

NADUF: Methoden der chemischen Analysen (EAWAG)

Parameter	Jahr	Methode	Prinzip	Bestimmungsgrenze	Angewandte Methode korrespondiert mit
Gesamthärte (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	bis 1974	Manuelle Titration komplexometrisch	Nach Alkalinitätsbest. Titration mit Komplexon III (0.05 M) bei pH 10 (Ammoniak-Puffer) und visuelle Endpunktsanzeige	0.05 mmol/l	ISO 6059:1984
	1975 - 1976	Autom. Titration komplexometrisch	Nach Alkalinitätsbest. Titration mit Komplexon III (0.05 M) bei pH 10 (Ammoniak-Puffer) und photometrische Endpunktsanzeige	0.02 mmol/l	
	1977 - 2006	Autom. Titration komplexometrisch	Nach Alkalinitätsbest. Titration mit Komplexon III (0.05 M) bei pH 10 (Borat-Puffer) und photometrische Endpunktsanzeige. Ab 1991 Endpunktsanzeige mit ionenselektiver Elektrode	0.2 mmol/l	
	seit 2007	Autom. Titration komplexometrisch	Nach Alkalinitätsbest. Titration mit Komplexon III (0.025 M) bei pH 10 (Borat-Puffer) und ionenselektiver Endpunktsanzeige.	0.2 mmol/l	
Alkalinität (H ⁺ -eq)	bis 1974	Acidimetrische Titration	Titration der filtrierten Probe [0.45µm] mit 0.1M HCl, auf Methylorange Umschlag	0.05 mmol/l	EN ISO 9963:1994
	1975 - 1989	Autom. acidimetrische Titration	Titration der filtrierten Probe [0.45µm] mit 0.1M HCl auf pH 4.3 (m-Wert), potentiometrische Endpunktsanzeige	0.02 mmol/l	
	seit 1990	Autom. acidimetrische Titration	Titration der filtrierten Probe [0.45µm] mit 0.1M HCl auf pH 4.5 (m-Wert), potentiometrische Endpunktsanzeige	0.2 mmol/l	
Calcium, Ca ²⁺	bis 1975	Komplexom. Titration nach Fällung von Mg ²⁺		5 mg Ca/l	
	seit 1976	Berechnung	Gesamthärte minus Magnesiumhärte	1 mg Ca/l	
Magnesium, Mg ²⁺	bis 1975	Berechnung	Gesamthärte minus Calciumhärte	1 mg Mg/l	
	1976 - 1989	AAS	Direkte Messung der Flammenabsorption in filtrierter Probe [0.45 µm]	0.05 mg Mg/l	EN ISO 7890:1988
	1990 - 2008	ICP-OES	Direkte Messung der ICP-Emission in filtrierter Probe [0.45 µm]	0.5 mg Mg/l	EN ISO 11885:1998
	seit 2009	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Kationenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	0.5 mg Mg/l	
Kalium, K ⁺	bis 1989	AAS	Direkte Messung der Flammenabsorption in filtrierter Probe [0.45 µm]	0.05 mg K/l	EN ISO 7890:1988
	1990 - 2008	ICP-OES	Direkte Messung der ICP-Emission in filtrierter Probe [0.45 µm]	0.1 mg K/l	EN ISO 11885:1998
	seit 2009	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Kationenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	0.5 mg K/l	
Natrium, Na ⁺	bis 1989	AAS	Direkte Messung der Flammenabsorption in filtrierter Probe [0.45 µm]	0.05 mg Na/l	EN ISO 7890:1988
	1990 - 2008	ICP-OES	Direkte Messung der ICP-Emission in filtrierter Probe [0.45 µm]	0.5 mg Na/l	EN ISO 11885:1998
	seit 2009	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Kationenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	0.5 mg Na/l	
Chlorid, Cl ⁻	bis 1993	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	In der filtrierten Probe [0.45µm] verdrängt Chlorid SCN ⁻ aus Hg(SCN) ₂ . SCN ⁻ bildet mit Fe (III) einen gelben Eisenrhodanid-Komplex (480 nm).	0.5 mg Cl/l	EN ISO 15682:2001
	seit 1994	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Anionenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	0.5 mg Cl/l	EN ISO 10304-1:1995
Sulfat, SO ₄ ²⁻	bis 1981	Indirekte komplexometr. Titration	Abtrennung der zweiwertigen Kationen in der filtrierten Probe [0.45µm], Fällung des SO ₄ ²⁻ mit Barium und Titration des Bariumüberschusses.	5 mg SO ₄ /l	
	1982 - 1986	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Anionenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	1 mg SO ₄ /l	EN ISO 10304-1:1995
	1987 - 1989	FIA, Methylthymolblau-Ba-Komplex	Ausfällung von BaSO ₄ in der filtrierten Probe [0.45µm]. Messung des restlichen MTB-Bariumkomplexes bei 630 nm.	1 mg SO ₄ /l	
	seit 1990	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Anionenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	1 mg SO ₄ /l bis 2000 5 mg SO ₄ /l	EN ISO 10304-1:1995
Kieselsäure H ₄ SiO ₄	1976 - 2001	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	Bildung von gelber 12 Molybdatokieselsäure bei pH 1.5 in der filtrierten Probe [0.45µm]. Reduktion mit Ascorbinsäure zu blauer 12 Molybdatokieselsäure (660 nm). Phosphormolybdat-Komplex wird mit Oxalsäure destabilisiert	0.5 mg H ₄ SiO ₄ /l bis 2000 1 mg H ₄ SiO ₄ /l	ISO 16264:2002
	seit 2002	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	Bildung von gelber 12 Molybdatokieselsäure bei pH 1.5 in der filtrierten Probe [0.45µm]. Reduktion mit Ascorbinsäure zu blauer 12 Molybdatokieselsäure (820 nm). Phosphormolybdat-Komplex wird mit Oxalsäure destabilisiert	1 mg H ₄ SiO ₄ /l bis 2009 0.5 mg H ₄ SiO ₄ /l	ISO 16264:2002

NADUF: Methoden der chemischen Analysen (EAWAG)

Parameter	Jahr	Methode	Prinzip	Bestimmungsgrenze	Angewandte Methode korrespondiert mit
Nitrat, NO ₃ ⁻	bis 1993	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	Reduktion von NO ₃ zu NO ₂ in heterogener Phase mit Cd/Cu-Legierung bei pH 8.5 in der filtrierten Probe [0.45µm]. Photometrische Bestimmung des NO ₂ mit Sulfanilsäure	0.05 mg N/l	EN ISO 13395:1996
	1994 - 2004	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Anionenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	0.1 mg N/l bis 2000 0.2 mg N/l	EN ISO 10304-1:1995
	seit 2005	IC	Trennung der filtrierten Probe [0.45µm] auf Anionenaustauschersäule und Detektion mit Leitfähigkeit	0.2 mg N/l	EN ISO 10304-1:1995
		Photometrie	Fuer Proben unter der Konzentration von 0.2 mg N/l: Bildung von Nitratsalicylsäure und photometrische Bestimmung bei 420 nm	0.005 mg N/l	DIN 38 405-29
Ammonium	bis 1985	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	Bildung von Chloramin mit Isocyanurat, Weiterreaktion mit Salicylat zum Indophenol	0.02 mg N/l	ISO 7150-2:1988 EN ISO 11732:2005
Nitrit	bis 1985	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	Diazotierung mit Sulfonamid und Kupplung mit Naphtyl-ethylamid	0.005 mg N/l	ISO 13395:1996
Kjeldahl-Stickstoff	bis 1985		Bestimmung des abdestillierten Ammoniums nach dem sauren oxidativen Aufschluss	0.1 mg N/l	
Gesamt-Stickstoff N-tot	1987 - 1997	Aufschluss oxidat. /alk.	Oxidation aller N-Verbindungen mit K ₂ S ₂ O ₈ (pH 12.7, 120 °C, 1.1 bar). Norg+NH ₄ +NO ₃ als NO ₃ bestimmt	0.1 mg N/l	EN ISO 11905-1:1998
	1998 - 2000	Hochtemperatur Verbrennung	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 680°C. NO ₂ -Bestimmung mit Chemolumineszenz , simultan mit TOC (Shimadzu)	0.1 mg N/l	pr EN 12260:2002
	2001 - 2006	Hochtemperatur Verbrennung	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 950°C. NO ₂ -Bestimmung mit Chemolumineszenz , simultan mit TOC (Elementar)	0.5 mg N/l	pr EN 12260:2002
	Seit 2007	Hochtemperatur Verbrennung	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 720°C. NO ₂ -Bestimmung mit Chemolumineszenz , simultan mit TOC (Shimatsu)	0.5 mg N/l	pr EN 12260:2002
Gesamt-Phosphor P-tot	bis 1981	Aufschluss oxid./sauer	Oxidation des org. P mit Wasserstoffperoxid in Schwefelsäure	0.02 mg P/l	
	seit 1982	Aufschluss oxid./sauer	Oxidation aller P-Verbindungen mit K ₂ S ₂ O ₈ (pH 2, 120 °C, 1.1 bar). Porg+Ppoly+o-P als o-P bestimmt	0.01 mg P/l bis 2000 0.005 mg P/l bis 2008 0.003 mg P/l	EN 1189:2002
gelöster reaktiver Phosphor DRP (ab 2010)	bis 2000	Autom. Photometrie mit Auto-Analyzer	Bildung von gelber 12-Molybdatophosphorsäure pH 1 in der filtrierten Probe [0.45µm], Reduktion mit Ascorbinsäure zu blauem 12-Molybdatophosphorsäurekomplex (660 nm)	0.005 mg P/l bis 1981 0.001 mg P/l bis 1989 0.003 mg P/l	ISO DIS:15681
Ortho-phosphat o-P (bis 2010)	seit 2001	Photometrie	Bildung von gelber 12-Molybdatophosphorsäure pH 1 in der filtrierten Probe [0.45µm], Reduktion mit Ascorbinsäure zu blauem 12-Molybdatophosphorsäurekomplex (885 nm)	0.005 mg P/l bis 2008 0.003 mg P/l bis 2009 0.001 mg P/l	EN 1189:1996
Schwebstoffe		Wägen der abfiltrierten Stoffe	Filtration durch Membranfilter (0,45 µm). Wägen der Filter nach Trocknung bei 105 ° C	1 mg/l	
Organischer Kohlenstoff TOC	bis 1990	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 950°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Beckman)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1987 EN 1484:1997
	1991 - 2000	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 680°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Shimadzu)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1987 EN 1484:1997
	2001 - 2006	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 950°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Elementar)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1987 EN 1484:1997
	seit 2007	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung mit synthetischer Luft bei 720°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Shimatsu)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1987 EN 1484:1997
Gelöster organischer Kohlenstoff DOC	bis 1974	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung der filtrierten Probe mit synthetischer Luft bei 950°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Beckman)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1987
	1975 - 1981	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung mit O ₂ /N ₂ bei 850 °C, CO ₂ -Bestimmung der filtrierten Probe [0.45µm] mit IR in der Gasphase (UNOR)	0.1 mg C/l	ISO 8245:1987
	1982 - 1990	Oxidation zu CO ₂	Nasschemische Oxidation mit K ₂ S ₂ O ₈ /UV (650 ° C), CO ₂ -Bestimmung der filtrierten Probe [0.45µm] mit IR in der Gasphase (Dohrmann)	0.2 mg C/l	ISO 8245:1987
	1991 -2000	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung der filtrierten Probe [0.45µm] mit synthetischer Luft bei 680°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Shimadzu)	0.2 mg C/l	ISO 8245:1987
	seit 2001	Oxidation zu CO ₂	Verbrennung der filtrierten Probe [0.45µm] mit synthetischer Luft bei 950°C. CO ₂ -Bestimmung mit IR in der Gasphase (Elementar)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1987

NADUF: Methoden der chemischen Analysen (EAWAG)

Parameter	Jahr	Methode	Prinzip	Bestimmungsgrenze	Angewandte Methode korrespondiert mit
Zink, Zn	bis 1980	AAS	Flammenabsorptionsmessung aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	10 µg Zn/l bis 1976 1 µg Zn/l	ISO 8288:1986
	1981 - 1990	AAS nach Aufkonz.	Flammenabsorptionsmessung aus eingedampfter und angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	1 µg Zn/l	ISO 8288:1986
	1991 - 1994	AAS nach Aufkonz.	Flammenabsorptionsmessung nach 10-facher Aufkonzentrierung aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃) mit Komplexbildner (APDC-DDC)	1 µg Zn/l	
	seit 1995	ICP-MS	Direkte Messung mit induktiv gekoppelter Plasma-Massen-Spektrometrie aus angesäuerter (0.01 M HNO ₃) und abdekantierter Probe	0.1 µg Zn/l bis 2000 1 µg Zn/l	ISO DIS 17294:2001
Kupfer, Cu	bis 1980	AAS-HGA	Direkte Messung der Absorption im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	1 µg Cu/l	ISO DIS 15586:2001
	1981 - 1982	AAS-HGA nach Aufkonz.	Direkte Messung der Absorption im Hochtemperatur-Grafitrohr aus eingedampfter und angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.5 µg Cu/l	ISO DIS 15586:2001
	1983 - 1994	AAS-HGA.	Direkte Messung der Absorption im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.5 µg Cu/l	ISO DIS 15586:2001
	seit 1995	ICP-MS	Direkte Messung mit induktiv gekoppelter Plasma-Massen-Spektrometrie aus angesäuerter (0.01 M HNO ₃) und abdekantierter Probe	0.05 µg Cu/l bis 2000 0.1 µg Cu/l bis 2006 0.5 µg Cu/l	ISO DIS 17294:2001
Blei, Pb	bis 1980	AAS-HGA	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Graphitrohr aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	1 µg Pb/l	ISO DIS 15586:2001
	1981 - 1990	AAS-HGA nach Aufkonz.	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter und eingedampfter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.2 µg Pb/l	ISO DIS 15586:2001
	1991 - 1994	AAS-HGA nach Aufkonz.	Messung der angesäuerten Probe (0.01 M HNO ₃) in der Hochtemperatur-Grafitrohrküvette nach 10-facher Aufkonzentration mit Komplexbildner (APDC-DDC)	0.2 µg Pb/l	ISO DIS 15586:2001
	seit 1995	ICP-MS	Direkte Messung mit induktiv gekoppelter Plasma-Massen-Spektrometrie aus angesäuerter (0.01 M HNO ₃) und abdekantierter Probe	0.1 µg Pb/l	ISO DIS 17294:2001
Cadmium, Cd	bis 1980	AAS-HGA	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.2 µg Cd/l	ISO DIS 15586:2001
	1981 - 1990	AAS-HGA nach Aufkonz.	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter und eingedampfter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.02 µg Cd/l	ISO DIS 15586:2001
	1991 - 1994	AAS-HGA nach Aufkonz.	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Grafitrohr nach 10-facher Aufkonzentrierung aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃) mit Komplexbildner (APDC-DDC)	0.02 µg Cd/l	ISO DIS 15586:2001
	seit 1995	ICP-MS	Direkte Messung mit induktiv gekoppelter Plasma-Massen-Spektrometrie aus angesäuerter (0.01 M HNO ₃) und abdekantierter Probe	0.01 µg Cd/l bis 2000 0.02 µg Cd/l	ISO DIS 17294:2001
Chrom, Cr (total)	1985 - 1994	AAS-HGA nach Aufkonz.	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter und eingedampfter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.5 µg Cr/l	ISO DIS 15586:2001
	1995 - 2000	ICP-MS	Direkte Messung mit induktiv gekoppelter Plasma-Massen-Spektrometrie aus angesäuerter (0.01 M HNO ₃) und abdekantierter Probe	0.1 µg Cr/l	ISO DIS 17294:2001
	2001 - 2006	AAS-HGA		0.2 µg Cr/l	
	seit 2007	EtAAS		0.2 µg Cr/l	
Nickel, Ni	1985 - 1994	AAS-HGA	Absorptionsmessung im Hochtemperatur-Grafitrohr aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	0.5 µg Ni/l	ISO DIS 15586:2001
	1995 - 2000	ICP-MS	Direkte Messung mit induktiv gekoppelter Plasma-Massen-Spektrometrie aus angesäuerter (0.01 M HNO ₃) und abdekantierter Probe	0.1 µg Ni/l	ISO DIS 17294:2001
	2001 - 2006	AAS-HGA		0.5 µg Ni/l	
	seit 2007	EtAAS		0.5 µg Ni/l	
Eisen, Fe	bis 1988	AAS	Flammenabsorption aus angesäuerter Probe (0.01 M HNO ₃)	25 µg Fe/l	ISO 8288:1986

NADUF: Methoden der chemischen Analysen (EAWAG)

Parameter	Jahr	Methode	Prinzip	Bestimmungsgrenze	Angewandte Methode korrespondiert mit
Quecksilber, Hg	bis 1989	AAS-Kaltdampf-Hydrid	Absorptionsmessung der Probe (mit Kaliumpermanganat/Schwefelsäure konserviert).	0.05 µg Hg/l	ISO 5666-1:1983
	1990 - 1998	AAS-Kaltdampf-Hydrid nach Aufkonz.	Absorptionsmessung der an Amalgan aufkonzentrierten Probe (mit Kaliumdisulfat/Schwefelsäure konserviert).	0.01 µg Hg/l	EN 12338:1998
	seit 1999	AAS-Kaltdampf-Hydrid nach Aufkonz.	Absorptionsmessung der an Amalgan aufkonzentrierten Probe (mit Kaliumdisulfat/Schwefelsäure konserviert). Modifizierte Aufkonzentration (dreifache Probemenge injiziert)	0.002 µg Hg/l bis 2000 0.01 µg Hg/l	EN 12338:1998
4-Nonylphenol, NP	1983-1998	HPLC	HPLC mit Hexan/Isopropanol und Fluoreszenz-Detektion	0.09 µg /l	
4-Nonylphenol-monoethoxylat, NP1EO	1983-1998	HPLC	HPLC mit Hexan/Isopropanol und Fluoreszenz-Detektion	0.08 µg /l	
4-Nonylphenoldiethoxylat, NP2EO	1983-1998	HPLC	HPLC mit Hexan/Isopropanol und Fluoreszenz-Detektion	0.08 µg /l	
4-Nonylphenoltriethoxylat, NP3EO	1983-1998	HPLC	HPLC mit Hexan/Isopropanol und Fluoreszenz-Detektion	0.08 µg /l	