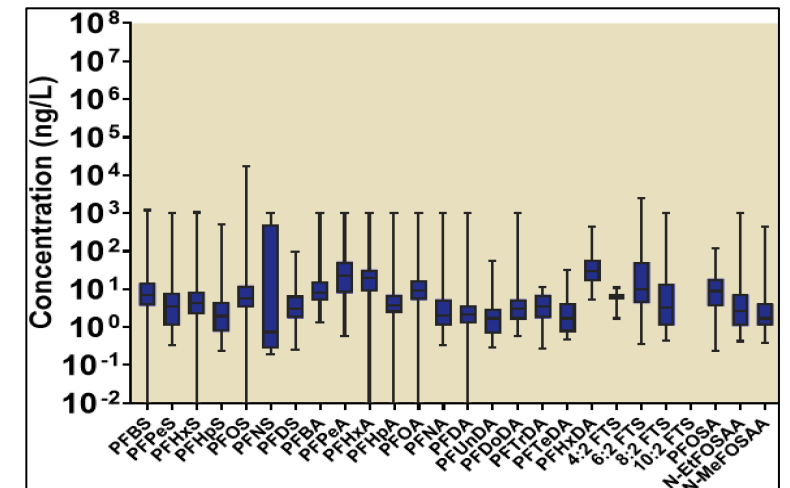
Chrome Plating (Galvanik)



Military Airports



Industrial Sites (Polymers etc.)

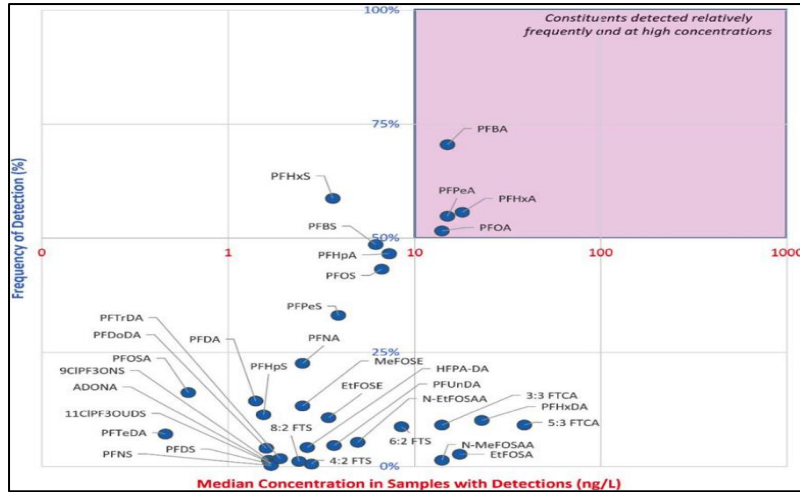


WWTPs (Wastewater & WWTP Sludge)

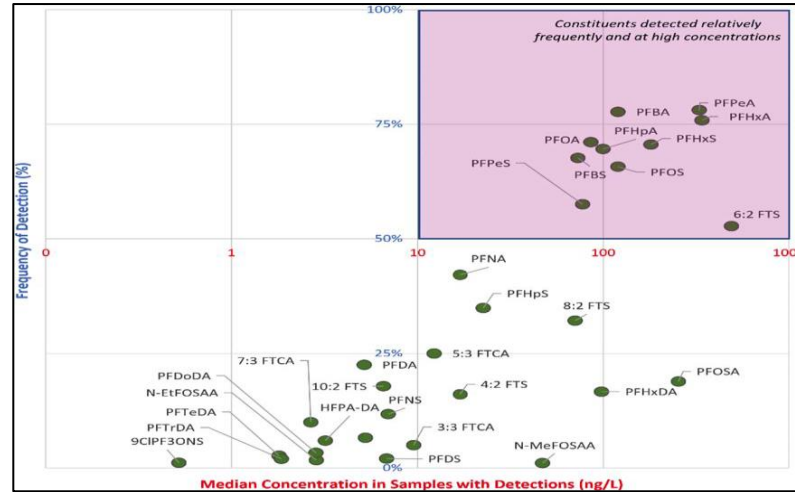
PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

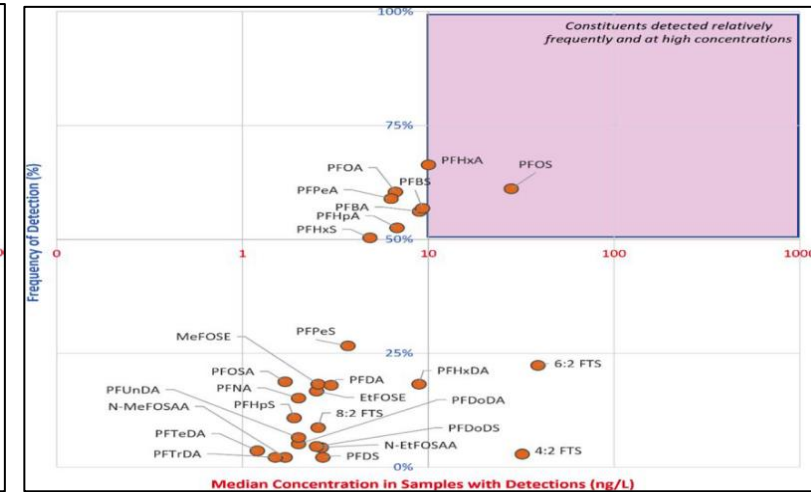
Statistische PFAS-Verteilungen verschiedener Standorttypen (800 000 Umweltanalysen: NAS, 2023)



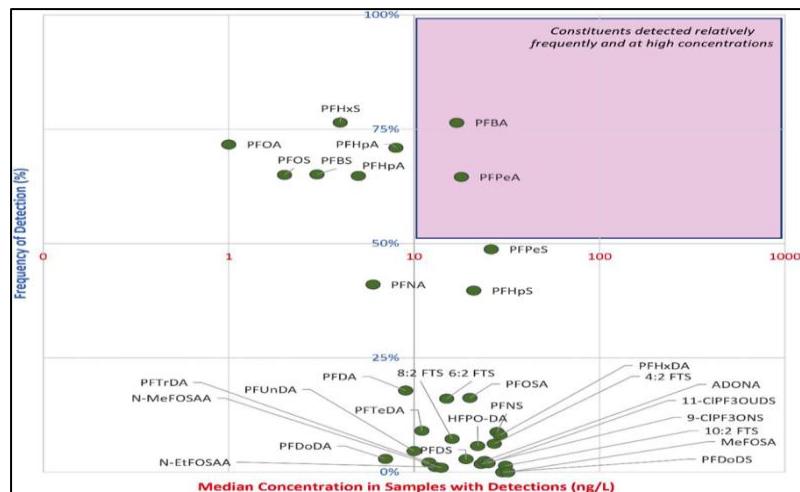
Household Landfills



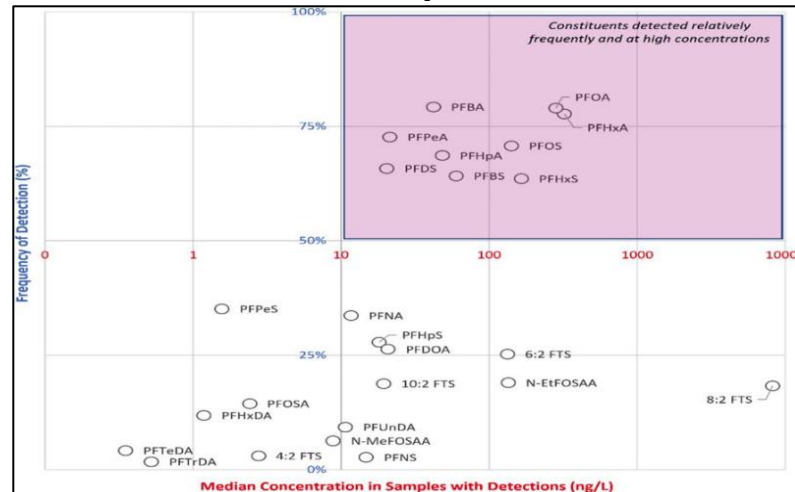
Civil Airports



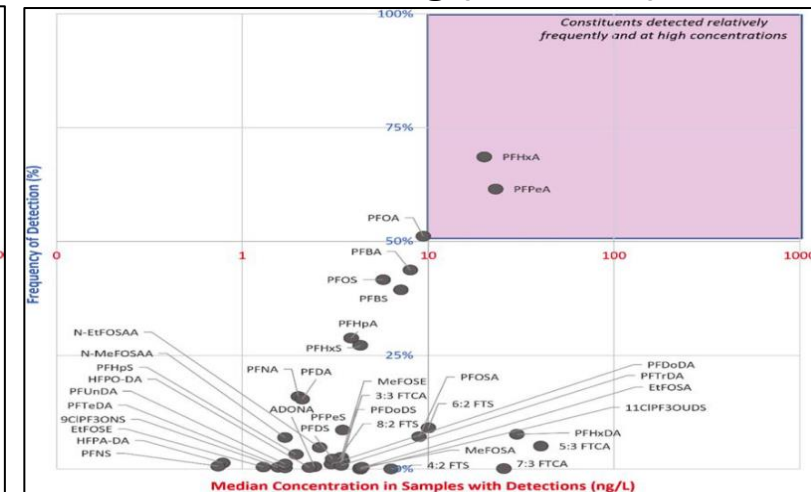
Chrome Plating (Galvanik)



Military Airports



Industrial Sites (Polymers etc.)

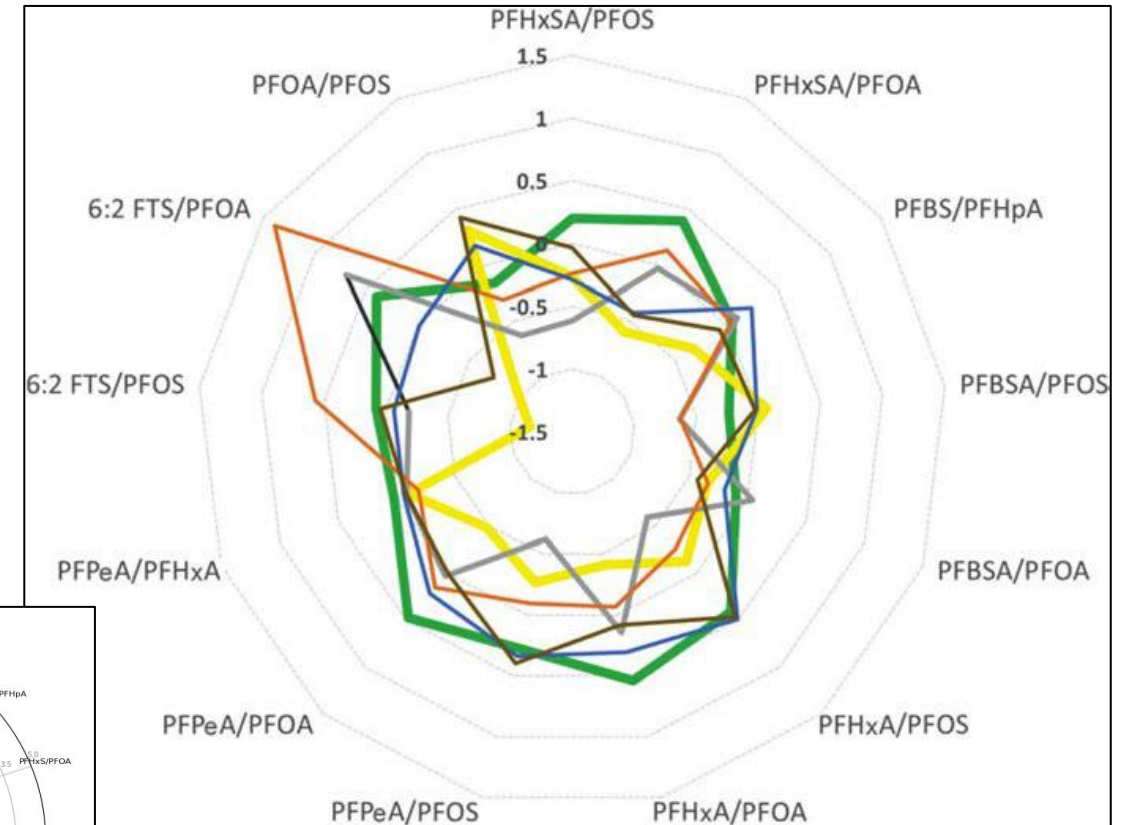
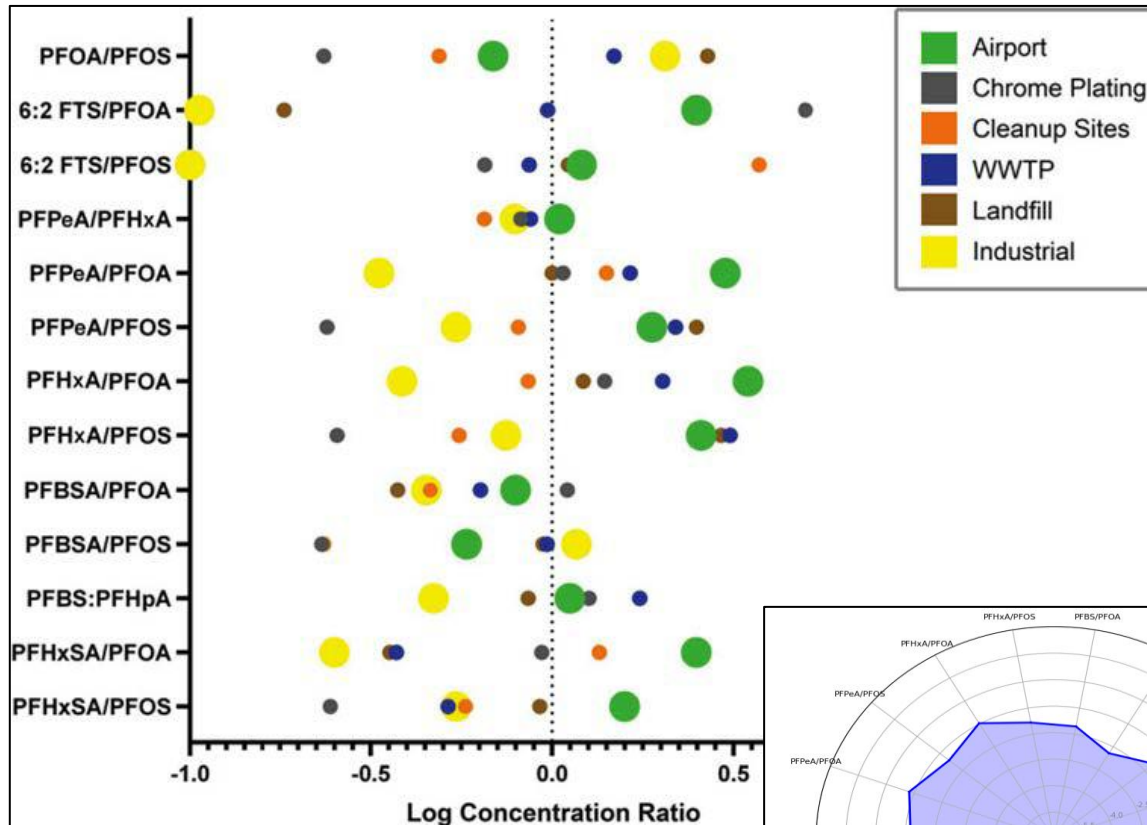


WWTPs (Wastewater & WWTP Sludge)

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

Statistische PFAS-Verteilungen verschiedener Standorttypen (800 000 Umweltanalysen: NAS, 2023)



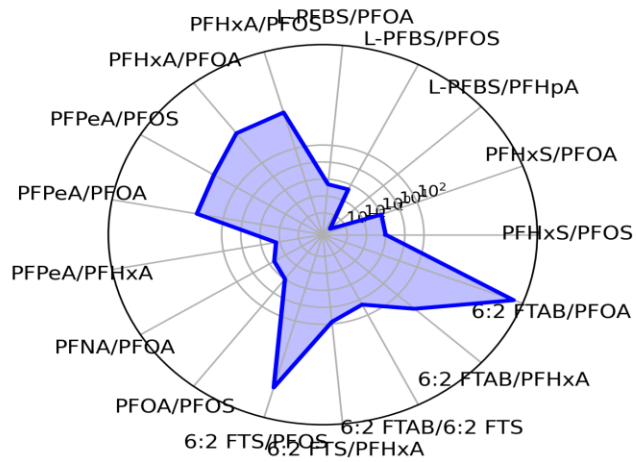
Ratios of median concentrations between different PFCAs and other PFAS

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

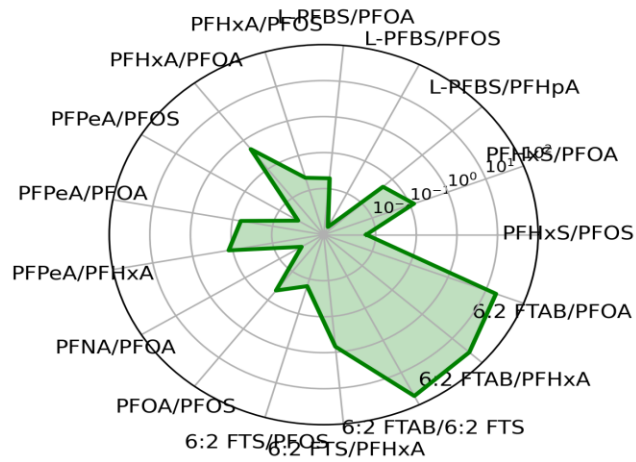
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

Beispiele: Multi-Parameter-Quotienten von per- & poly-fluorierten PFAS:
Signaturen verschiedener typischer AFFFs + Clustering mit « Machine Learning »

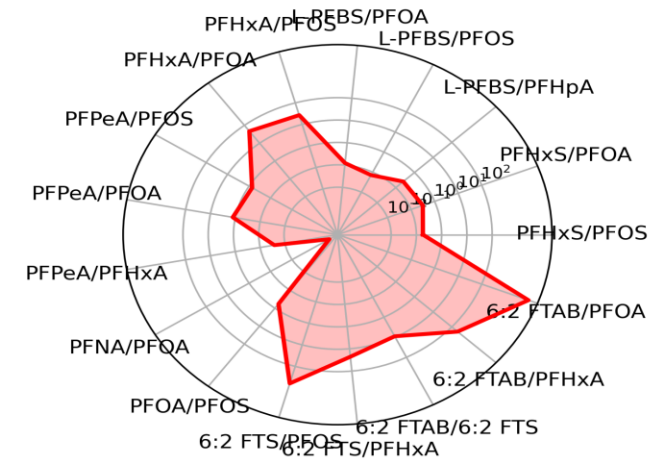
Pr1/Pr1bis



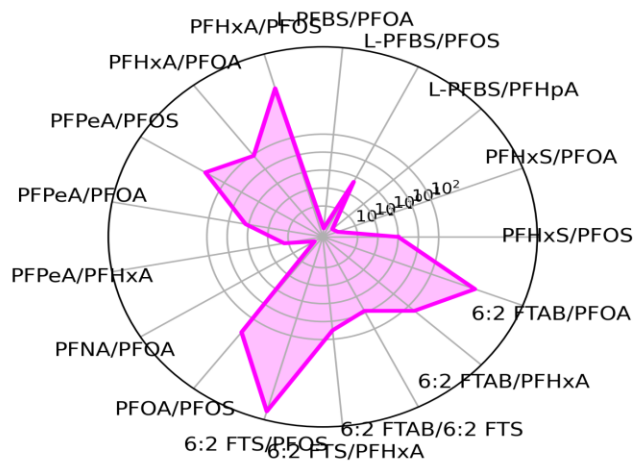
H4



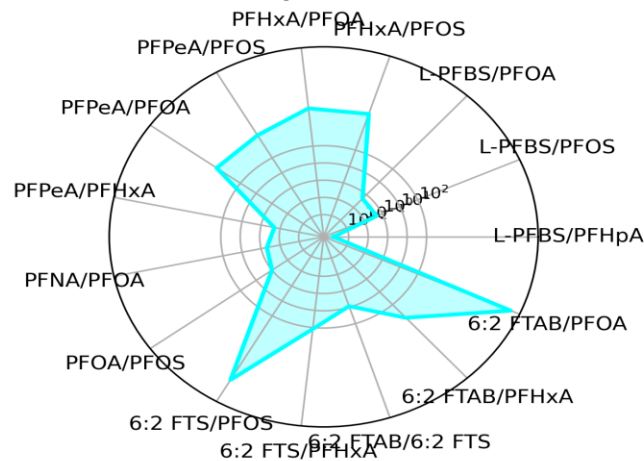
P1



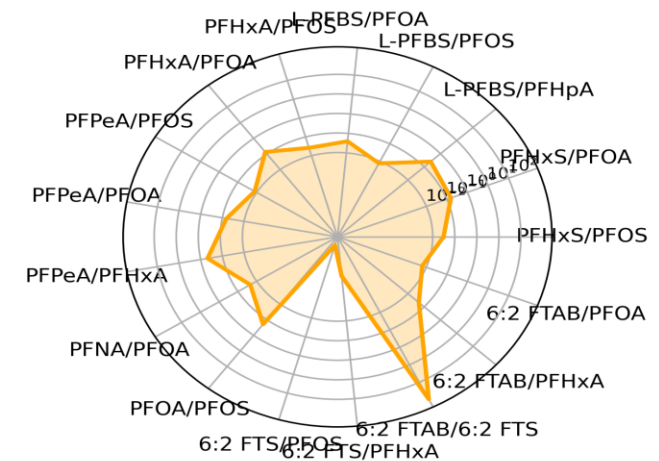
Petrofilm CTE



Pr2/Pr2bis



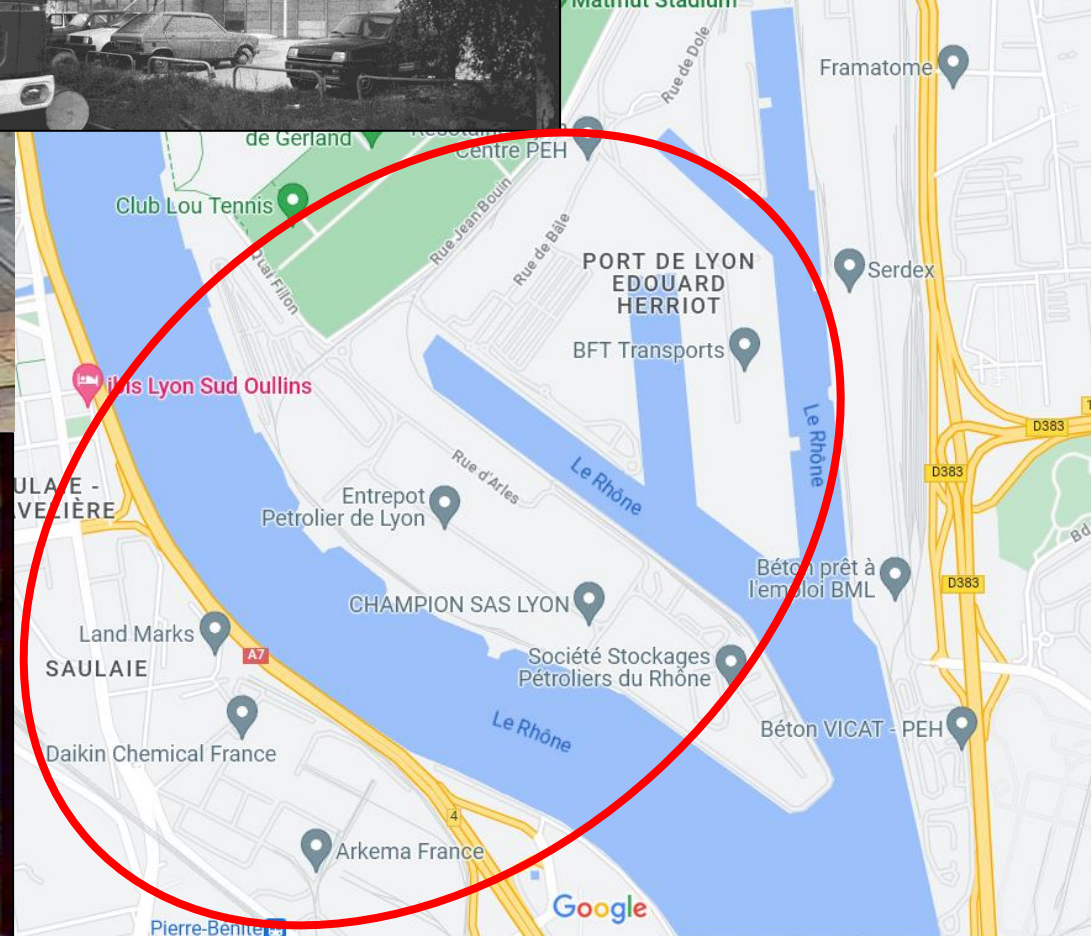
Scotchban FC 807



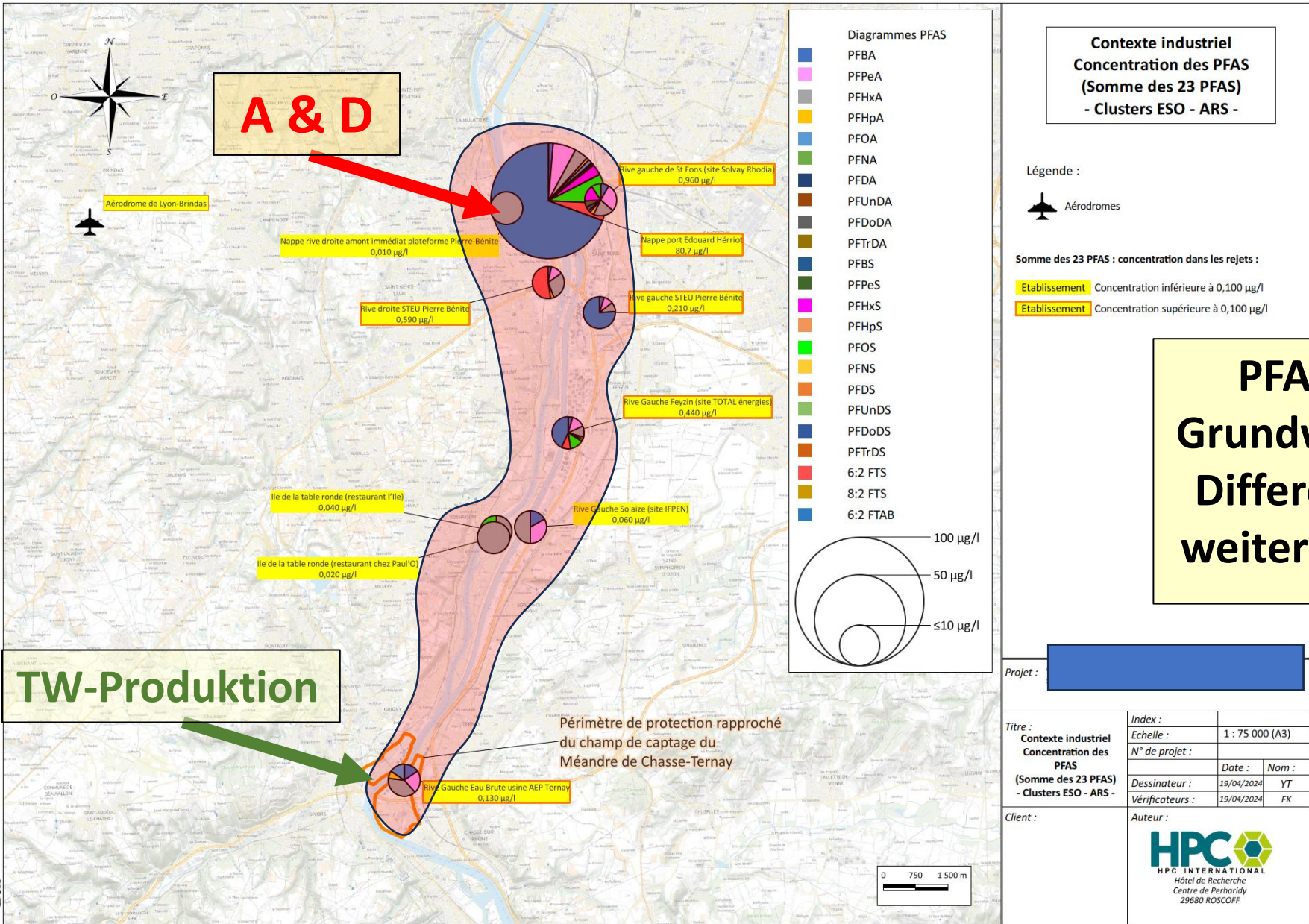
PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

Fire event Harbor Edouard-Herriot 1987

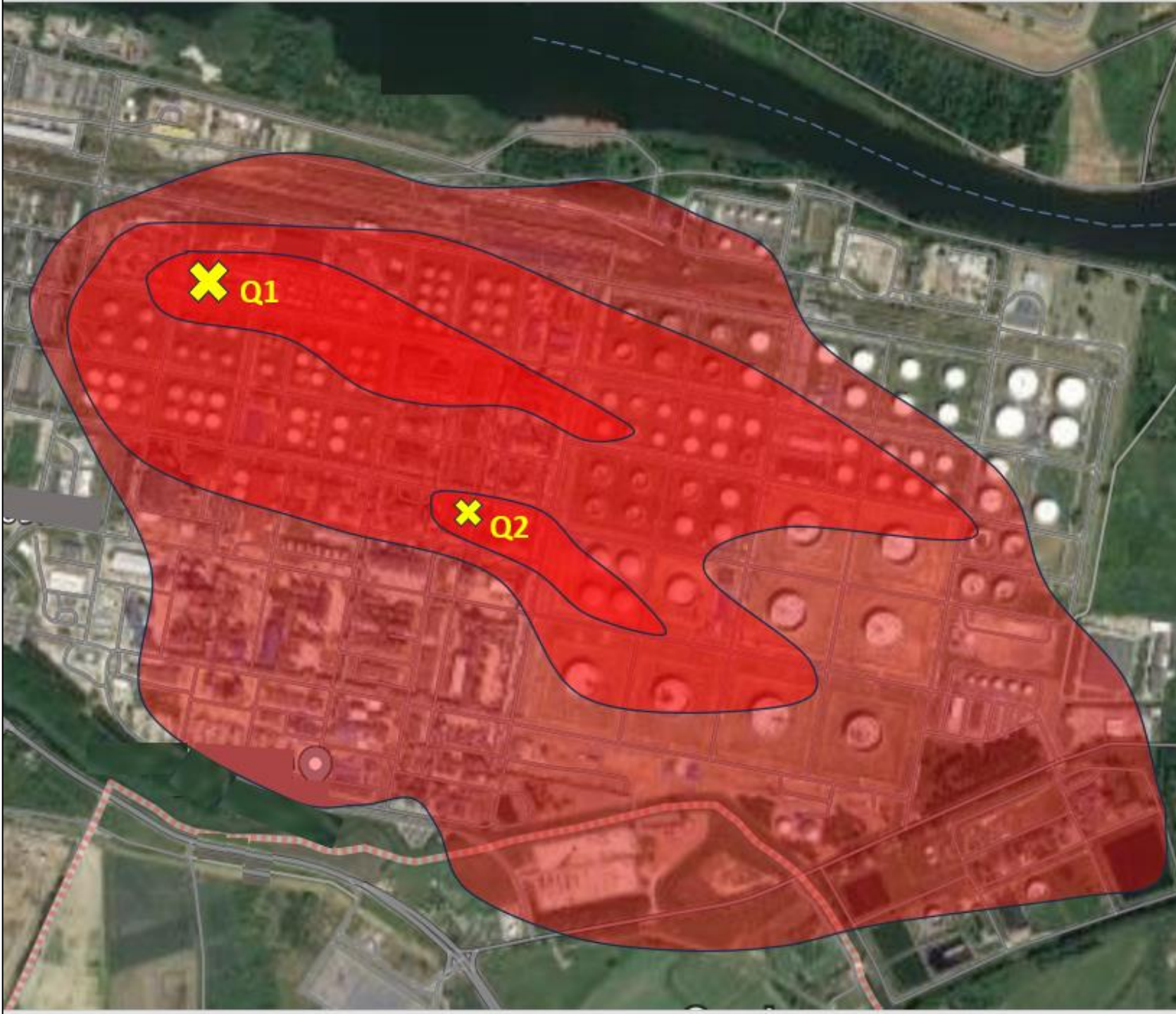
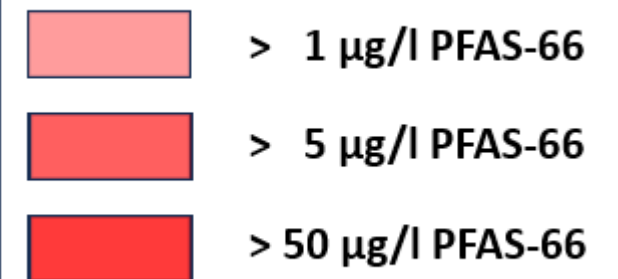


PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)

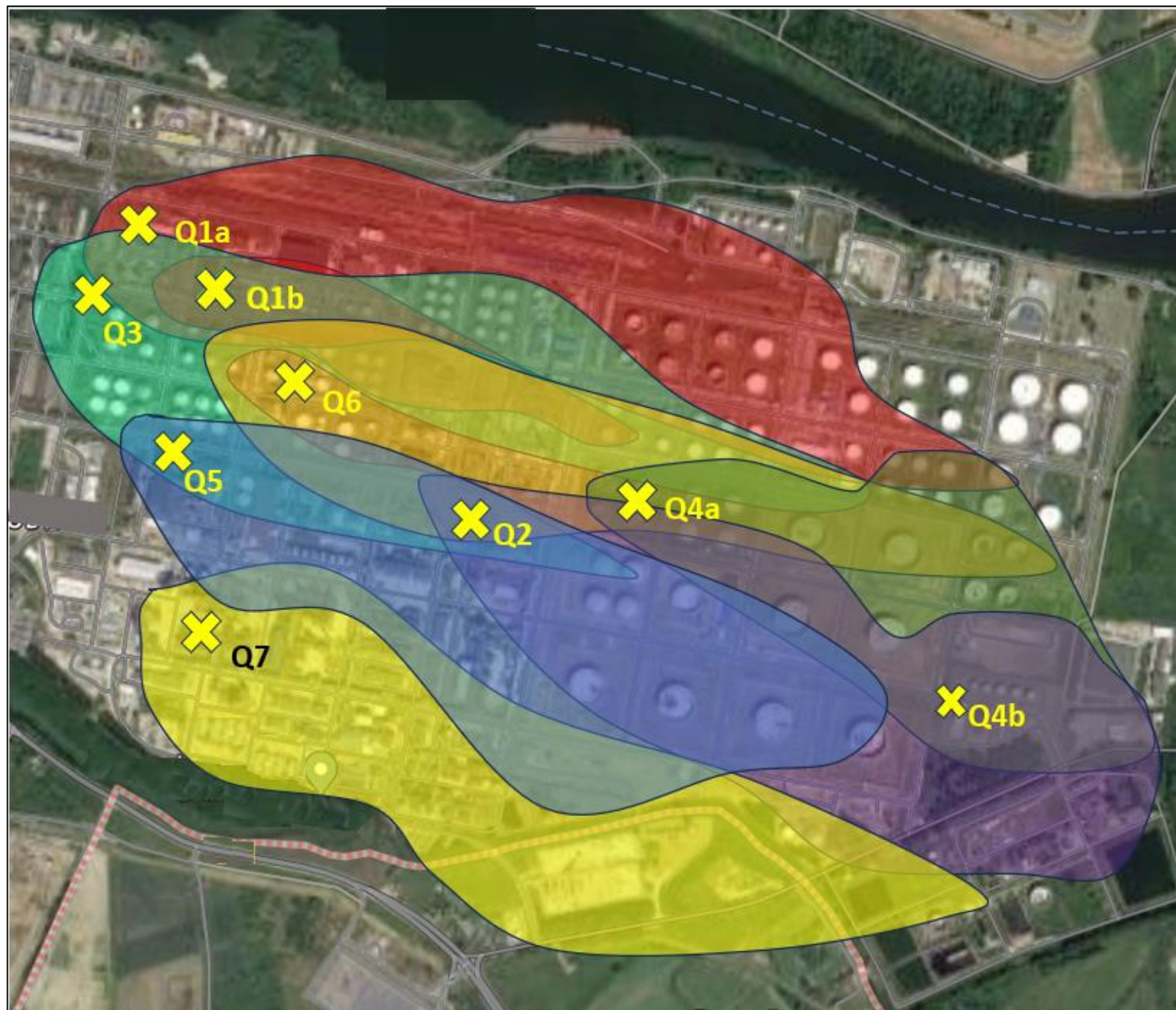


PFAS-66 - Grundwassser- Fahne(n) im Industriegebiet DZG

Ohne MVA ist keine klare
PFAS-Quellen-
Differenzierung möglich



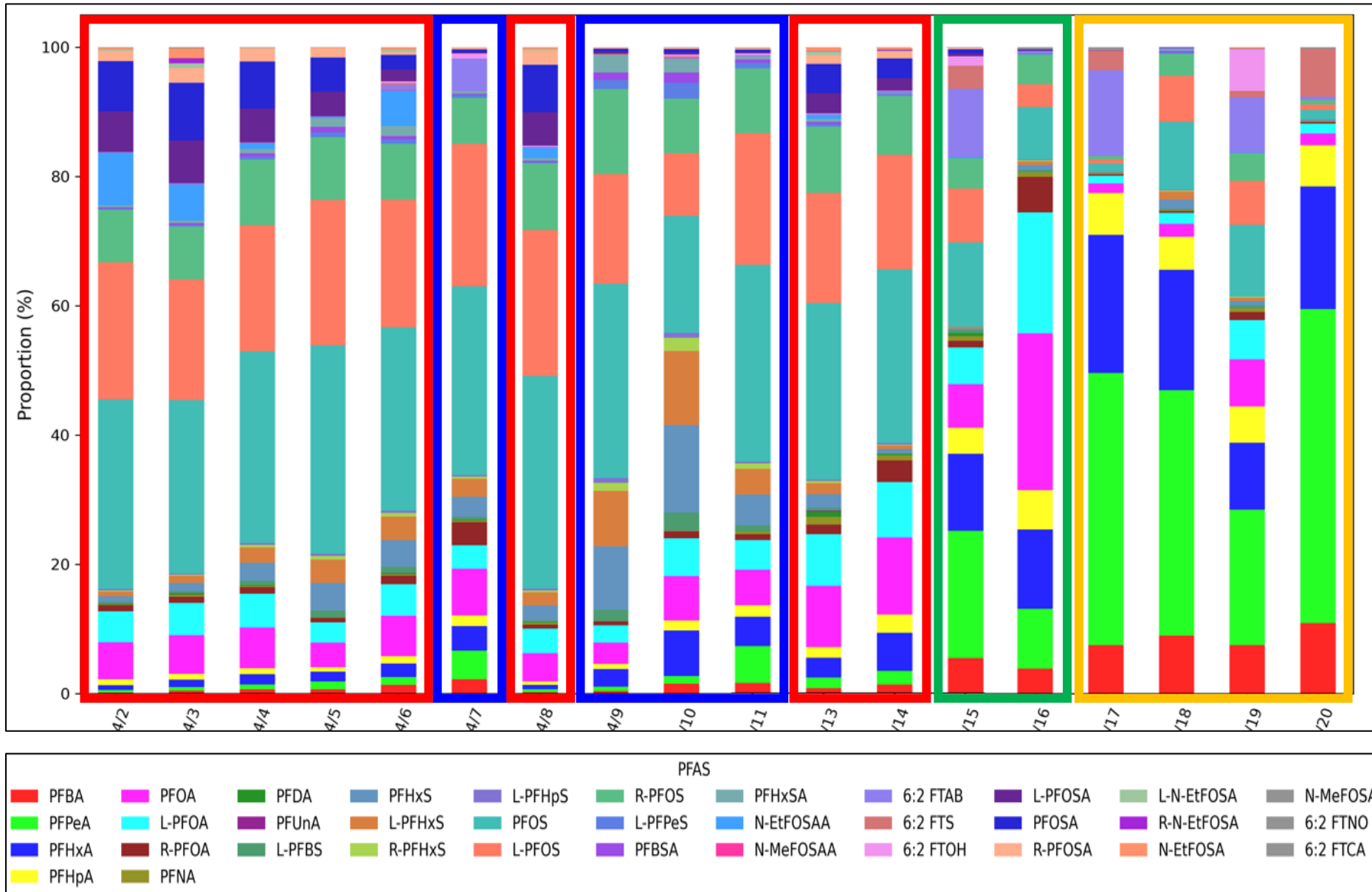
PFAS-66 - Grundwasser- Fahne im Industriegebiet: DZG: PFAS-Quellen- Identifizierung & Differenzierung



Q1ab: AFFF	6:2-FTAB, 6:2-FTS, 6:2-FTOH, PFHxA, PFPeA, PFBA, PFOS..
Q2: AFFF 2	6:2-FTS, 6:2-FTAB, 6:2-FTOH, PFHxA, PFPeA, PFOA, PFHxS
Q3: AFFF 3	6:2-FTS, 6:2-FTOH, PFHxA, PFPeA, PFBA, PFHxS, PFBS, 4:2-FTS....
Q4ab: Galv	PFHxA, PFPeA, PFOA, PFBA, PFOS, PFBS, PFHpA, PFBS...
Q5: Landfill	PFBA, PFPeA, PFHxA, PFOA, PFHpA, 8:2-FTOH, 5:3-FTCA..
Q6: Surfact	4:2-FTS, 6:2-FTS, PFHxS, PFBS, 6:2-FTOH, <u>PFHxA</u> , <u>PFPeA</u>
Q7: Surfact	6:2-FTS, PFHxS, PFBS, 6:2-FTOH, PFHA, PFPeA, PFBA...

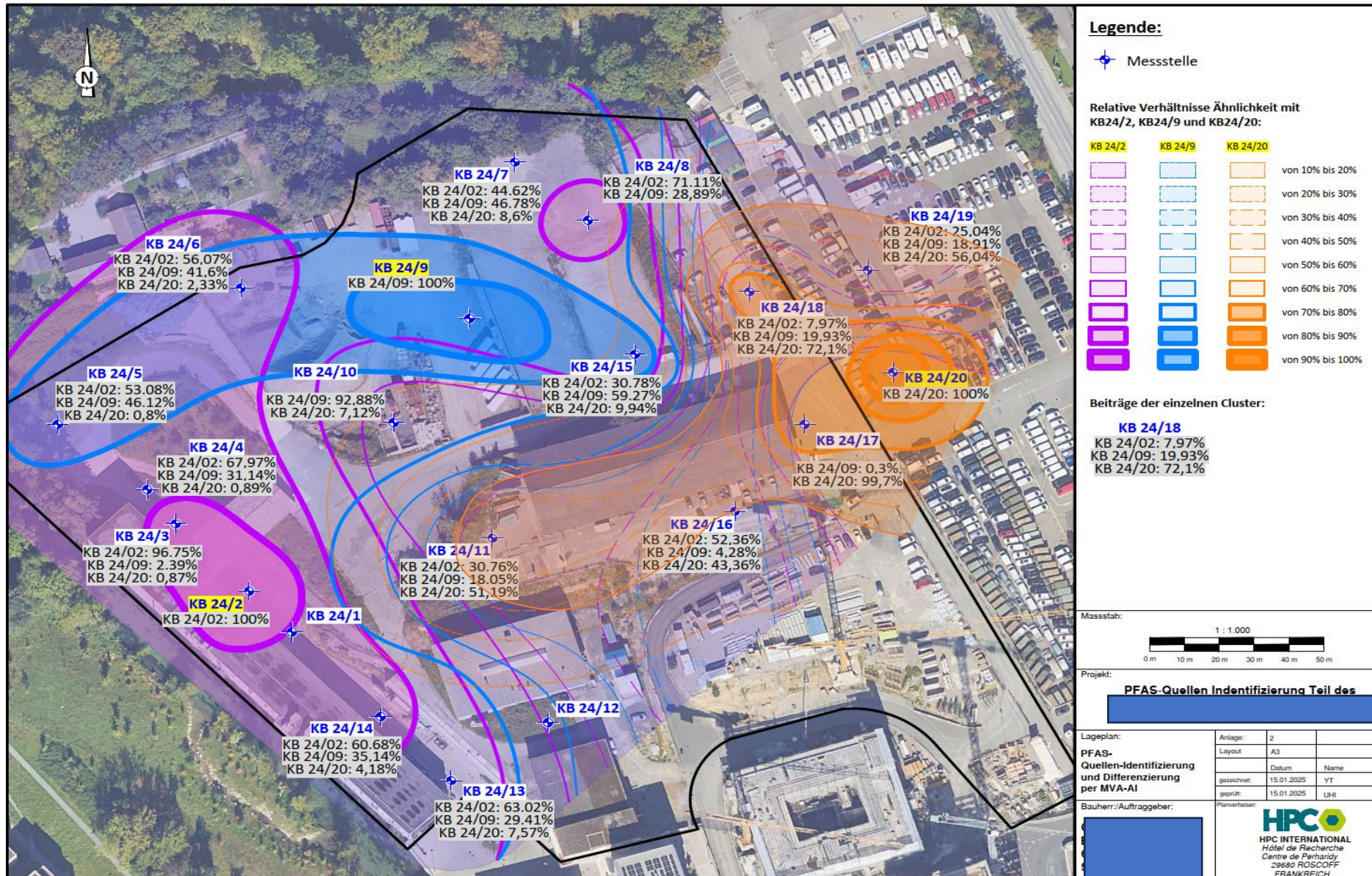
HPC
HPC INTERNATIONAL SAS

Cluster 4: Mix C1&2



PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

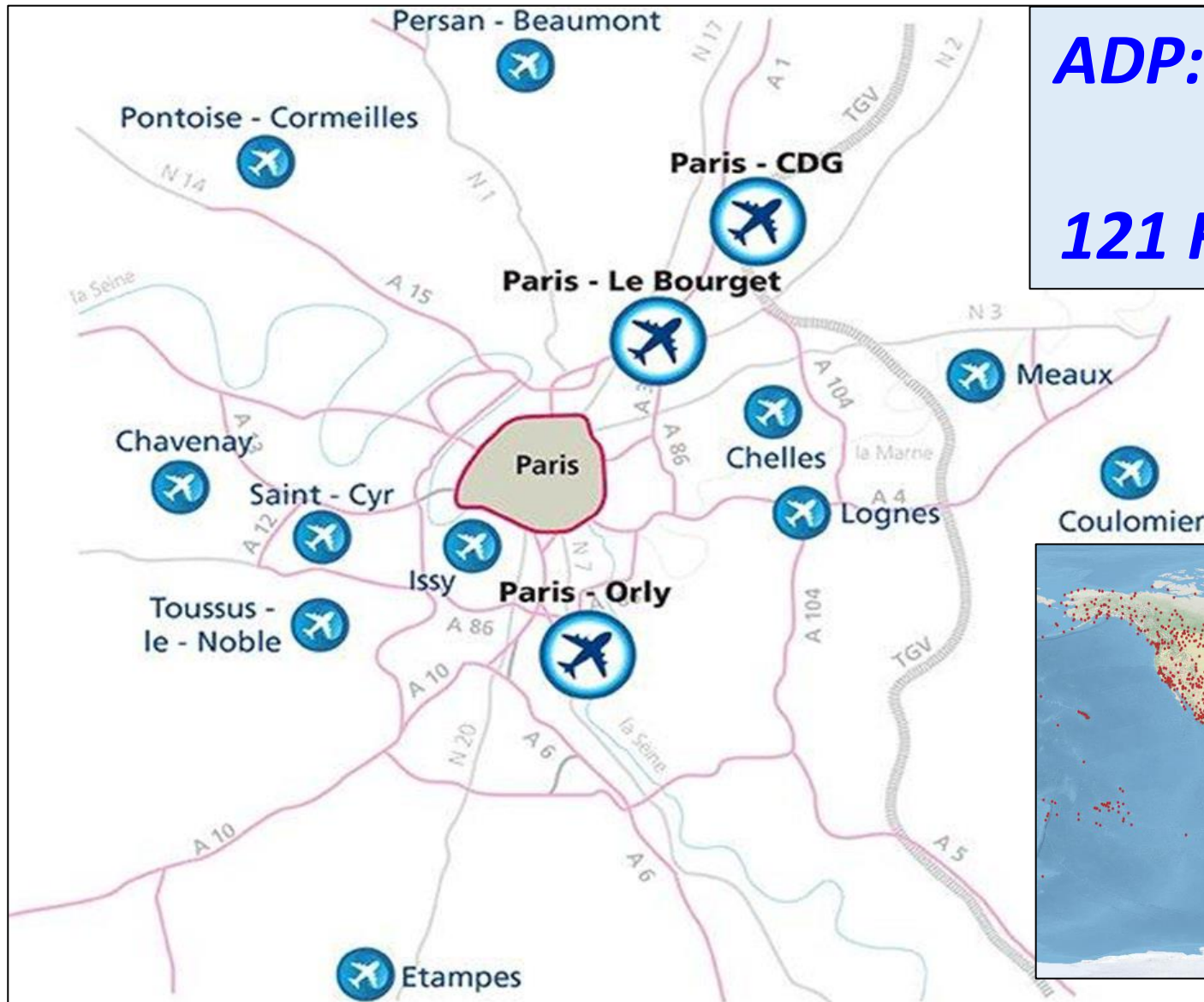
AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)



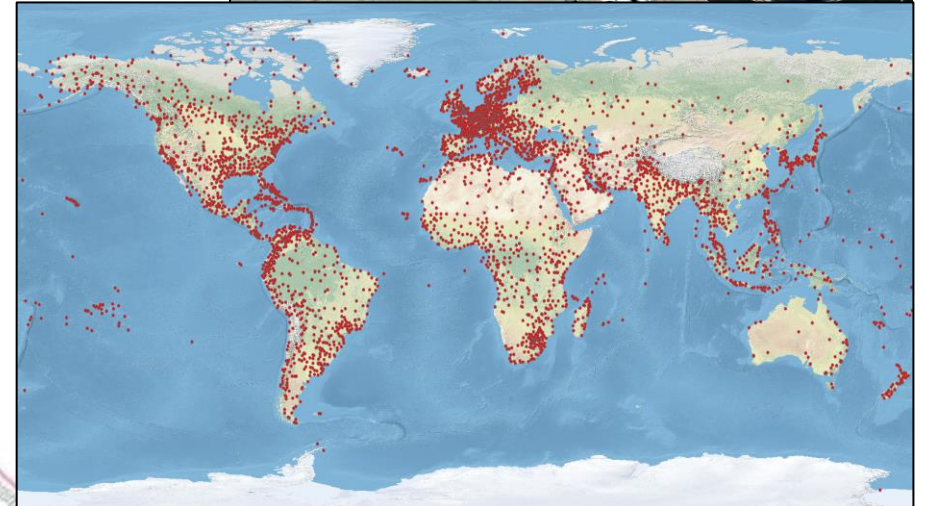
PFAS-Quellen-Identifizierung & Differenzierung per MVA-KI-Clustering und Aufschlüsselung der Quellenanteile pro Fahnen-Zone bei Fahnenüberlappung (Beispiel Schweiz 2025)

PFAS-Quellen-Identifizierung und Differenzierung durch KI-basierte MVA

AI-MVA-Tool (Multi-Vektor-Analyse auf Basis von künstlicher Intelligenz)



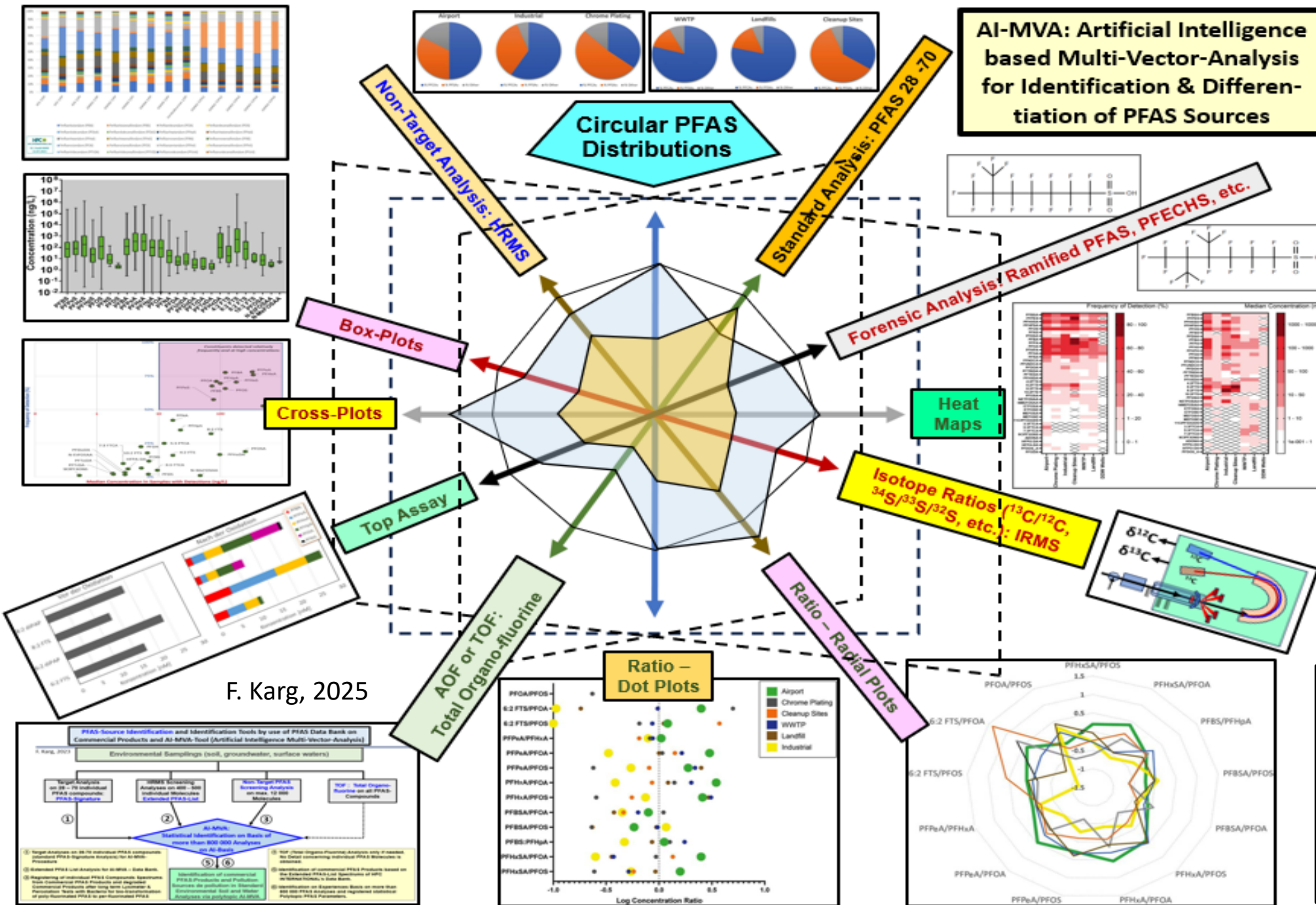
ADP: Aeroports de Paris
→ → →
121 Flughäfen weltweit



AI-MVA: Artificial Intelligence based Multi-Vector-Analysis for Identification & Differentiation of PFAS Sources

AI-MVA: Auf künstlicher Intelligenz basierte Multi-Vector-Analyse zur Identifizierung & Differenzierung von PFAS-Quellen

F. Karg, 2025

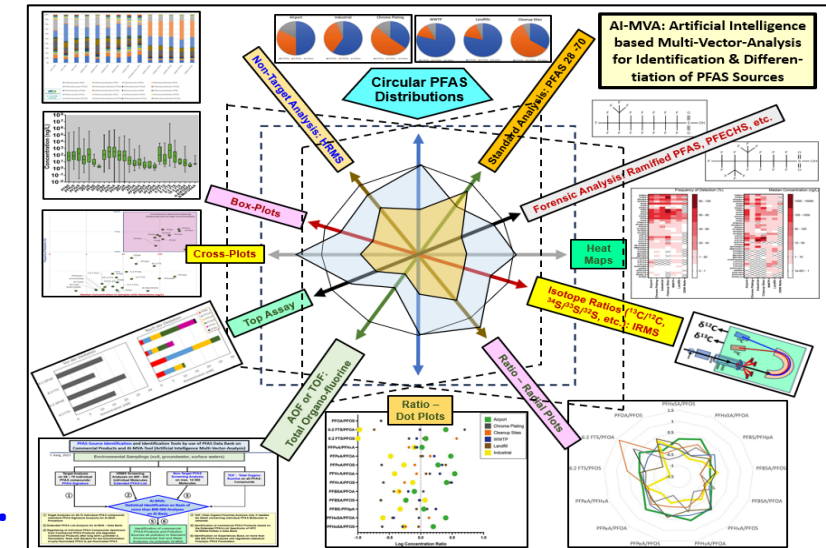
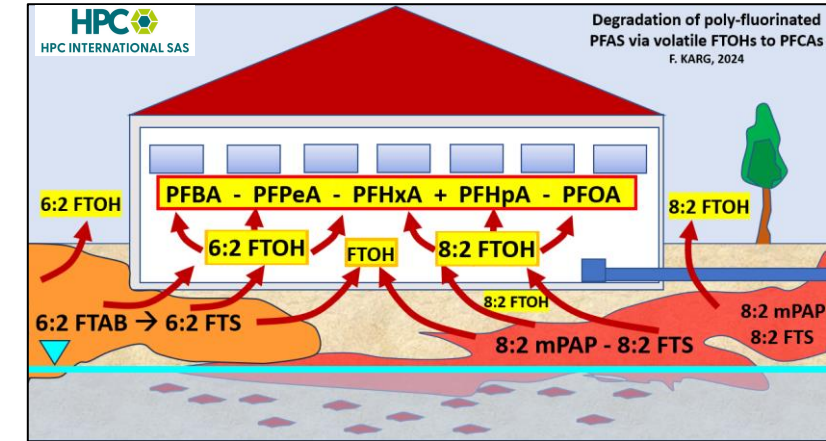


PFAS	IQ	CAS	13C	34S	32S	33S	36S	37Cl	35Cl	37Br	81Br	79Br	127I	129I	131I	133I	135I	137I	139I	141I	143I	145I	147I	149I	151I	153I	155I	157I	159I	161I	163I	165I	167I	169I	171I	173I	175I	177I	179I	181I	183I	185I	187I	189I	191I	193I	195I	197I	199I	201I	203I	205I	207I	209I	211I	213I	215I	217I	219I	221I	223I	225I	227I	229I	231I	233I	235I	237I	239I	241I	243I	245I	247I	249I	251I	253I	255I	257I	259I	261I	263I	265I	267I	269I	271I	273I	275I	277I	279I	281I	283I	285I	287I	289I	291I	293I	295I	297I	299I	301I	303I	305I	307I	309I	311I	313I	315I	317I	319I	321I	323I	325I	327I	329I	331I	333I	335I	337I	339I	341I	343I	345I	347I	349I	351I	353I	355I	357I	359I	361I	363I	365I	367I	369I	371I	373I	375I	377I	379I	381I	383I	385I	387I	389I	391I	393I	395I	397I	399I	401I	403I	405I	407I	409I	411I	413I	415I	417I	419I	421I	423I	425I	427I	429I	431I	433I	435I	437I	439I	441I	443I	445I	447I	449I	451I	453I	455I	457I	459I	461I	463I	465I	467I	469I	471I	473I	475I	477I	479I	481I	483I	485I	487I	489I	491I	493I	495I	497I	499I	501I	503I	505I	507I	509I	511I	513I	515I	517I	519I	521I	523I	525I	527I	529I	531I	533I	535I	537I	539I	541I	543I	545I	547I	549I	551I	553I	555I	557I	559I	561I	563I	565I	567I	569I	571I	573I	575I	577I	579I	581I	583I	585I	587I	589I	591I	593I	595I	597I	599I	601I	603I	605I	607I	609I	611I	613I	615I	617I	619I	621I	623I	625I	627I	629I	631I	633I	635I	637I	639I	641I	643I	645I	647I	649I	651I	653I	655I	657I	659I	661I	663I	665I	667I	669I	671I	673I	675I	677I	679I	681I	683I	685I	687I	689I	691I	693I	695I	697I	699I	701I	703I	705I	707I	709I	711I	713I	715I	717I	719I	721I	723I	725I	727I	729I	731I	733I	735I	737I	739I	741I	743I	745I	747I	749I	751I	753I	755I	757I	759I	761I	763I	765I	767I	769I	771I	773I	775I	777I	779I	781I	783I	785I	787I	789I	791I	793I	795I	797I	799I	801I	803I	805I	807I	809I	811I	813I	815I	817I	819I	821I	823I	825I	827I	829I	831I	833I	835I	837I	839I	841I	843I	845I	847I	849I	851I	853I	855I	857I	859I	861I	863I	865I	867I	869I	871I	873I	875I	877I	879I	881I	883I	885I	887I	889I	891I	893I	895I	897I	899I	901I	903I	905I	907I	909I	911I	913I	915I	917I	919I	921I	923I	925I	927I	929I	931I	933I	935I	937I	939I	941I	943I	945I	947I	949I	951I	953I	955I	957I	959I	961I	963I	965I	967I	969I	971I	973I	975I	977I	979I	981I	983I	985I	987I	989I	991I	993I	995I	997I	999I	1001I	1003I	1005I	1007I	1009I	1011I	1013I	1015I	1017I	1019I	1021I	1023I	1025I	1027I	1029I	1031I	1033I	1035I	1037I	1039I	1041I	1043I	1045I	1047I	1049I	1051I	1053I	1055I	1057I	1059I	1061I	1063I	1065I	1067I	1069I	1071I	1073I	1075I	1077I	1079I	1081I	1083I	1085I	1087I	1089I	1091I	1093I	1095I	1097I	1099I	1101I	1103I	1105I	1107I	1109I	1111I	1113I	1115I	1117I	1119I	1121I	1123I	1125I	1127I	1129I	1131I	1133I	1135I	1137I	1139I	1141I	1143I	1145I	1147I	1149I	1151I	1153I	1155I	1157I	1159I	1161I	1163I	1165I	1167I	1169I	1171I	1173I	1175I	1177I	1179I	1181I	1183I	1185I	1187I	1189I	1191I	1193I	1195I	1197I	1199I	1201I	1203I	1205I	1207I	1209I	1211I	1213I	1215I	1217I	1219I	1221I	1223I	1225I	1227I	1229I	1231I	1233I	1235I	1237I	1239I	1241I	1243I	1245I	1247I	1249I	1251I	1253I	1255I	1257I	1259I	1261I	1263I	1265I	1267I	1269I	1271I	1273I	1275I	1277I	1279I	1281I	1283I	1285I	1287I	1289I	1291I	1293I	1295I	1297I	1299I	1301I	1303I	1305I	1307I	1309I	1311I	1313I	1315I	1317I	1319I	1321I	1323I	1325I	1327I	1329I	1331I	1333I	1335I	1337I	1339I	1341I	1343I	1345I	1347I	1349I	1351I	1353I	1355I	1357I	1359I	1361I	1363I	1365I	1367I	1369I	1371I	1373I	1375I	1377I	1379I	1381I	1383I	1385I	1387I	1389I	1391I	1393I	1395I	1397I	1399I	1401I	1403I	1405I	1407I	1409I	1411I	1413I	1415I	1417I	1419I	1421I	1423I	1425I	1427I	1429I	1431I	1433I	1435I	1437I	1439I	1441I	1443I	1445I	1447I	1449I	1451I	1453I	1455I	1457I	1459I	1461I	1463I	1465I	1467I	1469I	1471I	1473I	1475I	1477I	1479I	1481I	1483I	1485I	1487I	1489I	1491I	1493I	1495I	1497I	1499I	1501I	1503I	1505I	1507I	1509I	1511I	1513I	1515I	1517I	1519I	1521I	1523I	1525I	1527I	1529I	1531I	1533I	1535I	1537I	1539I	1541I	1543I	1545I	1547I	1549I	1551I	1553I	1555I	1557I	1559I	1561I	1563I	1565I	1567I	1569I	1571I	1573I	1575I	1577I	1579I	1581I	1583I	1585I	1587I	1589I	1591I	1593I	1595I	1597I	1599I	1601I	1603I	1605I	1607I	1609I	1611I	1613I	1615I	1617I	1619I	1621I	1623I	1625I	1627I	1629I	1631I	1633I	1635I	1637I	1639I	1641I	1643I	1645I	1647I	1649I	1651I	1653I	1655I	1657I	1659I	1661I	1663I	1665I	1667I	1669I	1671I	1673I	1675I	1677I	1679I	1681I	1683I	1685I	1687I	1689I	1691I	1693I	1695I	1697I	1699I	1701I	1703I	1705I	1707I	1709I	1711I	1713I	1715I	1717I	1719I	1721I	1723I	1725I	1727I	1729I	1731I	1733I	1735I	1737I	1739I	1741I	1743I	1745I	1747I	1749I	1751I	1753I	1755I	1757I	1759I	1761I	1763I	1765I	1767I	1769I	1771I	1773I	1775I	1777I	1779I	1781I	1783I	1785I	1787I	1789I	1791I	1793I	1795I	1797I	1799I	1801I	1803I	1805I	1807I	1809I	1811I	1813I	1815I	1817I	1819I	1821I	1823I	1825I	1827I	1829I	1831I	1833I	1835I	1837I	1839I	1841I	1843I	1845I	1847I	1849I	1851I	1853I	1855I	1857I	1859I	1861I	1863I	1865I	1867I	1869I	1871I	1873I	1875I	1877I	1879I	1881I	1883I	1885I	1887I	1889I	1891I	1893I	1895I	1897I	1899I	1901I	1903I	1905I	1907I	1909I	1911I	1913I	1915I	1917I	1919I	1921I	1923I	1925I	1927I	1929I	1931I	1933I	1935I	1937I	1939I	1941I	1943I	1945I	1947I	1949I	1951I	1953I	1955I	1957I	1959I	1961I	1963I	1965I	1967I	1969I	1971I	1973I	1975I	1977I	1979I	1981I	1983I	1985I	1987I	1989I	1991I	1993I	1995I	1997I	1999I	2001I	2003I	2005I	2007I	2009I	2011I	2013I	2015I	2017I	2019I	2021I	2023I	2025I	2027I	2029I	2031I	2033I	2035I	2037I	2039I	2041I	2043I	2045I	2047I	2049I	2051I	2053I	2055I	2057I	2059I	2061I	2063I	2065I	2067I	2069I	2071I	2073I	2075I	2077I	2079I	2081I	2083I	2085I	2087I	2089I	2091I	2093I	2095I	2097I	2099I	2101I	2103I	2105I	2107I	2109I	2111I	2113I	2115I	2117I	2119I	2121I	2123I	2125I	2127I	2129I	2131I	2133I	2135I	2137I	2139I	2141I	2143I	2145I	2147I	2149I	2151I	2153I	2155I	2157I	2159I	2161I	2163I	2165I	2167I	2169I	2171I	2173I	2175I	2177I	2179I	2181I	2183I	2185I	2187I	2189I	2191I	2193I	2195I	2197I	2199I	2201I	2203I	2205I	2207I	2209I	2211I	2213I	2215I	2217I	2219I	2221I	2223I	2225I	2227I	2229I	2231I	2233I	2235I	2237I	2239I	2241I	2243I	2245I	2247I	2249I	2251I	2253I	2255I	2257I	2259I	2261I	2263I	2265I	2267I	2269I	2271I	2273I	2275I	2277I	2279I	2281I	2283I	2285I	2287I	2289I	2291I	2293I	2295I	2297I	2299I	2301I	2303I	2305I	2307I	2309I	2311I	2313I	2315I	2317I	2319I	2321I	2323I	2325I	2327I	2329I	2331I	2333I	2335I	2337I	2339I	2341I	2343I	2345I	2347I	2349I	2351I	2353I	2355I	2357I	2359I	2361I	2363I	2365I	2367I	2369I	2371I	2373I	2375I	2377I	2379I	2381I	2383I	2385I	2387I	2389I	2391I	2393I	2395I	2397I	2399I	2401I	2403I	2405I	2407I	2409I	2411I	2413I	2415I	2417I	2419I	2421I	2423I	2425I	2427I	2429I	2431I	2433I	2435I	2437I	2439I	2441I	2443I	2445I	2447I	2449I	2451I	2453I	2455I	2457I	2459I	2461I	2463I	2465I	2467I	2469I	2471I	2473I	2475I	2477I	2479I	2481I	2483I	2485I	2487I	2489I	2491I	2493I	2495I	2497I	2499I	2501I	2503I	2505I	2507I	2509I	2511I	2513I	2515I	2517I	2519I	2521I	2523I	2525I	2527I	2529I	2531I	2533I	2535I	2537I	2539I	2541I	2543I	2545I	2547I	2549I	2551I	2553I	2555I	2557I	2559I	2561I	2563I	2565I	2567I	2569I	2571I	2573I	2575I	2577I	2579I	2581I	2583I	2585I	2587I	2589I	2591I	2593I	2595I	2597I	2599I	2601I	2603I	2605I	2607I	2609I	2611I	2613I	2615I	2617I	2619I	2621I	2623I	2625I	2627I	2629I	2631I	2633I	2635I	2637I	2639I	2641I	2643I	2645I	2647I	2649I	2651I	2653I	2655I	2657I	2659I	2661I	2663I	2665I	2667I	2669I</
------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

Zusammenfassung PFAS (PFC, PFT):

Kontakt: frank.karg@hpc-international.com

- Es existieren 9 000 – 15 000 PFAS-Verbindungen.
- PFAS sind sehr löslich, aber auch bio-akkumulierbar.
- Es gibt tausende von Standorten, die durch PFAS belastet sind: Feuerlöschstandorte (wie auf Flughäfen usw.), Industrieanlagen, landwirtschaftliche Flächen mit Klärschlamm, Deponien, usw.
- Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind nicht-flüchtig, ausgenommen flüchtige FTOH: Fluorotelomer-Alkohole.
- Polyfluorierte PFAS werden in stabile perfluorierte PFAS biotransformiert.
- **PFAS-Schadstoff-Quellen können mit Hilfe von MVA-AI: Multi-Vector-Analyse unter Anwendung künstlicher Intelligenz identifiziert und differenziert werden. Dies kann bei Multi-Quellen-PFAS-Fällen zur gerechteren Verantwortungs-Feststellung und zum Kosten-Sharing beihelfen.**
- Standortuntersuchungen und TERQ-Risikobewertungen sind erforderlich zur Rechtssicherheit & Optimierung von Sanierungskosten ! Poly-fluorierte Precursors können grösstenteils per TOP-Assay via PFCAs integriert werden.



PFAS Quellen Identifizierung und Differenzierung mittels Multi-Vektor-Analyse auf Basis künstlicher Intelligenz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. (PhD) Frank Karg / Wissenschaftlicher Direktor der HPC-Gruppe (INOGEN JV) und
Vorstand – CEO-Präsident der HPC INTERNATIONAL / Duisburg – Paris – Budapest

E-Mail: frank.karg@hpc-international.com / Tel: 0033 607 346 916

