

E DIN EN 18034:2023-12 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-11-03

Algen und algenbasierte Produkte oder Zwischenprodukte - Verfahren zur Probenentnahme und Analyse - Quantifizierung von Chlorophyll; Deutsche und Englische Fassung prEN 18034:2023

Algae and algae products or intermediates - Methods of sampling and analysis - Determination of chlorophyll a content; German and English version prEN 18034:2023

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Kurzbeschreibung.....	11
5 Geräte.....	11
6 Reagenzien und Hilfsmittel.....	11
7 Probenahme und Probenvorbereitung.....	12
7.1 Probenahme.....	12
7.2 Probebehandlung.....	13
8 Durchführung	13
8.1 Extraktion	13
8.2 Bestimmung der Konzentration der Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung.....	14
8.3 Erstellen der Kalibrierkurve	15
8.4 Geräte für die Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	16
8.5 HPLC-Analyse.....	16
8.5.1 HPLC-Aufbau	16
8.5.2 Dreifachgradient	16
8.5.3 Doppelgradient	17
8.5.4 Identifizierung.....	18
9 Berechnung der Chlorophyll <i>a</i> -Konzentration	18
9.1 Allgemeines	18
9.2 Vergleichpräzision zwischen Laboratorien.....	18
10 Prüfbericht	19
Anhang A (informativ) Chlorophyll-Standardlösungen und Standardkurven für die Kalibrierung.....	20
A.1 Wahl der Chlorophyll-Standardlösungen.....	20
Anhang B (informativ) Ergebnisse des Ringversuchs und des Ringvergleichs für Chlorophyll <i>a</i> , <i>b</i> und <i>c</i>	21
B.1 Einleitung.....	21
B.2 Ergebnisse des Ringversuchs für Chlorophyll <i>a</i>	21
B.2.1 Einleitung.....	21
B.2.2 Material A — <i>Saccharina latissima</i>	21
B.2.3 Material B — <i>Nannochloropsis</i>	22

B.2.4	Schlussfolgerungen.....	22
B.3	Ergebnisse des Ringversuchs für Chlorophyll <i>b</i> und <i>c</i>	23
B.3.1	Material A — <i>Saccharina latissima</i>	23
B.3.2	Material B — <i>Nannochloropsis</i>	23
B.3.3	Schlussfolgerungen.....	23
B.4	Ergebnisse des Ringvergleichs für Chlorophyll <i>a</i>	24
B.4.1	Einleitung.....	24
B.4.2	Material A — <i>Saccharina latissima</i> — Methanolextraktion.....	24
B.4.3	Material A — <i>Saccharina latissima</i> — Aceton-/Methanolextraktion.....	25
B.4.4	Material B — <i>Nannochloropsis</i> — Methanolextraktion.....	25
B.4.5	Material B — <i>Nannochloropsis</i> — Aceton-/Methanolextraktion	26
B.4.6	Material C — <i>Phaeodactylum</i> — Methanolextraktion	27
B.4.7	Material C — <i>Phaeodactylum</i> — Aceton-/Methanolextraktion	27
B.4.8	Material D — <i>Ulva</i> — Methanolextraktion	28
B.4.9	Material D — <i>Ulva</i> — Aceton-/Methanolextraktion	29
B.4.10	Diskussion	29
B.4.11	Schlussfolgerungen.....	31
B.5	Ergebnisse des Ringvergleichs für Chlorophyll <i>b</i>	31
B.5.1	Material B — Chlorophyll <i>b</i> — <i>Nannochloropsis</i>	31
B.5.2	Material C — Chlorophyll <i>b</i> — <i>Phaeodactylum</i>	31
B.5.3	Material D — Chlorophyll <i>b</i> — <i>Ulva</i>	32
B.5.4	Diskussion	33
B.5.5	Schlussfolgerungen.....	33
B.6	Ergebnisse des Ringvergleichs für Chlorophyll <i>c</i>	33
B.6.1	Material A — Chlorophyll <i>c</i> — <i>Saccharina latissima</i>	33
B.6.2	Material B — Chlorophyll <i>c</i> — <i>Nannochloropsis</i>	34
B.6.3	Material C — Chlorophyll <i>c</i> — <i>Phaeodactylum</i>	34
B.6.4	Material D — Chlorophyll <i>c</i> — <i>Ulva</i>	35
B.6.5	Diskussion	35
B.6.6	Schlussfolgerungen.....	35
B.7	Schlussfolgerungen des Ringvergleichs.....	36
B.7.1	Schlussfolgerungen für Chlorophyll <i>a</i>	36
B.7.2	Schlussfolgerungen für Chlorophyll <i>b</i> und <i>c</i>	36
Anhang C (informativ)	Identifizierung von Chlorophyll <i>a</i>	37
C.1	Identifizierung von Chlorophyll <i>a</i>	37
C.2	Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung: Dreifachgradient — stationäre C18-Phase.....	37
C.2.1	Allgemeines.....	37
C.2.2	Positive Identifizierung.....	38
C.2.3	Negative Identifizierung	39
C.3	Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung: Doppelgradient — stationäre C8-Phase	39
C.3.1	Allgemeines.....	39
C.3.2	Positive Identifizierung.....	40
C.3.3	Negative Identifizierung	41
Literaturhinweise		43

Bilder

Bild B.1 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll *a* in Material A..... 22

Bild B.2 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll *a* in Material B..... 22

Bild B.3 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll *b* und *c* in Material A..... 23

Bild B.4 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll b und c in Material B.....	23
Bild B.5 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material A — Methanolextraktion	24
Bild B.6 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material A — Aceton-/Methanolextraktion.....	25
Bild B.7 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material B — Methanolextraktion	26
Bild B.8 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material B — Aceton-/Methanolextraktion.....	26
Bild B.9 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material C — Methanolextraktion	27
Bild B.10 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material C — Aceton-/Methanolextraktion.....	28
Bild B.11 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material D — Methanolextraktion	28
Bild B.12 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material D — Aceton-/Methanolextraktion.....	29
Bild B.13 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll a in Material D — beide Extraktionsverfahren	30
Bild B.14 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll b in Material B	31
Bild B.15 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll b in Material C	32
Bild B.16 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll b in Material D	32
Bild B.17 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll c in Material A.....	33
Bild B.18 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll c in Material B.....	34
Bild B.19 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll c in Material C.....	34
Bild B.20 — Graphische Darstellung der berichteten Ergebnisse für Chlorophyll c in Material D	35
Bild C.1 — Chromatogramm der Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung, bestimmt mit Dreifachgradient und stationärer C18-Phase	37
Bild C.2 — Spektrum der Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung, bestimmt mit Dreifachgradient und stationärer C18-Phase.....	38
Bild C.3 — Chromatogramm der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Dreifachgradient und stationärer C18-Phase.....	38
Bild C.4 — Spektren der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Dreifachgradient und stationärer C18-Phase.....	39
Bild C.5 — Chromatogramm der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Dreifachgradient und stationärer C18-Phase.....	39

Bild C.6 — Spektren der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Dreifachgradient und stationärer C18-Phase	39
Bild C.7 — Chromatogramm der Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung, bestimmt mit Doppelgradient und stationärer C8-Phase	40
Bild C.8 — Spektrum der Chlorophyll- <i>a</i> -Standardlösung, bestimmt mit Doppelgradient und stationärer C8-Phase	40
Bild C.9 — Chromatogramm der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Doppelgradient und stationärer C8-Phase	41
Bild C.10 — Spektren der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Doppelgradient und stationärer C8-Phase	41
Bild C.11 — Chromatogramm der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Doppelgradient und C8-Säule	42
Bild C.12 — Spektren der <i>Nannochloropsis</i> -Biomasse, ermittelt mit Doppelgradient und C8-Säule	42

Tabellen

Tabelle 1 — Extinktionskoeffizienten von Chlorophyllen und Abbauprodukten auf Grundlage von Anhang G von Jeffrey et al. [1]	15
Tabelle 2 — Dreifachgradient-Einstellwerte	16
Tabelle 3 — Doppelgradient-Einstellwerte	17
Tabelle 4 — Qualitätsparameter der Ergebnisse des Ringvergleichs für das Chlorophyll <i>a</i> -Verfahren	19
Tabelle A.1 — Chlorophylle und Abbauprodukte und deren Kategorie- und CAS-Nummer (CAS-Nr.)	20
Tabelle B.1 — Berichtete Chlorophyll- <i>a</i> -Konzentrationen und resultierende RSD mit den verschiedenen verwendeten Lösemitteln	29