

IKA®-Kalorimetersystem C 7000 mit Kühler C 7002



BETRIEBSANLEITUNG

DE

CE – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG**DE**

Wir erklären in alleiniger Verantwortung, dass dieses Produkt den Bestimmungen der Richtlinien 89 / 336 / EG und 2006 / 95 / EG entspricht und mit folgenden Normen und normativen Dokumenten übereinstimmt: DIN EN IEC 61 010-1 und DIN EN IEC 61 326-1.

CE – DECLARATION OF CONFIRMITY**EN**

We declare under our sole responsibility that this product corresponds to the regulations 89 / 336 / EEC and 2006 / 95 / EEC and conforms with the standards or standardized documents: DIN EN IEC 61 010-1 and DIN EN IEC 61 326-1.

DÉCLARATION DE CONFORMITÉ CE**FR**

Nous déclarons sous notre responsabilité que se produit est conforme aux réglementations 89 / 336 / CEE et 2006 / 95 / CEE et en conformité avec les normes ou documents normalisés suivant: DIN EN IEC 61 010-1 et DIN EN IEC 61 326-1.

DECLARACION DE CONFORMIDAD DE CE**ES**

Declaramos por nuestra responsabilidad propia que este producto corresponde a las directrices 89 / 336 / CEE y 2006 / 95 / CEE y que cumple las normas o documentos normativos siguientes: DIN EN IEC 61 010-1 y DIN EN IEC 61 326-1.

CE – DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**IT**

Dichiariamo, assumendone la piena responsabilità, che il prodotto è conforme alle seguenti direttive 89 / 336 / CCE e 2006 / 95 / CCE, in accordo ai seguenti regolamenti e documenti: DIN EN IEC 61 010-1 e DIN EN IEC 61 326-1.

Zeichenerklärung



Mit diesem Symbol sind Informationen gekennzeichnet, **die für die Sicherheit Ihrer Gesundheit von absoluter Bedeutung sind**. Missachtung kann zu Gesundheitsbeeinträchtigungen und Verletzungen führen.



Mit diesem Symbol sind Informationen gekennzeichnet, **die für die technisch einwandfreie Funktion des Gerätes von Bedeutung sind**. Missachtung kann Beschädigungen am Kalorimetersystem zur Folge haben.



Mit diesem Symbol sind Informationen gekennzeichnet, die für den einwandfreien Ablauf kalorimetrischer Messungen sowie für den Umgang mit dem Kalorimetersystem von Bedeutung sind. Missachtung kann ungenaue Messergebnisse zur Folge haben.

Inhalt

	Seite
1 Für Ihre Sicherheit	1-1
2 Benutzerhinweise.....	2-1
2.1 Benutzungshinweise zur Bedienungsanleitung	2-1
2.2 Gewährleistung	2-2
2.3 Gewährleistung und Haftung.....	2-2
2.4 Systemeigenschaften	2-3
3 Transport, Lagerung, Aufstellungsort	3-1
3.1 Transport- und Lagerbedingungen	3-1
3.2 Aufstellungsort	3-1
3.3 Auspacken	3-2
3.4 Lieferumfang Kalorimeter C 7000.....	3-2
4 Beschreibung der Systemkomponenten.....	4-1
4.1 Kalorimeter C 7000	4-1
4.2 Kühler C 7002	4-2
5 Grundlagen kalorimetrischer Messungen.....	5-1
5.1 Brennwertbestimmung	5-1
5.2 Korrekturen	5-4
5.3 Vollständige Verbrennung	5-5
5.4 Kalibrieren	5-6
6 Inbetriebnahme	6-1
6.1 Anschluss Netzleitung	6-1
6.2 Anschluss von Peripheriegeräten.....	6-1
6.3 System einschalten	6-2
6.4 Anzeige- und Bedienelemente	6-3
6.5 Menüstruktur.....	6-5
6.6 Kalorimeter C 7000 konfigurieren.....	6-7
6.7 Eingabebeispiele.....	6-9
6.8 System ausschalten	6-12

7	Vorbereitung und Durchführung von Messungen	7-1
7.1	Hinweise zu Kalibrierungen	7-2
7.2	Hinweise zur Probe	7-5
7.3	Vorbereitung der Messung.....	7-7
7.4	Durchführung der Messung.....	7-13
7.5	Manuelle Erfassung des C-Werts.....	7-15
7.6	Reinigung und Kontrolle des Aufschlussgefäßes	7-16
8	Auswertung von Brennwertbestimmungen.....	8-1
8.1	Versuchsdaten ausgeben und bearbeiten.....	8-1
8.2	Versuchsauswertung	8-4
8.3	Versuchssimulation	8-6
9	Pflege und Wartung.....	9-1
9.1	Wartung	9-1
9.2	Reinigungshinweise	9-1
10	Meldungen und Störungsbehebung.....	10-1
10.1	Meldungen des Kalorimeters C 7000.....	10-1
10.2	Störungen ohne Meldungen des Kalorimeters	10-4
10.3	Meldungen des Kühlers C 7002	10-4
11	Zubehör und Verbrauchsmaterial	11-1
11.1	Zubehör	11-1
11.2	Verbrauchsmaterial	11-1
12	Technische Daten.....	12-1
12.1	Technische Daten Kalorimeter C 7000	12-1
12.2	Technische Daten Kühler C 7002.....	12-1
13	Stichwortverzeichnis.....	13-1

1 Für Ihre Sicherheit

Der einwandfreie und gefahrlose Betrieb des Gerätes setzt voraus, dass jeder Anwender die Betriebsanleitung gelesen hat und die enthaltenen Sicherheitshinweise beachtet werden.

Bewahren Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig und für jedermann zugänglich auf.

Verwendungszweck

Das Kalorimetersystem C 7000 darf nur zur Bestimmung des Brennwertes von festen und flüssigen Stoffen nach DIN 51900 und ISO 1928 verwendet werden. Zu diesem Zweck dürfen ausschließlich die entsprechenden Original IKA®-Aufschlussgefäße C 7010 und C 7012 verwendet werden. Für detaillierte Hinweise lesen Sie bitte die Betriebsanleitung der Aufschlussgefäße C 7010 und C 7012.

Betriebsbedingungen

Der maximale Energieeintrag in das Aufschlussgefäß darf **30000 J** nicht überschreiten (wählen Sie die Probemasse dementsprechend). Der zulässige Betriebsdruck von **230 bar (23 Mpa)** darf nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Betriebstemperatur darf **50 °C** nicht überschreiten.

Füllen Sie das Aufschlussgefäß nicht mit zuviel Probe. Füllen Sie das Aufschlussgefäß mit Sauerstoff nur bis zu einem Druck von max. **40 bar (4 MPa)**. Kontrollieren Sie den eingestellten Druck am Druckminderer. Führen Sie vor jeder Verbrennung eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Betriebsanleitung der Aufschlussgefäße C 7010 und C 7012, Kapitel „Dichtheitsprüfung“).

Explosivstoffe

Manche Stoffe neigen zu einer explosionsartigen Verbrennung (z.B. aufgrund von Peroxidbildung), die das Aufschlussgefäß zum Bersten bringen könnten.

Die Standard-Aufschlussgefäße dürfen nicht für Untersuchungen an explosionsfähigen Proben benutzt werden. Für diese Stoffe ist unbedingt ein spezielles Hochdruckaufschlussgefäß zur Aufnahme der Probe zu verwenden! Dieses Hochdruckaufschlussgefäß kann nur zusammen mit dem Kalorimetersystem C 2000 eingesetzt werden.

Hinweise zur Probe

Stoffe, deren Brennverhalten nicht bekannt ist, müssen vor einer Verbrennung im Aufschlussgefäß C 7010 oder C 7012 auf ihr Brennverhalten untersucht werden (Explosionsgefahr). Wenn Sie **unbekannte Proben** verbrennen, verlassen Sie den Raum oder **halten Sie Abstand** vom Kalorimeter.

Benzoessäure darf nur in gepresster Form verbrannt werden! Brennbare Stäube und Pulver müssen zuerst gepresst werden. Ofentrockene Stäube und Pulver wie z. B. Holzspäne, Heu, Stroh usw. verbrennen explosionsartig! Sie müssen zuerst angefeuchtet werden! Leicht brennbare Flüssigkeiten mit einem niedrigen Dampfdruck (z.B. Tetramethyl-dihydrogendisiloxan) dürfen nicht direkt mit dem Baumwollfaden in Berührung gelangen!

Verbrennungsrückstände, Hilfsstoffe

Weiterhin sind z.B. toxische Verbrennungsrückstände in Form von Gasen, Asche oder Niederschlägen an der Innenwand des Aufschlussgefäßes möglich.



Beachten Sie die für die Tätigkeit und den Arbeitsplatz geltenden Unfallverhütungsvorschriften. Tragen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung.

Beim Umgang mit Verbrennungspuren, Verbrennungsrückständen und Hilfsstoffen sind die jeweiligen Sicherheitsvorschriften zu beachten. Gefahren können z.B. von folgenden Stoffen ausgehen:

- ätzenden
- leicht entzündlichen
- explosionsfähigen
- bakteriologisch verseuchten
- toxischen

Sauerstoff

Beachten Sie beim Umgang mit Sauerstoff die entsprechenden Vorschriften.

Gefahrenhinweis: Sauerstoff ist als verdichtetes Gas brandfördernd; unterstützt intensiv Verbrennungen; kann heftig mit brennbaren Stoffen reagieren.

Kein Öl oder Fett verwenden!

Halten Sie sauerstoffführende Leitungen und Verschraubungen fettfrei.

Beachten Sie die für die Arbeit und den Arbeitsplatz geltenden Unfallverhütungsvorschriften.

Schließen Sie das Hauptventil der Sauerstoffversorgung nach Arbeitsende.

Führen Sie Wartungsarbeiten nur im drucklosen Zustand durch.

Verwendung von Tiegeln aus Edelstahl

Bei Verwendung von Tiegeln aus Edelstahl ist nach jedem Versuch deren Zustand genau zu kontrollieren.

Durch eine Verringerung der Materialstärke kann der Tiegel verbrennen und das Aufschlussgefäß beschädigen. Nach max. 25 Verbrennungen dürfen die Tiegel aus Sicherheitsgründen nicht mehr benutzt werden.

Spezifikation des Aufschlussgefäßes

Das Aufschlussgefäß C 7010 und C 7012 wird nach der Richtlinie für Druckgeräte 97/23/EG hergestellt. Erkennbar am **CE-Zeichen** mit der Kennnummer der benannten Stelle. Das Aufschlussgefäß ist ein Druckgerät der Kategorie III. Das Aufschlussgefäß wurde einer EG-Baumusterprüfung unterzogen. Mit der CE-Konformitätserklärung erhalten Sie von uns die Bestätigung, dass dieses Aufschlussgefäß mit dem in der EG-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Druckgerät entspricht. Das Aufschlussgefäß wurde einer Druckprüfung mit dem Prüfdruck von **330 bar** und einer Dichtigkeitsprüfung mit Sauerstoff von 30 bar unterzogen.

Die Aufschlussgefäße sind **Versuchsautoklaven** und müssen nach jeder Verwendung von einem **Sachkundigen** geprüft werden.

Unter einer einzelnen Verwendung ist auch eine Versuchsreihe zu verstehen, die bei etwa gleicher Beanspruchung hinsichtlich Druck und Temperatur durchgeführt wird. Versuchsautoklaven müssen in besonderen Kammern (C 7000) betrieben werden.

Wiederkehrende Prüfungen

Die Aufschlussgefäße sind wiederkehrenden Prüfungen (innere Prüfungen und Druckprüfungen) durch den **Sachkundigen** zu unterziehen, deren Zeitpunkt aufgrund der Erfahrungen, der Betriebsweise und des Beschickungsgutes vom Betreiber festzulegen ist.

Die Konformitätserklärung wird ungültig, wenn an den Versuchsautoklaven mechanische Veränderungen vorgenommen werden oder wenn infolge sehr starker Korrosion (z.B. Lochfraß durch Halogene) die Festigkeit nicht mehr gewährleistet ist.



Definition Sachkundiger

Besonders die **Gewinde** am Körper des Aufschlussgefäßes und der Überwurfmutter unterliegen einer hohen Beanspruchung und sind darum regelmäßig auf **Verschleiß** zu kontrollieren.

Der Zustand der Dichtungen ist zu kontrollieren und durch eine Dichtigkeitsprüfung die Funktion sicherzustellen (Betriebsanleitung des Aufschlussgefäßes beachten!). Druckprüfungen und Servicearbeiten am Aufschlussgefäß dürfen nur von **Sachkundigen** vorgenommen werden.

Wir schreiben vor, das Aufschlussgefäß nach jeweils 1000 Versuchen oder nach einem Jahr oder je nach Anwendung auch früher zur Überprüfung, ggf. zur Reparatur in unser Werk einzusenden.

Sachkundiger im Sinne dieser Betriebsanleitung ist nur, wer

1. auf Grund seiner Ausbildung, seiner Kenntnisse und seiner durch praktische Tätigkeit gewonnenen Erfahrungen die Gewähr dafür bietet, dass er die Prüfungen ordnungsgemäß durchführt,
2. die erforderliche Zuverlässigkeit besitzt,
3. hinsichtlich der Prüftätigkeit keinen Weisungen unterliegt,
4. falls erforderlich, über geeignete Prüfeinrichtungen verfügt,
5. einen geeigneten Nachweis für die in 1. genannten Voraussetzungen erbringt.

Betrieb von Druckbehältern

Für den Betrieb von Druckbehältern sind die nationalen Richtlinien und Gesetze zu berücksichtigen!

Wer einen Druckbehälter betreibt, hat diesen in ordnungsgemäßem Zustand zu halten, ordnungsgemäß zu betreiben, zu überwachen, notwendige Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten unverzüglich vorzunehmen und die den Umständen nach erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.

Ein Druckbehälter darf nicht betrieben werden, wenn er Mängel aufweist, durch die Beschäftigte oder Dritte gefährdet werden. Die Druckgeräte-richtlinie können Sie im Carl Heymanns Verlag oder Beuth Verlag beziehen.

2 Benutzerhinweise

2.1 Benutzungshinweise zur Bedienungsanleitung



**Kapitel 1...10
durcharbeiten**

In diesem Kapitel lesen Sie, wie Sie diese Bedienungsanleitung am effektivsten durcharbeiten, um mit dem Kalorimeter sicher zu arbeiten.

Die Anweisungen in Kapitel 1 „Für Ihre Sicherheit“ müssen befolgt werden.

Die Kapitel 1...10 sollten der Reihe nach durchgearbeitet werden.

Das Kapitel 3 „Transport, Lagerung, Aufstellungsort“ ist für die Systemzuverlässigkeit und Gewährleistung der hohen Messgenauigkeit relevant. Kapitel 4 beschreibt die Systemkomponenten und Kapitel 5 enthält Grundlagen der Kalorimetrie.

Versuchsdurchführung

Das Kalorimeter steht für Messungen bereit, nachdem Sie die Prozeduren in Kapitel 6 „Inbetriebnahme“ und Kapitel 7 „Vorbereitung und Durchführung von Messungen“ ausgeführt haben.

In Kapitel 8 wird die Auswertung von Brennwertbestimmungen und die Möglichkeit einer Versuchssimulation erläutert.

In Kapitel 9 lesen Sie wichtige Hinweise zur Systempflege, Wartung und in Kapitel 10 werden die Meldungen des Kalorimeters sowie einfache Störungen und deren Behebung aufgeführt.

Zubehör, Verbrauchsmaterial sowie die Technischen Daten des Gerätes finden Sie in den Kapiteln 11 und 12, das Stichwortverzeichnis in Kapitel 13.



Mit den Ziffern ①, ②, ③ usw. sind in folgenden Kapiteln Handlungsanweisungen gekennzeichnet, die immer der Reihe nach ausgeführt werden müssen.

2.2 Gewährleistung

Entsprechend den IKA-Verkaufs- und Lieferbedingungen beträgt die Gewährleistungszeit 12 Monate. Im Gewährleistungsfall wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler, oder senden Sie das Gerät unter Beifügung der Lieferrechnung und Nennung der Reklamationsgründe direkt an unser Werk. Frachtkosten gehen zu Ihren Lasten.

Die Gewährleistung erstreckt sich nicht auf Verschleißteile und gilt nicht für Fehler, die auf unsachgemäße Handhabung und unzureichende Pflege und Wartung, entgegen den Anweisungen in dieser Betriebsanleitung, zurückzuführen sind.

2.3 Gewährleistung und Haftung

Bitte lesen Sie die vorliegende Bedienungsanleitung aufmerksam durch. IKA® betrachtet sich nur dann für die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistung des Gerätes verantwortlich, wenn

- das Gerät gemäß der Bedienungsanleitung betrieben wurde,
- nur vom Hersteller ermächtigte Personen Eingriffe am Gerät vornehmen,
- bei Reparaturen nur Originalteile sowie Originalzubehör verwendet werden.

Spannungs- führende Teile

Das Kalorimeter darf nur von Ihrem Technischen Service geöffnet werden. Wir empfehlen Ihnen, sich im Servicefall an Ihren Technischen Service zu wenden.

Im Übrigen verweisen wir auf die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften.

IKA® haftet nicht für Schäden oder Kosten, die aufgrund von Unfall, Missbrauch des Gerätes oder unerlaubter Änderungen, Reparaturen oder Neuerungen entstanden sind.

2.4 Systemeigenschaften

Das Kalorimeter C 7000 wird zur routinemäßigen Brennwertbestimmung fester und flüssiger Substanzen eingesetzt. Das Zubehör des Systems gewährleistet eine individuelle Anpassung an Laboraufgaben (vgl. Kap. 11)

Das System zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Patentiertes doppeltrockenes Messverfahren
- Kurze Messzeit, ca. 3 Minuten für eine Bestimmung
- Weit mehr als 100 Bestimmungen pro Tag und Kalorimeter möglich
- Entlastung von Routinearbeiten durch automatisierten Messablauf
- Vollintegriertes, autarkes, mikroprozessorgesteuertes Kalorimeter
- Komfortable Bedienung über labortaugliche Folientastatur
- Integrierte Fehlererkennung mit Klartextanzeige
- Einfache und bewährte Arbeitsweise
- Direkter Anschluss eines Druckers über Parallelschnittstelle
- Speicher für 100 Versuche
- Automatische Datenübernahme von angeschlossener Waage
- Berechnung des Heizwertes in verschiedenen Bezugszuständen
- Vier verschiedene Berechnungsmodi:
Standard, mit und ohne Titration
Kohle, mit und ohne Titration
- Online-Datentransfer zum externen PC
- Automatische Erkennung von bis zu acht Aufschlussgefäßen
- Maximaler Energieeintrag des Aufschlussgefäßes: 30.000 J
Dies entspricht einer Temperaturerhöhung im Aufschlussgefäß von etwa 25 K.

3 Transport, Lagerung, Aufstellungsort

3.1 Transport- und Lagerbedingungen



Während des Transportes und der Lagerung ist das System vor mechanischen Stößen, Vibrationen, Staubablagerungen und korrosiver Umgebungsluft zu schützen. Weiterhin ist darauf zu achten, dass die relative Luftfeuchte 80% nicht überschreitet. Im Reparaturfall muss das Gerät gereinigt und frei von gesundheitsgefährdenden Stoffen sein.

Senden Sie das Gerät in der Originalverpackung zurück. Lagerverpackungen sind für den Rückversand nicht ausreichend. Verwenden Sie zusätzlich eine geeignete Transportverpackung.

3.2 Aufstellungsort



Beachten Sie beim Aufstellen des Gerätes die jeweiligen Landesverordnungen zum Betreiben von Druckbehältern!

Zur Gewährleistung der hohen Messgenauigkeit des Systems ist eine konstante Umgebungstemperatur eine wichtige Voraussetzung. Am Aufstellungsort sind daher folgende Bedingungen einzuhalten:

- Keine direkte Sonneneinstrahlung
- Keine Zugluft (z.B. neben Fenster, Türen, Klimaanlage)
- Ausreichender Abstand zu Heizkörpern und sonstigen Wärmequellen
- Die Raumtemperatur muss im Bereich 18 °C ... 30 °C liegen. Um eine gute Qualität der Messergebnisse zu erhalten, sollten möglichst keine Temperaturschwankungen auftreten.
- Das System muss auf einer waagerechten Fläche aufgestellt werden.
- Soll der Kühler C 7002 betrieben werden, ist in der Nähe des Aufstellungsortes ein Wasseranschluss mit einem Eingangsdruck von maximal 9 bar oder eine entsprechende Kühlwasserversorgung (z. B. IKA® KV 500) erforderlich.



Für den Betrieb des Systems muss am Aufstellungsort eine Spannungsversorgung entsprechend den Typenschildern der Systemkomponenten zur Verfügung stehen. Ebenso wird eine Sauerstoffversorgung mit Druckanzeige benötigt, welche 99,95% reinen Sauerstoff der Qualität 3.5 bei einem Druck von 30 bar zur Verfügung stellt. Für die Sauerstoffversorgung muss eine Absperrvorrichtung vorhanden sein. Beachten Sie die Hinweise zu Sauerstoff in Kapitel 1 „Für Ihre Sicherheit“.

3.3 Auspacken

Bitte packen Sie die Systemkomponenten sorgfältig aus und achten Sie auf eventuelle Beschädigungen. Es ist wichtig, dass eventuelle Transportschäden schon beim Auspacken erkannt werden. Gegebenenfalls ist eine sofortige Bestandsaufnahme der Schäden erforderlich (Post, Bahn oder Spedition).

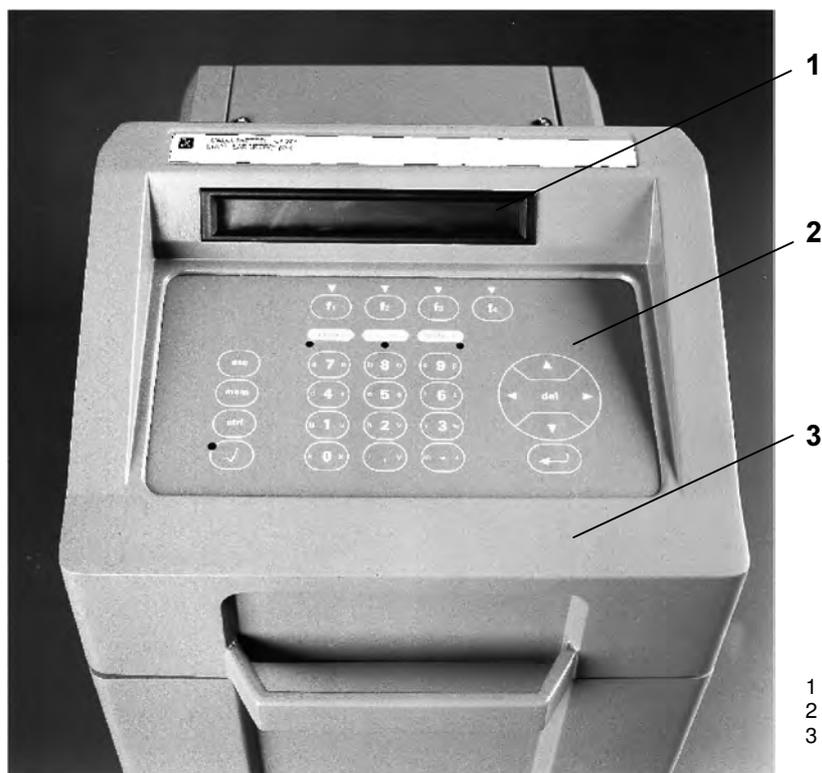
3.4 Lieferumfang

Beschreibung	C 7000 Grundausrüstungs- set 1	C 7000 Grundausrüstungs- set 2
Grundgerät C 7000 inklusive - Netzkabel - Gerätesicherung - Benzoesäure C 723 - Trage- und Entlüftungsgriff C 7010.8 für Aufschlussgefäße - Betriebsanleitung	1x	1x
Aufschlussgefäß C 7010	1x	-
Aufschlussgefäß C 7012	-	1x
Sauerstoff- Füllstation C 48	1x	1x
Kühler C 7002 inklusive - Netzkabel - Gerätesicherungen - Verbindungskabel zum Kalorimeter - 2 Wasserschlauch mit Schnelltren- kupplung	1x	1x

4 Beschreibung der Systemkomponenten

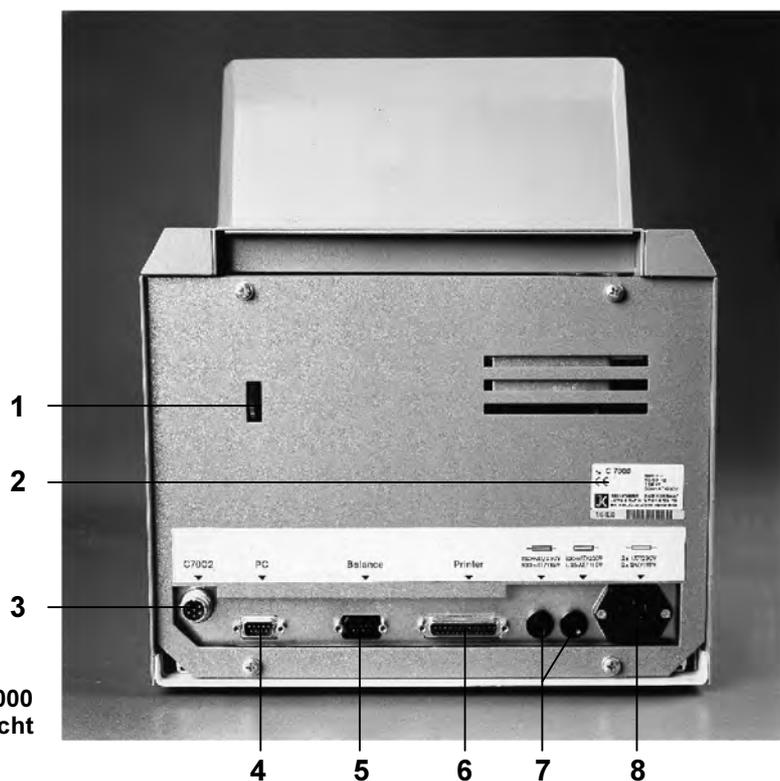
4.1 Kalorimeter C 7000

C 7000
Frontansicht



- 1 Display
- 2 Tastatur
- 3 Bedienteil

C 7000
Rückansicht



- 1 Kontrastregler Display
- 2 Leistungsschild
- 3 Anschluss für Kühler C 7002
- 4 PC-Anschluss RS 232
- 5 Waagenanschluss RS 232
- 6 Druckeranschluss Centronics
- 7 Sicherungen
- 8 Netzanschluss mit Hauptsicherungen

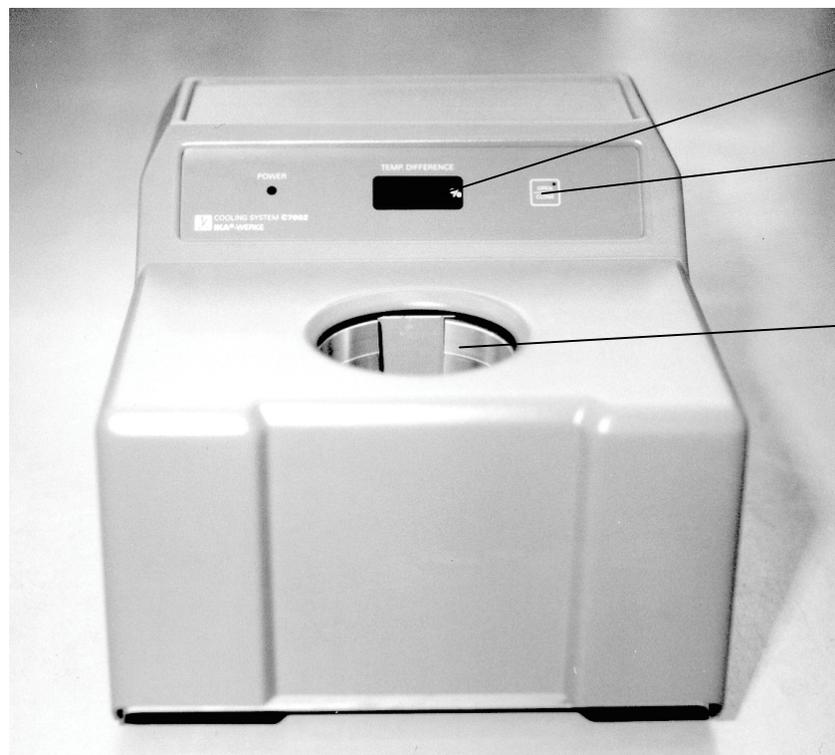
Die Eingabe der Kommandos und Versuchsparameter erfolgt im Dialogbetrieb über die Tastatur, eine optische Anzeige erfolgt über das Display.

Die Eingabe der Parameter erfolgt über die im beweglichen Bedienteil integrierte Folientastatur. Als Anzeige dient ein beleuchtetes Display mit zwei Zeilen à 40 Zeichen. Der Kontrast des Displays kann über ein Kontrastregler auf der Rückseite des Gerätes individuell eingestellt werden.

Während eines Versuches werden alle Phasen des Messablaufes gesteuert und überwacht. Das Display zeigt dabei die aktuellen Systemzustände und Versuchsdaten an.

In der Messzelle findet der kalorimetrische Versuch, eine Verbrennung der Brennstoffprobe, unter genau definierten Bedingungen statt. Im Aufschlussgefäß sind dabei vier Temperatursensoren untergebracht, welche die Temperatur des Aufschlussgefäßes messen.

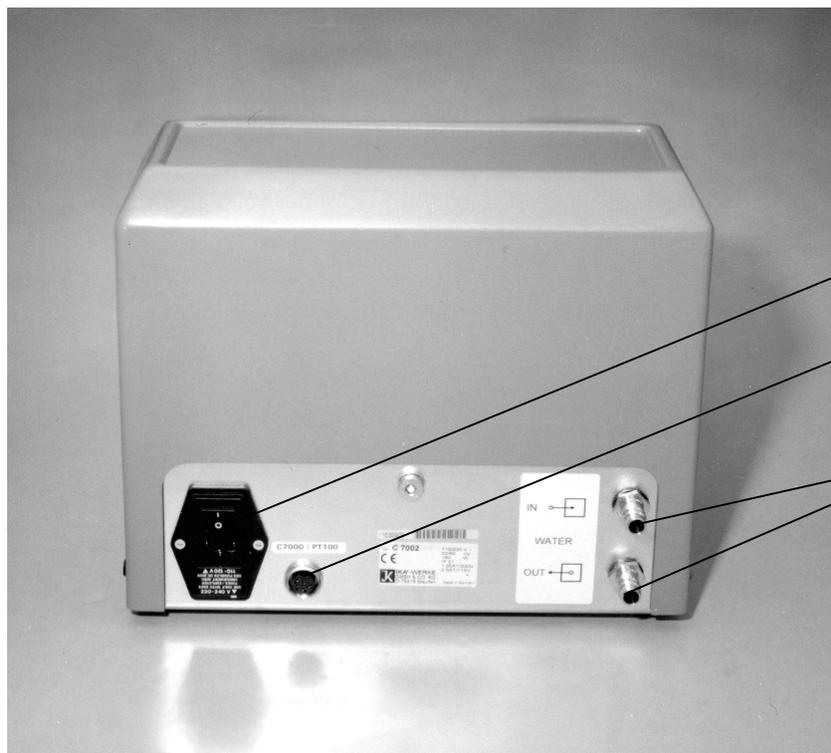
4.2 Kühler C 7002



Kühler C 7002
Frontansicht

- 1 Anzeige der Temperaturdifferenz zur Messzelle in Prozent
- 2 Taster für manuelles Öffnen und Schließen der Kühlbacken
- 3 Kühlbacken

Kühler C 7002
Rückansicht



- | | |
|---|---|
| 1 | Netzanschluss
inklusive
Hauptsicherungen |
| 2 | Anschluss C 7000 |
| 3 | Kühlwasseranschluss
mit Schnelltren-
kupplungen |

Der Kühler wird zum raschen Kühlen des Aufschlussgefäßes nach einem Verbrennungsvorgang eingesetzt. Dazu wird der Kühler C 7002 (siehe Kühler C 7002 Rückansicht, Position 2) mit Hilfe des Verbindungskabels mit dem Kalorimeter C 7000 (siehe C 7000 Rückansicht, Position 3) verbunden. Das Aufschlussgefäß wird beim Kühlvorgang auf die Messzellentemperatur heruntergekühlt. Dies ist die Voraussetzung für genaue Kalibrier- und Messergebnisse.

Zum Kühlen wird das Aufschlussgefäß zwischen die Kühlbacken eingesetzt. Die Kühlung erfolgt vollautomatisch gesteuert mit Hilfe von Peltierelementen. Zur Wärmeabfuhr wird Wasser verwendet. Durch eine interne Steuerung wird der Wasserverbrauch besonders gering gehalten. Es erfolgt eine automatische Wasserabschaltung im Standby-Betrieb. Erst bei Beginn des Hauptversuchs beginnt der Kühler mit der Vorkühlphase.



Genauere Informationen zur Installation des Kühlers entnehmen Sie bitte dem Abschnitt 6.2 „Anschluss von Peripheriegeräten“.

5 Grundlagen kalorimetrischer Messungen

Bei einer kalorimetrischen Messung wird eine Probe des zu bestimmenden Stoffes verbrannt. Um die Probe zu zünden, muss Fremdenergie zugeführt werden. Dies geschieht mittels eines Zünddrahtes, der durch Stromfluss zum Glühen gebracht wird. Um ein genaues Messergebnis zu bekommen, muss die Probe vollständig verbrennen. Die Verbrennung findet daher in einer Sauerstoffatmosphäre mit einem Druck von 30 bar statt.

5.1 Brennwertbestimmung

In einem Kalorimeter finden Verbrennungen unter definierten Bedingungen statt. Hierzu wird das Aufschlussgefäß mit einer abgewogenen Brennstoffprobe beschickt, die Brennstoffprobe gezündet und die Temperaturerhöhung des Aufschlussgefäßes gemessen. Der spezifische Brennwert der Probe berechnet sich aus:

- Temperaturerhöhung des Aufschlussgefäßes
- Wärmekapazität (C-Wert) des Kalorimetersystems
- Gewicht der Brennstoffprobe
- Wärmeenergie, die beim Verbrennen der Zündmittel und Verbrennungshilfsmittel, wie auch durch die Bildung von Schwefel- und Salpetersäure freigesetzt wird (Fremdenergie)

Versuchsbedingungen

Zur Optimierung des Verbrennungsablaufs wird das Aufschlussgefäß mit reinem Sauerstoff (99,95%) gefüllt. Der Druck der Sauerstoffatmosphäre im Aufschlussgefäß beträgt 30 bar. Die Einwaage der Brennstoffprobe erfolgt mit einer Analysenwaage der Messgenauigkeit 0,1 mg.

Die exakte Bestimmung des Brennwertes eines Stoffes setzt voraus, dass die Verbrennung unter genau definierten Bedingungen abläuft. Die einschlägigen Normen gehen von folgenden Annahmen aus:

- Das vor dem Verbrennen im Brennstoff enthaltene Wasser und das beim Verbrennen der wasserstoffhaltigen Verbindungen des Brennstoffes gebildete Wasser liegt nach der Verbrennung im flüssigen Zustand vor.
- Eine Oxidation des Luftstickstoffs hat nicht stattgefunden.
- Die gasförmigen Produkte nach der Verbrennung bestehen aus Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid und Schwefeldioxid.
- Es können sich feste Stoffe bilden (z.B. Asche).

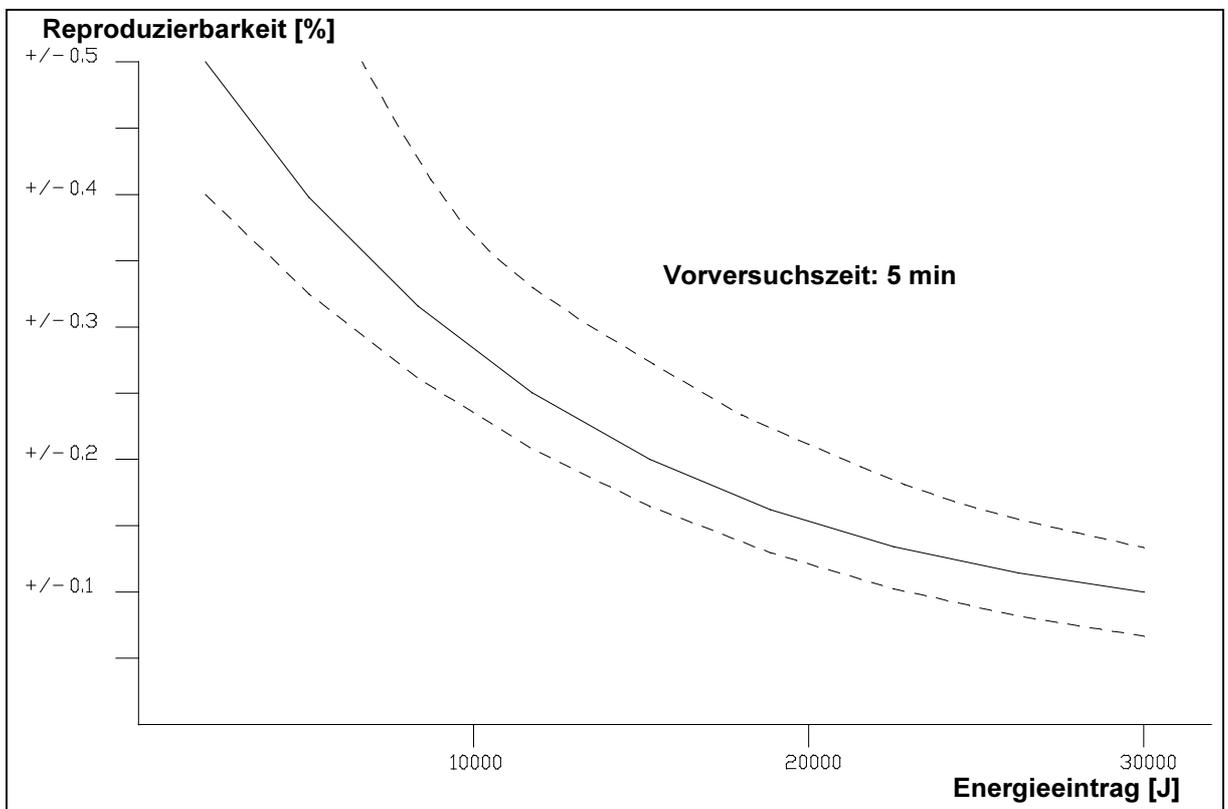
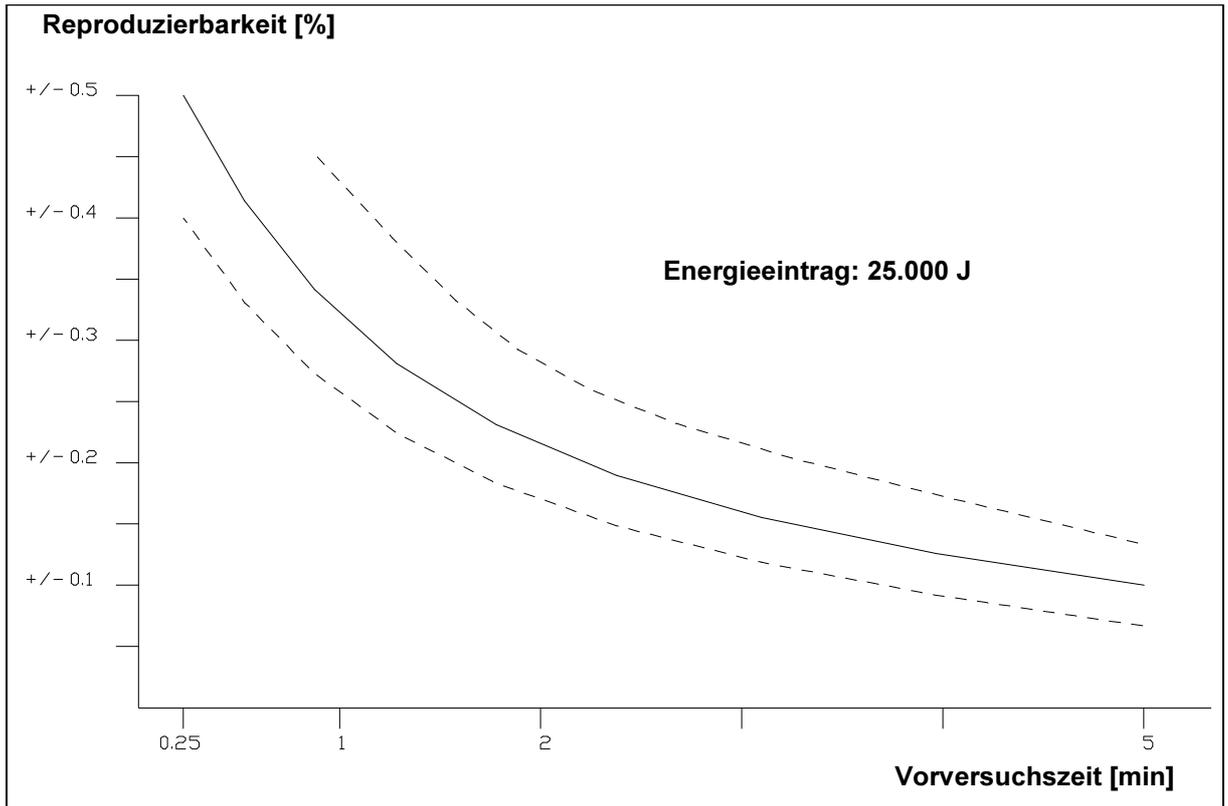
Oft entstehen allerdings nicht nur die Verbrennungsprodukte, von denen die Normen ausgehen. In solchen Fällen sind Analysen an der Brennstoffprobe und den Verbrennungsprodukten notwendig, die Daten für eine Korrekturrechnung liefern. Der Norm-Brennwert wird dann aus dem gemessenen Brennwert und den Analysendaten ermittelt.

- Brennwert H_o** Der Brennwert H_o wird aus dem Quotient der bei vollständiger Verbrennung eines festen oder flüssigen Brennstoffes freiwerdenden Wärmemenge und dem Gewicht der Brennstoffprobe gebildet. Hierbei müssen die wasserhaltigen Verbindungen des Brennstoffes nach der Verbrennung in flüssigem Zustand vorliegen.
- Heizwert H_u** Der Heizwert H_u ist gleich dem Brennwert, vermindert um die Kondensationsenergie des in der Probe enthaltenen und durch die Verbrennung gebildeten Wassers. Der Heizwert ist die technisch wichtigere Größe, da in allen wichtigen, technischen Anwendungen nur der Heizwert energetisch ausgewertet werden kann.
- Reproduzierbarkeit** Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hängt maßgeblich davon ab, dass der Energieeintrag (Temperaturerhöhung) dem bei der Kalibrierung nahe kommt. Ebenso sollte der Sauerstoffdruck bei Messung und Kalibrierung möglichst identisch sein. Bei optimalen Einstellungen und Bedingungen kann das Kalorimeter C 7000 eine Reproduzierbarkeit der Messungen nach DIN 51900 von $\pm 0,2$ Prozent erreichen. Diese Messgenauigkeit wird unter folgenden Bedingungen garantiert (gültig sowohl für die Kalibrierung als auch für die Messung):

Kriterien	Wert
Kalibriersubstanz	NBS-Benzoesäure
Einwaage	1 g \pm 0,05 g
Umgebungstemperatur	25 °C \pm 1 K
Temperatur des Aufschlussgefäßes vor der Bestimmung	25 °C \pm 1 K
Sauerstoffdruck	30 bar
Messzeit max.(Vor- und Hauptversuch)	7,2 min.

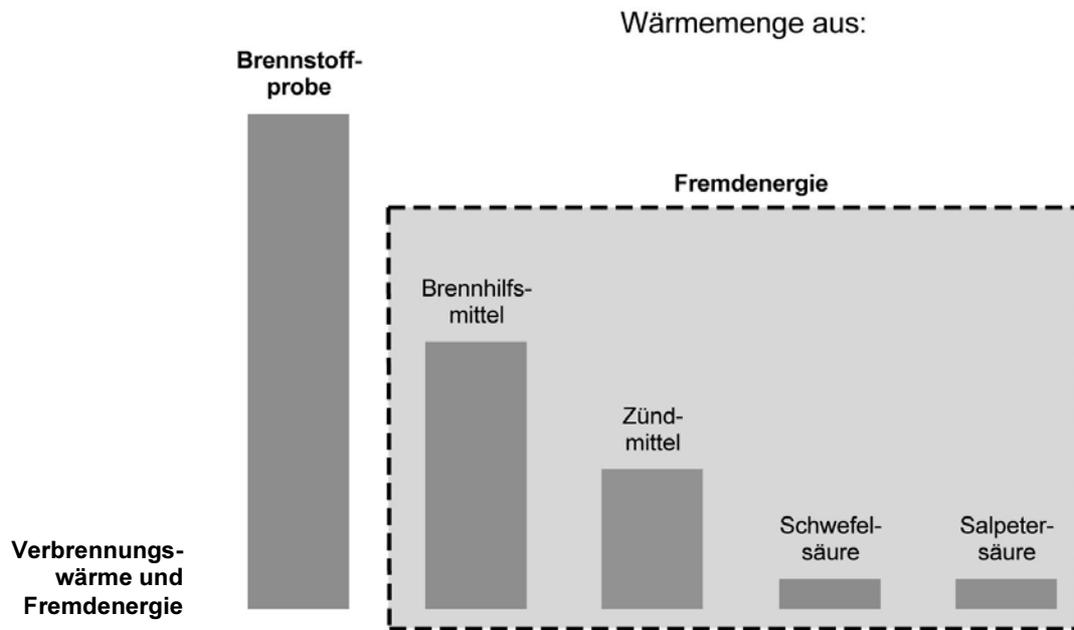
Das Kalorimeter C 7000 ist für einen Energieeintrag bis 30 000 J ausgelegt und arbeitet zuverlässig in einem Umgebungstemperaturbereich von 18 °C bis 30 °C. Um eine gute Qualität der Messergebnisse zu erhalten, sollten möglichst keine Temperaturschwankungen auftreten.

Die erreichbare Reproduzierbarkeit der Messungen kann mit Hilfe der folgenden Diagramme abgeschätzt werden. Sie hängt im wesentlichen von der Größe des Energieeintrages in das Aufschlussgefäß und von der gewählten Vorversuchsdauer ab. Darüber hinaus wird die Genauigkeit der Messungen durch qualitative Parameter wie Homogenität und Brennbarkeit der Probe beeinflusst.



5.2 Korrekturen

Systembedingt entsteht bei einem Verbrennungsversuch nicht nur die Verbrennungswärme der Probe, sondern auch Wärme durch Fremdenergie. Diese kann im Verhältnis zur Wärmemenge der Brennstoffprobe erheblich schwanken.



Die Verbrennungswärme des Baumwollfadens, der die Probe zündet, und die elektrische Zündenergie würden die Messung verfälschen. In der Berechnung wird dieser Einfluss mit einem Korrekturwert berücksichtigt.

Brennhilfsmittel Schwer entzündbare oder schwer verbrennende Stoffe werden zusammen mit einem Brennhilfsmittel verbrannt. Das Brennhilfsmittel wird zuerst gewogen und dann mit der Probe in den Tiegel gegeben. Aus dem Gewicht des Brennhilfsmittels und seinem bekannten spezifischen Brennwert lässt sich die damit zugeführte Wärmemenge bestimmen. Das Versuchsergebnis ist um diese Wärmemenge zu korrigieren.

Einwegtiegel C 14 Der Einwegtiegel C 14 ist ein verbrennbarer Tiegel, der anstelle eines herkömmlichen Tiegels eingesetzt werden kann. Der Einwegtiegel verbrennt völlig rückstandsfrei. Bei Verwendung eines Einwegtiegels ist kein zusätzlicher Baumwollfaden erforderlich. Der Tiegel wird direkt durch den festen Zünddraht des Aufschlussgefäßes kontaktiert und angezündet.

Die Reinheit des verwendeten Materials des Einwegtiegels verhindert eine chemische Kontamination des Probengutes (keine Blindwerte).

Aufschlussgefäße in denen der Einwegtiegel zum Einsatz kommt, müssen mit einem zusätzlichen Teil (Auflage C 5010.4, siehe Zubehör) nachgerüstet werden. Die Probe wird wie gewohnt in den Einwegtiegel eingewogen. In den meisten Fällen ist keine zusätzliche Brennhilfe erforderlich, weil der Einwegtiegel selbst als Brennhilfe dient.

Säurekorrektur Fast alle zu analysierenden Stoffe enthalten Schwefel und Stickstoff. Unter den Bedingungen, die bei kalorimetrischen Messungen herrschen, verbrennen Schwefel und Stickstoff zu SO_2 , SO_3 und NO_x . In Verbindung mit dem Wasser aus Verbrennung und Feuchtigkeit entsteht Schwefel- und Salpetersäure sowie Lösungswärme. Um den Norm-Brennwert zu erhalten, wird der Einfluss der Lösungswärme auf den Brennwert korrigiert.

Um einen definierten Endzustand zu erhalten und alle Säuren quantitativ zu erfassen, werden vor dem Versuch ca. 5 ml destilliertes Wasser, oder eine andere, geeignete Absorbionsflüssigkeit im Aufschlussgefäß vorgelegt. Mit dieser Absorbionsflüssigkeit und dem Verbrennungswasser bilden die Verbrennungsgase Säuren. Nach der Verbrennung wird das Aufschlussgefäß mit destilliertem Wasser gründlich gespült, um auch das Kondensat zu erfassen, das sich an der Gefäßinnenwand abgesetzt hat. Die so erhaltene Lösung kann nun mit geeigneter Deduktionsperipherie für den wässrigen Aufschluss auf den jeweiligen Säuregehalt untersucht werden. Nähere Angaben hierzu erhalten Sie bei IKA® oder bei Ihrem zuständigen, autorisierten Fachhändler.

5.3 Vollständige Verbrennung

Für die richtige Bestimmung des Brennwertes ist es von elementarer Bedeutung, dass die Probe vollständig verbrennt. Nach jedem Versuch sind der Tiegel und alle festen Rückstände auf Anzeichen unvollständiger Verbrennung zu untersuchen.

Feste Stoffe Normalerweise können feste Stoffe in Pulverform direkt verbrannt werden. Schnellverbrennende Stoffe (z. B. Benzoesäure) dürfen nicht in loser Form verbrannt werden. Diese Stoffe neigen zur explosionsartigen Verbrennung, eine vollständige Verbrennung wäre deshalb nicht mehr gewährleistet. Außerdem kann das Aufschlussgefäß beschädigt werden. Solche Substanzen werden vor dem Verbrennen mit einer speziellen Presse (C 21 Brikettierpresse, siehe Zubehör) zu Tabletten gepresst.

Schwer entzündbare Stoffe Schwer entzündbare Stoffe (Stoffe mit hohem Mineralstoffgehalt, niederkalorische Stoffe) lassen sich oft nur mit Hilfe von Verbrennungskapseln oder Verbrennungstütchen (C 10/C 12 siehe Zubehör) vollständig verbrennen. Der Einsatz flüssiger Brennhilfsmittel wie z. B. Paraffinöl ist ebenfalls möglich.

Flüssige, leicht flüchtige Stoffe Die meisten flüssigen Substanzen können direkt in den Tiegel eingewogen werden. Leicht flüchtige Substanzen werden in Verbrennungskapseln (Gelatinekapseln oder Acetobutyratkapseln, siehe Zubehör) gefüllt und zusammen mit den Kapseln verbrannt.

Auch die Brennhilfsmittel und Zündmittel (z. B. Baumwollfaden) müssen vollständig verbrennen. Bleiben unverbrannte Reste übrig, so ist der Versuch zu wiederholen.

Halogene Halogenhaltige Substanzen können Korrosionserscheinungen am Aufschlussgefäß hervorrufen. Für diese Anwendungen ist das Aufschlussgefäß C 7012 zu verwenden.

5.4 Kalibrieren

Damit möglichst genaue absolute Messergebnisse erzielt werden, wird das Kalorimeter nach der ersten Inbetriebnahme, nach Servicearbeiten, nach Austausch von Teilen und in bestimmten Zeitabständen kalibriert. Beim Kalibrieren wird die Wärmekapazität des Kalorimetersystems (C-Wert) neu bestimmt.



Regelmäßiges Kalibrieren ist zur Erhaltung der Messgenauigkeit unbedingt erforderlich.

Zu diesem Zweck wird eine bestimmte Menge einer Bezugssubstanz im Aufschlussgefäß unter Versuchsbedingungen verbrannt. Da der Brennwert der Bezugssubstanz bekannt ist, ist es möglich, nach deren Verbrennung anhand der Temperaturerhöhung des Aufschlussgefäßes die Wärmekapazität zu berechnen.

Bezugssubstanz für die Kalorimetrie auf internationaler Ebene ist die Benzoesäure des National Bureau of Standards (NBS-Standard Sample 39) mit garantiertem Brennwert.



Wird ein Kalorimeter mit mehreren Aufschlussgefäßen betrieben, so muss für jedes Aufschlussgefäß die Wärmekapazität des Systems bestimmt werden.

Für genauere Informationen zur Kalibrierung verweisen wir auf die einschlägigen Normen.

6 Inbetriebnahme

Die Komponenten des Kalorimeters C 7000 sind ausgepackt und befinden sich an ihrem Aufstellungsort (siehe Kap. 3, Abschnitt 3.2 „Aufstellungsort“). Jetzt können Sie die Netzleitung und die Peripheriegeräte anschließen.

6.1 Anschluss Netzleitung

Überprüfen Sie die Spannungsangaben auf dem Leistungsschild des Kalorimeters mit den Daten Ihres Versorgungsnetzes. Verbinden Sie anschließend die Netzleitung mit dem Netzanschluss des Kalorimeters auf der Geräterückseite und mit der Spannungsquelle.

6.2 Anschluss von Peripheriegeräten



Während Peripheriegeräte angeschlossen werden, müssen diese und das Kalorimeter am Netzschalter ausgeschaltet sein.

Verwenden Sie für alle Verbindungen des Kalorimeters nur die von IKA® gelieferten Schnittstellenkabel.

Anschluss von Waage, Drucker oder PC

Für den Anschluss einer Waage, eines Druckers oder eines externen PCs, stehen an der Rückseite des Kalorimeters die Buchsen **Balance**, **Printer** und **PC** zur Verfügung (siehe Abschnitt 4.1 Abbildung C 7000 Rückansicht).

Schließen Sie jetzt die zu verwendenden Peripheriegeräte Waage, Drucker oder PC an.

Anschluss des Kühlers C 7002

So schließen Sie den Kühler C 7002 an das Kalorimeter an:

①

Überprüfen Sie die Spannungsangaben auf dem Leistungsschild des Kühlers mit den Daten Ihres Versorgungsnetzes. Verbinden Sie anschließend die Netzleitung mit dem Netzanschluss des Kühlers und mit der Spannungsquelle.

②

Im Lieferumfang sind zwei Schläuche mit Schnelltrennkupplungen enthalten. Verbinden Sie die beiden Kupplungen mit den Anschlüssen *In* und *Out* auf der Rückseite des Kühlers.

③

Befestigen Sie den Zuleitungsschlauch (*In*) am Wasseranschluss, Wasserhahn oder am Anschluss der Kühlwasserversorgung (z. B. IKA® KV 500) und sichern Sie die Verbindung. Verlegen und sichern Sie den Abflussschlauch (*Out*) in ein Abflussbecken.

④

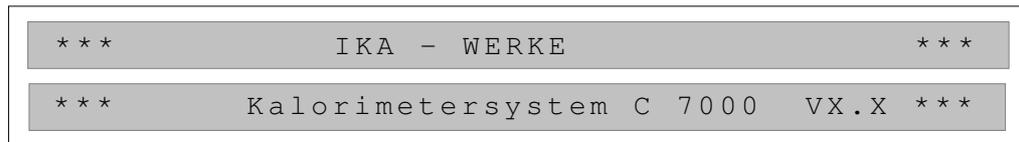
Schließen Sie das Verbindungskabel zwischen Kühler und Kalorimeter an die entsprechenden Anschlüsse jeweils auf der Geräterückseite an (siehe Kapitel 4 „Beschreibung der Systemkomponenten“).

Der Kühler C 7002 ist nun an das Kalorimeter C 7000 angeschlossen.

6.3 System einschalten

Nach dem Einschalten des Netzschalters erscheint zunächst ein Eröffnungsbildschirm mit folgender Meldung:

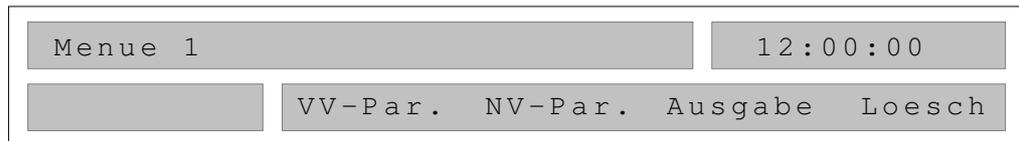
Eröffnungsbildschirm



Dabei gibt die Bezeichnung VX.X die im Gerät integrierte Softwareversion an.

Nach kurzer Zeit wechselt die Anzeige zum Hauptmenü *Menue 1*.

Hauptmenü
Menue 1



Ist kein Drucker angeschlossen, so ertönt nach einigen Sekunden ein akustisches Signal und auf der Folientastatur blinkt die grüne LED der Taste  (Die Beschreibung der Taste entnehmen Sie dem folgenden Abschnitt). Quittieren Sie dieses Signal durch einen Druck auf diese Taste, um den Signalton und das Blinken auszuschalten.

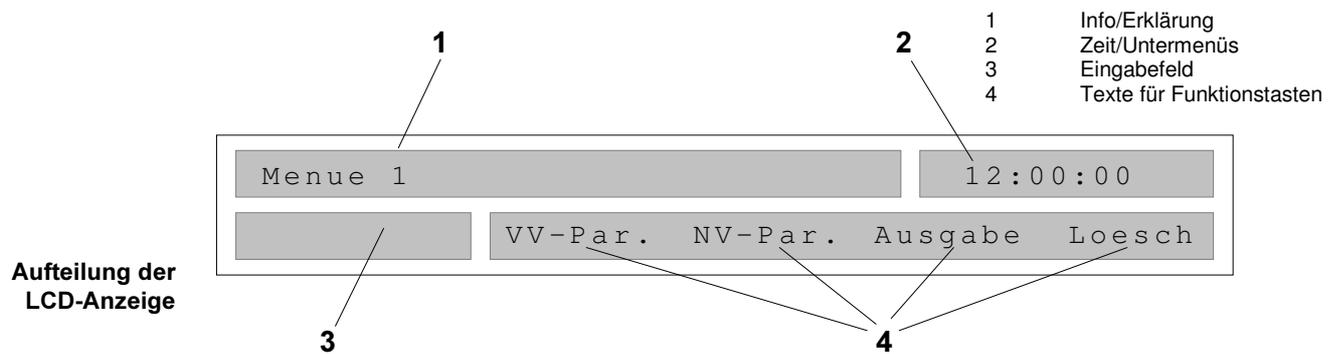
Einschalten des Kühlers C 7002

Das Einschalten des Kühlers C 7002 erfolgt durch Betätigen des Netzschalters auf der Geräterückseite. Nach dem Einschalten erscheinen auf der Anzeige drei waagerechte Striche. Achten Sie darauf, dass der Wasseranschluss offen ist und ein Wasserdurchlauf von ein bis zwei Litern pro Minute gewährleistet ist.

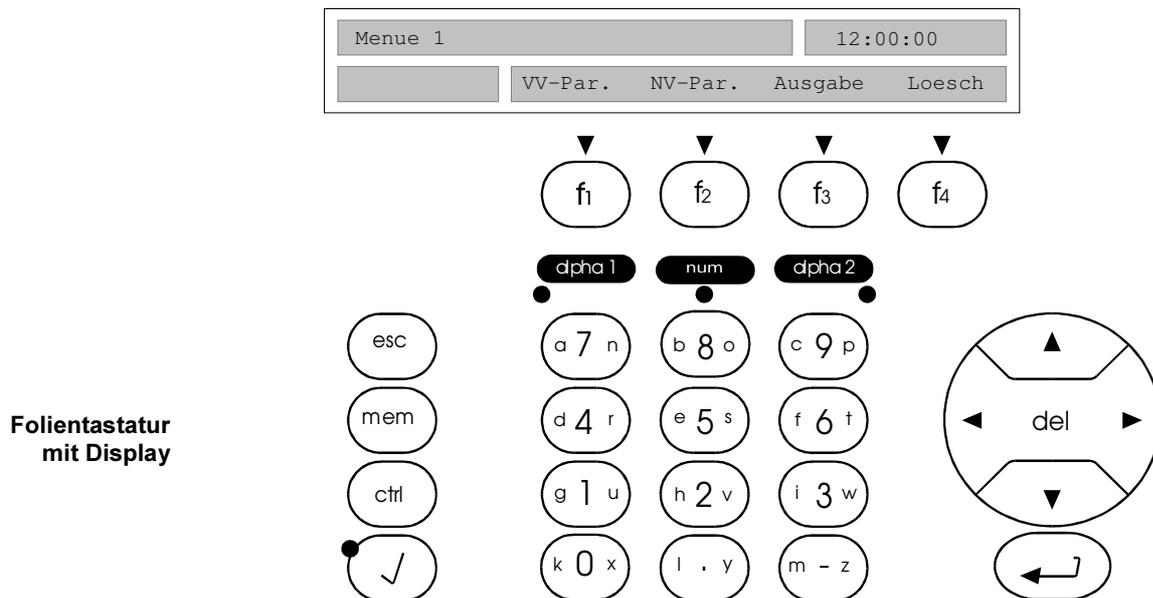
6.4 Anzeige- und Bedienelemente

Die Bedienung des Kalorimeters erfolgt über eine speziell für den Laborbetrieb ausgelegte Folientastatur.

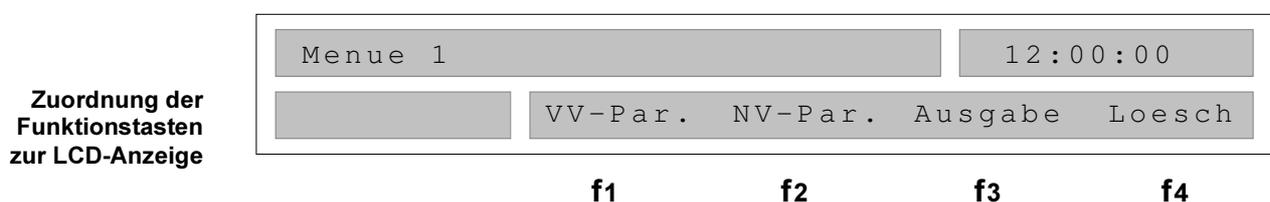
Die LCD-Anzeige dient der Anzeige von Systemdaten, Versuchsdaten sowie Menüs und Dialogfenster für die Dateneingabe. Es umfasst zwei Zeilen à 40 Zeichen und ist in vier Bereiche aufgeteilt:



Folgende Tasten lassen sich auf der Folientastatur anwählen:



1. **Funktionstasten *f1*, *f2*, *f3*, *f4*:** Die Funktionstasten *f1*, *f2*, *f3*, *f4* stehen immer im Zusammenhang mit dem Text, der im rechten unteren Bereich der LCD-Anzeige erscheint. Jeder Funktionstaste wird dabei der direkt darüber erscheinende Text auf der LCD-Anzeige zugeordnet:



Durch diese Zuordnung lassen sich mit Hilfe der Funktionstasten folgende Aktionen durchführen:

- Auswahl der zu den drei Hauptmenüs zugehörigen Untermenüs
- Auswahl eines Wertes aus einer Liste von Vorgabewerten
- Umschaltung der alphanumerischen Tastatur zwischen Zahlen und Buchstaben

2. **esc-Taste:** Mit der *esc*-Taste können alle Menüs verlassen werden, ohne Daten zu speichern. Nach der Betätigung von *esc* erscheint auf der LCD-Anzeige *Menue 1*.
3. **mem-Taste:** Das Abspeichern aller Daten eines Menüpunktes erfolgt durch Betätigen der *mem*-Taste.



Nach Abschluss einer Eingabe mit der ↵-Taste (siehe unten) erscheint auf der Anzeige für etwa eine Sekunde die Aufforderung (mem) = speichern. In diesem Zeitraum ist das Betätigen der mem-Taste ohne Wirkung. Betätigen Sie die Taste mem erst, wenn die Aufforderung (mem) = speichern erloschen ist.

4. **ctrl-Taste:** Die *ctrl*-Taste dient in Verbindung mit den numerischen Tasten der Eingabe von Sonderfunktionen.
5. **✓-Taste mit LED grün:** Mit der ✓-Taste müssen verschiedene Meldungen des Kalorimeters quittiert werden. Zu quittieren sind Fehlermeldungen, verschiedene Gerätemeldungen und Ergebnisse, die nach der Messung angezeigt werden. Das Blinken der grünen LED zeigt das Ende eines Versuches an. Nach der Betätigung der ✓-Taste erscheint wieder *Menue 1*.
6. **Alphanumerische Tasten und LEDs:** Die alphanumerischen Tasten sind 3-fach belegt, um die Eingabe von Ziffern, Zahlen und Zeichen zu ermöglichen. Mögliche Eingaben sind die Zahlen 0 bis 9, die Zeichen „.“ und „-“ sowie die Buchstaben A bis Z, mit Ausnahme der Zeichen J und Q. Die oberhalb der alphanumerischen Tasten angeordneten LEDs *alpha1*, *num* und *alpha2* zeigen an, welche Belegung einer alphanumerischen Taste momentan aktiv ist. Die jeweils gewünschte Belegung kann mit den Funktionstasten *f1*, *f2* und *f3* immer dann eingestellt werden, wenn die Möglichkeit für alphanumerische Eingaben besteht.

Beispiel einer alphanumerischen Taste:



Leuchtet die LED *alpha1* beim Betätigen dieser Taste, so erscheint auf der LCD-Anzeige der Buchstabe A. Leuchtet die LED *num*, so erscheint die Zahl 7. Leuchtet die LED *alpha2*, so erscheint der Buchstabe N.

Eine besondere Bedeutung besitzen die beiden Tasten „.“ und „-“. Das Zeichen „.“ dient als Platzhalter für eine beliebige Zeichenfolge und „-“ als Platzhalter für ein beliebiges Zeichen.

7. **del-Taste:** Durch Betätigen der *del*-Taste bewegt sich die Eingabemarke um ein Zeichen nach links und löscht dieses. Auf diese Weise lassen sich fehlerhafte Eingaben Zeichen für Zeichen löschen. Die Eingabemarke muss hierzu **hinter** dem zu löschenden Zeichen stehen.

8. **▼-Taste und ▲-Taste:** Mit der ▼-Taste kann innerhalb eines bestimmten Menüs zum nachfolgenden Menüpunkt gewechselt werden. Mit der ▲-Taste kann innerhalb eines bestimmten Menüs zum vorhergehenden Menüpunkt gewechselt werden.
9. **▶-Taste und ◀-Taste:** Die ▶-Taste bewegt die Eingabemarke auf der LCD-Anzeige um ein Zeichen nach rechts ohne zu löschen. Die ◀-Taste bewegt die Eingabemarke auf der LCD-Anzeige um ein Zeichen nach links ohne zu löschen.
10. **↵-Taste:** Die ↵-Taste bestätigt die vorangegangenen Eingaben, die mit den alphanumerischen Tasten oder den Funktionstasten vorgenommen wurden und schließt den aktuellen Eingabevorgang ab.

6.5 Menüstruktur

Die Menüstruktur des Kalorimeters C 7000 umfasst die drei Hauptmenüs *Menue 1*, *Menue 2*, und *Menue 3*, die folgende Funktionalität besitzen:

<i>Menue 1</i>	Eingabe von Vor- und Nachversuchsparametern, Ausgabe und Löschen von Versuchen. <i>Menue 1</i> erscheint immer nach dem Einschalten.
<i>Menue 2</i>	Manuelles Editieren von Versuchen und Kalibrieren des Kalorimeters
<i>Menue 3</i>	Initialisierung der Hardware und Software sowie Einstellen der Zündzeit

Jedem Hauptmenü sind jeweils noch zwei Untermenüs untergeordnet. Die drei Ebenen der Menüstruktur werden in folgender Abbildung dargestellt:

MENÜSTRUKTUR KALORIMETER C 7000

Menue 1

- f1 **VV-Par.**
Eingabe der Vorversuchsparameter
- f2 **NV-Par.**
Eingabe der Nachversuchsparameter
- f3 **Ausgabe**
Datenausgabe
 - f1 **LCD**
Versuchsdaten an LCD-Anzeige ausgeben
 - f2 **Frei**
Information über die Anzahl freier Versuche
 - f3 **Tabel.**
tabellarische Übersicht der Versuche ausdrucken
 - f4 **Vers.**
Versuchsdaten an den Drucker ausgeben
- f4 **Loesch.**
Löschen von Versuchsdaten

Menue 2

- f1 **Manuell**
manuelle Dateneingabe
 - f2 **C-Wert**
manuelle Eingabe des C-Wertes
 - f4 **Messung**
manuelle Messung (Simulation)
- f2 **Edit**
Ändern der Nachversuchsparameter
- f3 **Kalib.**
Eingabe der Daten für Kalibrierung

Menue 3

- f1 **HDInit**
Initialisierung der Hardware
 - f1 **Ext. PC**
Schnittstellenparameter für den PC-Anschluss
 - f2 **Waage**
Schnittstellenparameter für den Anschluss einer Waage
 - f3 **Datum**
Ändern des Datums
 - f4 **Zeit**
Ändern der Uhrzeit
- f2 **STInit**
Initialisierung der Software
 - f1 **Realt.**
Auswahl des Intervalls für die Messwertausgabe
 - f2 **Berech**
Einstellen des Berechnungsmodus für Brenn- und Heizwert
 - f3 **Einheit**
Auswahl der Einheit für die Ergebnisse
 - f4 **VV-Zeit**
Auswahl der Vorversuchszeit
- f3 **ZD_Zeit**
Einstellen der Zündzeit

6.6 Kalorimeter C 7000 konfigurieren

Nach dem ersten Einschalten sollten grundlegende Vorgaben für das Kalorimeter konfiguriert werden. Dies betrifft alle Parameter die sich in den Untermenüs von *Menue 3* einstellen lassen. Im Einzelnen sind dies:

- Untermenü *HDInit*

Ext. PC

Damit die Kommunikation zwischen dem Kalorimeter und einem externen PC funktioniert, müssen die Schnittstellenparameter und das Softwareprotokoll beider Geräte übereinstimmen. Für das Kalorimeter C 7000 stehen im Untermenü *Ext. PC* folgende Schnittstellenparameter zur Auswahl (die Voreinstellungen sind fettgedruckt und entsprechen den Schnittstellenparametern bei Verwendung der IKA[®]-Software *CalWin*):

<i>Baudrate</i>	1200, 2400 , 4800, 9600 bits/s Datenübertragungsrate
<i>Datenbits</i>	5, 6, 7, 8 Bit breites Datenwort
<i>Stop-Bits</i>	1 , 2 Stop-Bits
<i>Parity</i>	Odd, Even, Disable

Waage

Damit die Kommunikation zwischen dem Kalorimeter und einer elektronischen Waage funktioniert, müssen die Schnittstellenparameter und das Softwareprotokoll beider Geräte übereinstimmen. Die Parameter für die Waage können Sie aus dem Waagen-Handbuch entnehmen.

Für das Kalorimeter C 7000 stehen im Untermenü *Waage* folgende Schnittstellenparameter zur Auswahl (die Voreinstellungen sind fettgedruckt):

<i>Baudrate</i>	1200, 2400 , 4800, 9600 bits/s Datenübertragungsrate
<i>Datenbits</i>	5, 6, 7 , 8 Bit breites Datenwort
<i>Stop-Bits</i>	1 , 2 Stop-Bits
<i>Parity</i>	Odd , Even, Disable
<i>Waage(typ)</i>	Sartorius AC 120 und BP-Reihe , Mettler Waagen mit RS 232C, Chyo Waagen

Der Anschluss einer anderen Waage ist – sofern sie nicht zu einem der Modelle kompatibel ist – nicht möglich.

Datum

Das Datum für das Kalorimeter muss in der angezeigten Form (TTMMJJ) eingegeben werden. Dabei bedeutet:

<i>TT</i>	Tag, alle Werte zweistellig von 01 bis 31
<i>MM</i>	Monat, alle Werte zweistellig von 01 bis 12
<i>JJ</i>	Jahr, alle Werte zweistellig von 00 bis 99)

Bei fehlerhaften Eingaben erscheint die Meldung *Eingabe falsch*. Bei der Eingabe dürfen nur Zahlen verwendet werden.

Zeit

Die Uhrzeit muss in der angezeigten Form (hhmmss) eingegeben werden. Dabei bedeutet:

<i>hh</i>	Stunde, alle Werte zweistellig von 00 bis 23
<i>mm</i>	Minute, alle Werte zweistellig von 00 bis 59
<i>ss</i>	Sekunde, alle Werte zweistellig von 00 bis 59

Bei fehlerhaften Eingaben erscheint die Meldung *Eingabe falsch*.

- Untermenü *STInit*

Realt.

Mit dem Parameter *Realt* (Realtimeausdruck) lässt sich das Zeitintervall in Sekunden für die Ausgabe der Messwerte auf einem Drucker definieren. Sie können die Werte 0, 3, 12, und 24 Sekunden einstellen, voreingestellt ist 0 Sekunden. Wenn Sie den Wert 0 anwählen, ist die Ausgabe der Messwerte auf einem Drucker während des Versuchs abgeschaltet. Die Anzeige der Daten auf der LCD-Anzeige bleibt von der Einstellung dieses Parameters unberührt.



Ist kein Drucker angeschlossen, muss der Parameter *Realt* auf den Wert 0 eingestellt sein.

Berech

In diesem Untermenü legen Sie den Berechnungsmodus fest. Mögliche Werte sind:

<i>Std - T</i>	Standard ohne Titration
<i>Std + T</i>	Standard mit Titration
<i>Kohle - T</i>	Kohle ohne Titration
<i>Kohle + T</i>	Kohle mit Titration



Der Berechnungsmodus ist unbedingt *vor* einer Messung festzulegen, da eine nachträgliche Umrechnung in einen anderen Berechnungsmodus nicht möglich ist.

Voreingestellt ist Standard ohne Titration. Die Berechnungsmodi *Standard* und *Kohle* unterscheiden sich dadurch, dass bei *Kohle* zusätzlich die Berechnung der Brenn- und Heizwerte in verschiedenen Bezugszuständen erfolgt. Bei den beiden Modi *mit Titration* wird zusätzlich die Energie durch die Säurebildung mit Hilfe einer Titration berechnet.

Einheit

Die Ergebnisse für die Brenn- und Heizwerte lassen sich im Ausgabeprotokoll in verschiedenen Einheiten berechnen und ausgeben. Die entsprechenden Einstellmöglichkeiten des Parameters *Einheit* sind:

<i>Joule</i>	J/g
<i>BTU</i>	BTU/lb
<i>kWatt</i>	kWh/kg
<i>cal</i>	cal/g

Voreingestellt ist die Einheit J/g.

VVZeit

In diesem Menü lassen sich vier Werte für die Vorversuchszeit einstellen:

<i>15 Sekunden</i>
<i>60 Sekunden</i>
<i>120 Sekunden</i>
<i>300 Sekunden</i>

Voreinstellung ist *120 Sekunden*.



Je länger die Vorversuchszeit gewählt wird, um so genauere Messergebnisse können erzielt werden.

- *ZD_Zeit*

Der eingestellte Wert für *ZD_Zeit* bestimmt die Zündzeit in Millisekunden für den festen Zünddraht. Die werksseitige Einstellung liegt bei 1000 ms und ist normalerweise völlig ausreichend um den Baumwollfaden, bzw. den Einwegtiegel sicher zu zünden.

Diese voreingestellte Zündzeit sollte nur verändert werden, wenn der Baumwollfaden oder der Tiegel nicht mehr verbrennen oder wenn Platin-Zünddraht verwendet wird. Die Erhöhung der Zündzeit sollte in diesem Fall sukzessive in Schritten von maximal 100 Millisekunden erfolgen. Im Falle einer unvollständigen Verbrennung sollten jedoch vorher die Befestigungen des Zünddrahtes an den Elektroden im Anschlussgefäß überprüft werden.

Zu lange Zündzeiten können zur Zerstörung des Zünddrahtes oder zu einem erhöhten Verschleiß führen.

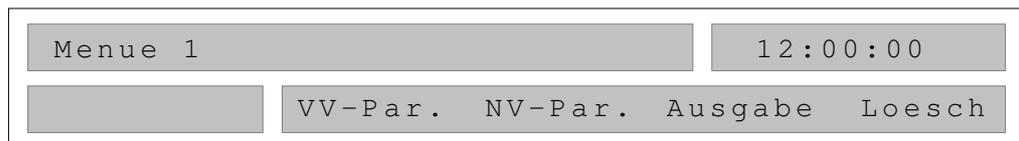
6.7 Eingabebeispiele

Beispielhaft für alle Eingaben, die Sie am Kalorimeter vornehmen möchten, werden in diesem Abschnitt folgende drei Beispiele vorgestellt:

- Einstellen der Uhrzeit
- Festlegung des Zeitintervalls für die Messwertausgabe
- Konfiguration einer Waage

Alle drei Beispiele setzen voraus, dass das Kalorimeter C 7000 eingeschaltet wurde und die LCD-Anzeige das Hauptmenü *Menue 1* anzeigt:

Ausgangspunkt für
Eingabebeispiele

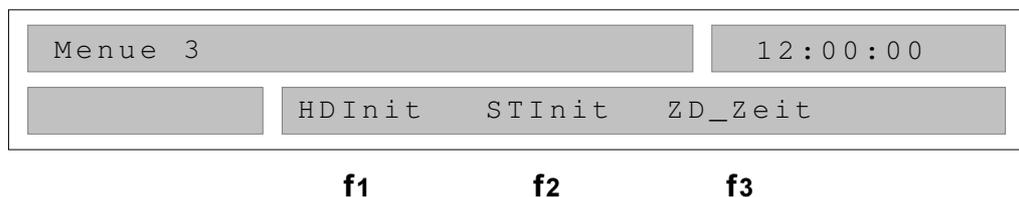


Einstellen der Uhrzeit

Der Menüstruktur in Abschnitt 6.4 lässt sich entnehmen, dass die Uhrzeit im Untermenü *HDInit* unter dem Hauptmenü *Menue 3* eingestellt wird. So stellen Sie die Uhrzeit ein:

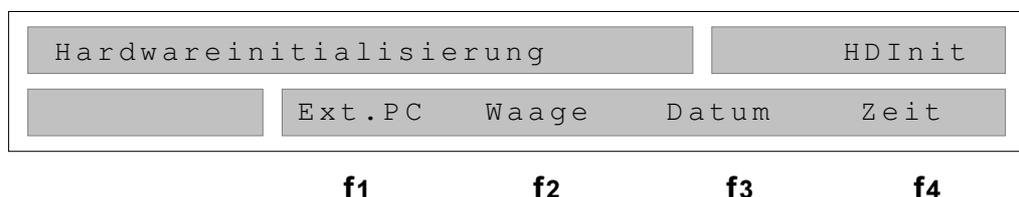
①

Betätigen Sie einmal die Pfeiltaste \blacktriangle oder zweimal die Pfeiltaste \blacktriangledown . Auf der LCD-Anzeige erscheint *Menue 3*.



②

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f1* das Untermenü *HDInit*. Auf der LCD-Anzeige erscheinen die Systemparameter für die Hardwareinitialisierung.



③

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f4* das Untermenü *Zeit*. Sie erreichen damit die unterste Ebene der Menüstruktur. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Eingabemöglichkeit für die Uhrzeit.

Hhmmss (Stunde/Minute/Sekunde)	HDInit
081532_	

④

Drücken Sie die *del*-Taste sechs Mal, um die vorher eingestellte Uhrzeit (hier: 8.15 Uhr 32 Sek.) zu löschen und gleichzeitig die Eingabemarke nach links zu bewegen. Geben Sie dann mit Hilfe der alphanumerischen Tasten die gewünschte Uhrzeit in dem in der ersten Zeile abgebildeten Format (Hhmmss) ein. Dieses Format enthält nur Zahlen und keine Leerzeichen.

⑤

Betätigen Sie die \downarrow -Taste. In der 2. Zeile der LCD-Anzeige erscheint daraufhin kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Warten Sie, bis die Aufforderung wieder verschwindet.

⑥

Drücken Sie die *mem*-Taste, um Ihre neue Eingabe zu speichern. Mit der *esc*-Taste können Sie anschließend wieder zum Hauptmenü *Menue 1* wechseln. Um die neu eingegebene Uhrzeit nicht abzuspeichern, drücken Sie die *esc*-Taste ohne vorher die *mem*-Taste zu betätigen. Dadurch gelangen Sie ohne Übernahme der neu eingegebenen Uhrzeit wieder zum Hauptmenü *Menue 1*.

Festlegung des Zeitintervalls für die Messwertausgabe

Der Menüstruktur in Abschnitt 6.4 lässt sich entnehmen, dass das Zeitintervall für die Messwertausgabe (*Realt.*) im Untermenü *STInit* unter dem Hauptmenü *Menue 3* festgelegt wird. So legen Sie das Zeitintervall für die Messwertausgabe fest:

①

Betätigen Sie einmal die Pfeiltaste \blacktriangle oder zweimal die Pfeiltaste \blacktriangledown . Auf der LCD-Anzeige erscheint *Menue 3*.

Menue 3	12:00:00
	HDInit STInit ZD_Zeit
f1	f2 f3

②

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f2* das Untermenü *STInit*. Auf der LCD-Anzeige erscheinen die Systemparameter für die Softwareinitialisierung.

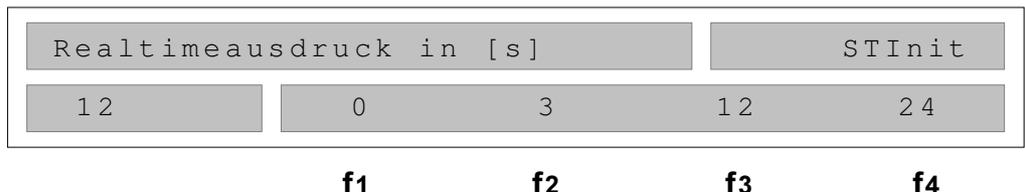
Softwareinitialisierung	STInit
	Realt. Berech. Einheit VV-Zeit
f1	f2 f3 f4

③

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f1* das Untermenü *Realt*. Sie erreichen damit die unterste Ebene der Menüstruktur. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Auswahl der Zeitintervalle für die Messwertausgabe während der Messung. In der 2. Zeile der LCD-Anzeige wird im linken Bereich der momentan eingestellte Wert und im rechten Bereich die einstellbaren Werte 0, 3, 12 und 24 Sekunden angezeigt.

④

Wählen Sie mit einer der Funktionstasten *f1*, *f2*, *f3* oder *f4* den gewünschten Wert aus. Ihre Wahl wird im linken Bereich der 2. Zeile der LCD-Anzeige angezeigt.



⑤

Betätigen Sie die ↵-Taste. In der 2. Zeile der LCD-Anzeige erscheint daraufhin kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Warten Sie, bis die Aufforderung wieder verschwindet.

⑥

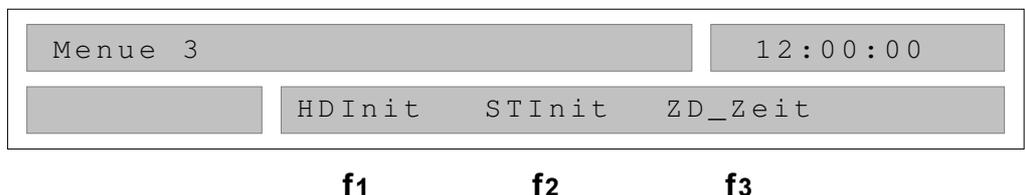
Drücken Sie die *mem*-Taste, um Ihre neue Eingabe zu speichern. Mit der *esc*-Taste können Sie anschließend wieder zum Hauptmenü *Menue 1* wechseln. Um das neu festgelegte Intervall nicht abzuspeichern, drücken Sie die *esc*-Taste ohne vorher die *mem*-Taste zu betätigen. Dadurch gelangen Sie ohne Übernahme des neu festgelegten Intervalls wieder zum Hauptmenü *Menue 1*.

Konfiguration einer Waage

Der Menüstruktur in Abschnitt 6.4 lässt sich entnehmen, dass die Konfiguration der Waage im Untermenü *HDInit* unter dem Hauptmenü *Menue 3* eingestellt wird. So konfigurieren Sie eine Waage:

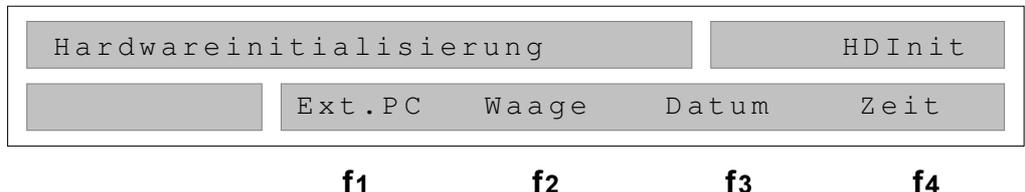
①

Betätigen Sie einmal die Pfeiltaste ▲ oder zweimal die Pfeiltaste ▼. Auf der LCD-Anzeige erscheint *Menue 3*.



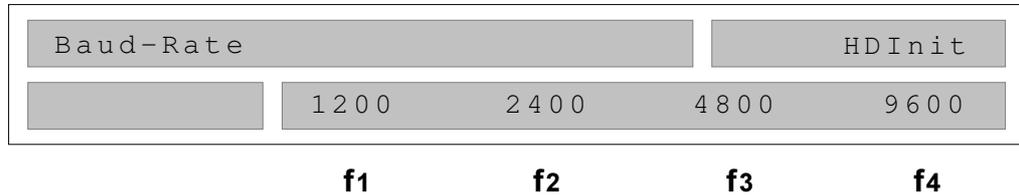
②

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f1* das Untermenü *HDInit*. Auf der LCD-Anzeige erscheinen die Systemparameter für die Hardwareinitialisierung.



③

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f2* das Untermenü *Waage*. Sie erreichen damit die unterste Ebene der Menüstruktur. Auf der LCD-Anzeige erscheint zunächst die Auswahlmöglichkeit für die *Baudrate*.



④

Wählen Sie mit einer der Funktionstasten *f1*, *f2*, *f3* oder *f4* den gewünschten Wert aus. Ihre Wahl wird im linken Bereich der 2. Zeile der LCD-Anzeige angezeigt.

⑤

Betätigen Sie die \downarrow -Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Auswahlmöglichkeit für die Datenbits.

⑥

Geben Sie jetzt analog zu den vorangegangenen Schritten die gewünschten Werte für *Datenbits*, *Stop-Bits*, *Parity* und *Waagen-Typ* ein.

⑦

Betätigen Sie am Ende der Eingaben die \downarrow -Taste. In der 2. Zeile der LCD-Anzeige erscheint daraufhin kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Warten Sie, bis die Aufforderung wieder verschwindet.

⑧

Drücken Sie die *mem*-Taste, um Ihre neuen Eingaben zu speichern. Mit der *esc*-Taste können Sie anschließend wieder zum Hauptmenü *Menue 1* wechseln. Um die neu eingegebenen Daten nicht abzuspeichern, drücken Sie die *esc*-Taste ohne vorher die *mem*-Taste zu betätigen. Dadurch gelangen Sie ohne Übernahme der neu eingegebenen Daten wieder zum Hauptmenü *Menue 1*.

6.8 System ausschalten



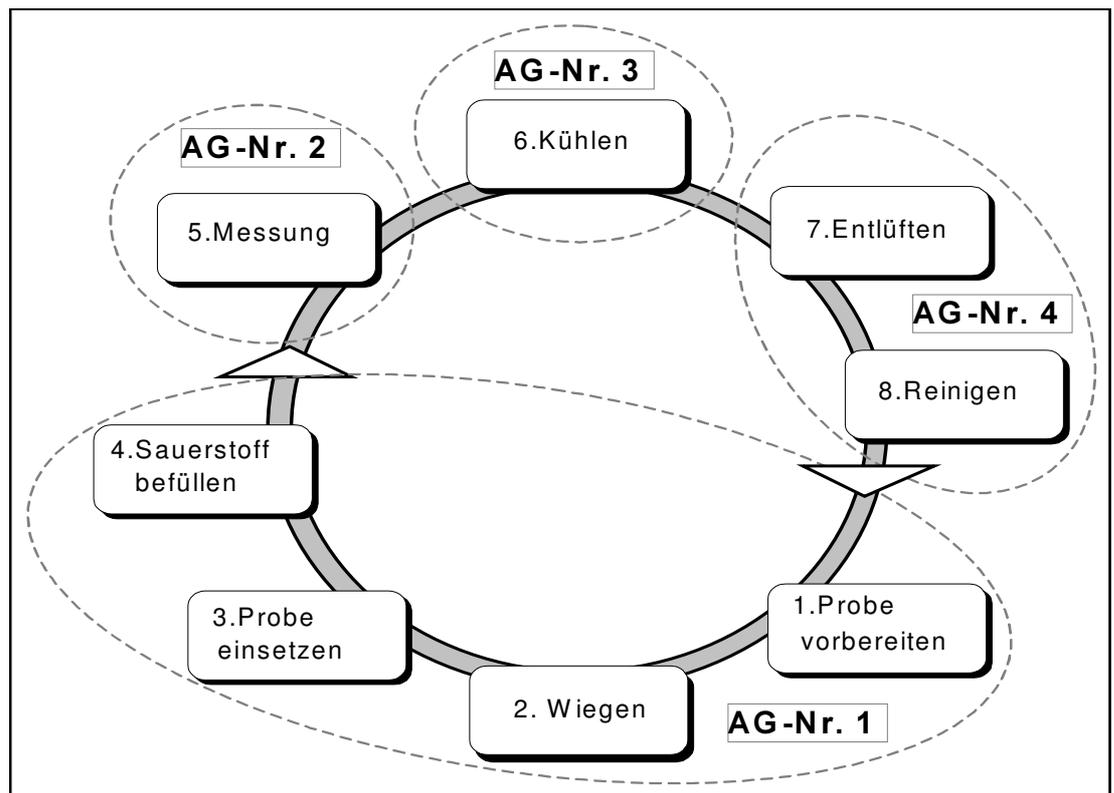
Schalten Sie das Kalorimeter nur aus, wenn gerade keine Messung bzw. Kalibrierung stattfindet. Um Datenverluste zu vermeiden, sollte vor dem Ausschalten auf der LCD-Anzeige eines der Hauptmenüs *Menue 1*, *Menue 2* oder *Menue 3* angezeigt werden.

Schalten Sie das Kalorimeter und den Kühler durch Betätigen des Netzschalters aus.

7 Vorbereitung und Durchführung von Messungen

Der Begriff „Messungen“ umfasst im Folgenden sowohl die Messungen für die Kalibrierung des Kalorimeters (Kalibriermessungen) als auch die eigentlichen Messungen für die Brennwertbestimmung. Der Unterschied besteht im wesentlichen in der Auswertung, während Vorbereitung und Durchführung nahezu identisch sind.

Ein kompletter Versuchsablauf umfasst folgende Arbeitsschritte und Vorgänge (detaillierte Informationen zu den einzelnen Punkten entnehmen Sie den folgenden Abschnitten dieses Kapitels):



①

Probe vorbereiten

Zum Beispiel Probenmaterial homogenisieren, tablettieren, trocknen

②

Wiegen

Einwaage der Probe in einen Tiegel mit einer Messgenauigkeit von 0,1 mg

③

Probe einsetzen

Eingewogene Probe in Aufschlussgefäß einsetzen und Aufschlussgefäß schließen.

④

Sauerstoff befüllen

Füllung des Aufschlussgefäßes in der IKA®-Sauerstoff-Füllstation C 48 manuell mit 30 bar Sauerstoff der Qualität 3.5

⑤

Messung

Ablauf der Messung vollautomatisch im Kalorimeter C 7000

⑥

Kühlen

Das Aufschlussgefäß wird aus dem Kalorimeter C 7000 entnommen und im Kühler C 7002 automatisch auf die Kalorimetertemperatur heruntergekühlt.

⑦

Entlüften

Die Entlüftung des Aufschlussgefäßes erfolgt mit dem Entlüftungsgriff C 7010.8 oder der Entlüftungsstation C 7030.

⑧

Reinigen

Die Reinigung und Kontrolle des Aufschlussgefäßes erfolgt gemäß Abschnitt 7.6.

Optimierung des Kalorimereinsatzes

Wie in der Abbildung ersichtlich, kann ein kompletter Versuchsablauf in mehrere Phasen unterteilt werden. Eine optimale Ausnutzung des Kalorimeters erreichen Sie mit vier Aufschlussgefäßen (AG-Nr. 1 bis AG-Nr. 4) folgendermaßen:

Während mit dem ersten Aufschlussgefäß gerade die vorbereitenden Schritte durchgeführt werden (Punkt 1 bis 4 im Arbeitszyklus), befindet sich das zweite Aufschlussgefäß gerade in einer Messung (Punkt 5 im Arbeitszyklus). Gleichzeitig kühlt das dritte Aufschlussgefäß ab (Punkt 6 im Arbeitszyklus), während das vierte Aufschlussgefäß gerade entlüftet und gereinigt wird (Punkt 7 und 8 im Arbeitszyklus).

Durch diese verschachtelte Arbeitsweise können an einem Arbeitstag weit über 100 Versuche mit einem Gerät durchgeführt werden. Einen entsprechend kleineren Zeitvorteil erreichen Sie auch durch den verschachtelten Einsatz von zwei oder drei Aufschlussgefäßen.



Der oben abgebildete Arbeitszyklus sollte im Hinblick auf genaue Messergebnisse unbedingt eingehalten werden.

7.1 Hinweise zu Kalibrierungen

Bevor mit dem Kalorimeter genaue Messergebnisse erzielt werden können, muss es kalibriert werden. Dies geschieht durch Verbrennen von Tabletten aus **zertifizierter Benzoessäure** (siehe Zubehör) mit bekanntem Brennwert. Dabei wird aus der Wärmemenge, die erforderlich ist, um die Temperatur des Kalorimeters um 1 Kelvin zu erhöhen, die Wärmekapazität (C-Wert) des Systems bestimmt. Dieser Wert wird für die Berechnung der späteren Brennwertbestimmungen benötigt.

Die Wärmekapazität wird durch die Messzelle und das Aufschlussgefäß bestimmt. Sie hat massgeblichen Einfluss auf den zu ermittelnden Brennwert und muss insbesondere bei der ersten Inbetriebnahme, nach Servicearbeiten sowie nach dem Austausch von Teilen neu bestimmt werden.



Wird eine Messzelle mit mehreren Aufschlussgefäßen betrieben, so muss für jedes Aufschlussgefäß die Wärmekapazität des Systems durch Kalibrieren bestimmt werden. Ein Aufschlussgefäß darf nur in die Messzelle eingesetzt werden, in der es auch kalibriert wurde.

Die Kalibrierung muss unter denselben Bedingungen stattfinden, wie die später folgenden Versuche. Werden bei den Verbrennungsversuchen Vorlagen (z. B. destilliertes Wasser oder Lösungen) im Aufschlussgefäß verwendet, so ist beim Kalibrieren genau dieselbe Vorlagemenge dieser Substanz zu verwenden.

Hinweise zur Durchführung einer Kalibrierung

- Das Kalorimeter C 7000 hat bei einer Anfangstemperatur von 25 °C einen maximalen Temperaturhub von 25 K. Um genaue Ergebnisse zu erzielen, sollte bei einer Verbrennung eine Temperaturerhöhung von etwa 20 Kelvin erreicht werden. Falls Sie bei einer Kalibrierung keine Benzoesäure verwenden, sollte die Temperaturerhöhung ebenfalls diesem Richtwert entsprechen.
- Verwenden Sie bei einer Kalibrierung tablettierte Benzoesäure (Zubehör C 723). Es sollte etwa 1 g eingewogen werden. Dies entspricht einer Temperaturerhöhung von etwa 20 K.
- Bei Brennwertbestimmungen muss die Temperaturerhöhung etwa genauso hoch sein wie bei der Kalibrierung. Die optimale Probenmenge muss gegebenenfalls durch mehrere Versuche ermittelt werden.
- Die Vorversuchszeit sollte minimal 120 Sekunden betragen.
- Bei einer Kalibrierung nach DIN wird für die Bestimmung des C-Wertes der Mittelwert von mindestens 5 Kalibriervorgängen gebildet. Die Einzelergebnisse können zur Berechnung des Mittelwertes herangezogen werden, wenn die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Einzelwert (Streubreite) nicht mehr als 0,4% des Mittelwertes beträgt.
Wenn die Streubreite größer ist, dann wird zunächst das am weitesten abweichende Ergebnis verworfen. Es wird eine sechste Bestimmung durchgeführt. Das Ergebnis dieser Bestimmung darf vom Mittelwert der ersten vier gültigen Bestimmungen um nicht mehr als 0,2% abweichen. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der entsprechenden Norm.
- Im Kalorimeter wird immer der C-Wert abgespeichert, der bei der letzten Kalibrierung eines Aufschlussgefäßes ermittelt wurde. Falls für die Ermittlung des C-Wertes mehrere Kalibrierungen herangezogen werden (z. B. bei Kalibrierung nach DIN) muss der errechnete Mittelwert des C-Wertes für dieses Aufschlussgefäß vor einer Brennwertbestimmung einmalig manuell erfasst werden.

Anmerkung zum C-Wert

Da das Kalorimeter in einem weiten Umgebungstemperaturbereich arbeiten kann, wird der C-Wert des Systems als **temperaturabhängig** angesehen. Diese Tatsache wird sowohl bei der Kalibrierung als auch bei der Verbrennung berücksichtigt. Die bei der Kalibrierung ausgedruckten C-Werte sind auf 25 °C bezogen. Dies gilt auch für manuell eingegebene C-Werte. Bei der Verbrennung wird der C-Wert wieder auf die aktuelle Umgebungstemperatur umgerechnet (Temperatur des Metallmantels beim Start der Verbrennung). Dies erklärt auch, dass der ausgedruckte C-Wert bei einer Verbrennung nicht mit dem Wert übereinstimmt, den der Benutzer manuell eingegeben hat.

Codierung

Beim Arbeiten mit dem Kalorimeter können maximal 8 Aufschlussgefäße benutzt werden. Dies ist durch die Codierung der Aufschlussgefäße mit Codierungsnummern von 0 ... 7 möglich. Das Kalorimeter erkennt dann automatisch mit welchem Gefäß gerade eine Messung durchgeführt wird und ordnet ihm seine Kalibrierparameter zu.

Die Codierung erfolgt durch Auftrennen der dünnen Leiterbahnen auf der Platine, die sich im Boden des Aufschlussgefäßes befindet. Die Leiterbahnen sind mit I, II, III gekennzeichnet. Beim Auftrennen der dünnen Leiterbahnen dürfen die dicken Leiterbahnen keinesfalls beschädigt werden. Die Leiterbahnen werden mit Hilfe eines scharfen Messers im Abstand von ca. 2 mm durchtrennt. Danach wird das Zwischenstück entfernt.



Codierung der Aufschlussgefäße

Aus folgender Codierungstabelle entnehmen Sie die Leiterbahnen, die für eine bestimmte Codierungsnummer durchtrennt werden müssen. Beispiel: Für Codierungsnummer 0 müssen keine Leiterbahnen durchtrennt werden, für Codierungsnummer 3 müssen Leiterbahn II und III durchtrennt werden.

Codierungsnummer	aufzutrennende Leiterbahn		
	I	II	III
0			
1			⊗
2		⊗	
3		⊗	⊗
4	⊗		
5	⊗		⊗
6	⊗	⊗	
7	⊗	⊗	⊗

7.2 Hinweise zur Probe



Die Aufschlussgefäße C 7010 und C 7012 sind für Untersuchungen an explosionsfähigen Brennstoffproben nicht zugelassen. Beachten Sie hierzu Kapitel 1 „Für Ihre Sicherheit“.

Die Einzelteile und insbesondere das Gewinde des Aufschlussgefäßes sind regelmäßig auf Verschleiß und Korrosion zu überprüfen. Beachten Sie hierzu die Hinweise in der Bedienungsanleitung C 7010 bzw. C 7012.



Das Kalorimeter C 7000 ist ein Präzisionsmessinstrument für die routinemäßige Bestimmung von Brennwerten fester und flüssiger Substanzen. Exakte Messungen sind allerdings nur dann möglich, wenn die einzelnen Versuchsschritte mit Sorgfalt durchgeführt werden. Die Vorgehensweise, so wie sie in Kapitel 1 „Für Ihre Sicherheit“ sowie in den folgenden Abschnitten beschrieben wird, ist daher genau einzuhalten.



Werden mehrere Aufschlussgefäße verwendet, so dürfen deren Einzelteile nicht untereinander vertauscht werden (siehe Prägung).

Hinweise zur Probe

Stoffe, deren Brennverhalten nicht bekannt ist, müssen vor einer Verbrennung im Aufschlussgefäß C 7010 oder C 7012 auf ihr Brennverhalten untersucht werden (Explosionsgefahr). Wenn Sie **unbekannte Proben** verbrennen, verlassen Sie den Raum oder **halten Sie Abstand** vom Kalorimeter.

feste Substanzen

Normalerweise können feste Verbrennungssubstanzen in Pulverform direkt verbrannt werden. Schnellverbrennende Substanzen (z.B. Benzoesäure) dürfen nicht in loser Form verbrannt werden.

Benzoesäure darf nur in gepresster Form verbrannt werden! Brennbare Stäube und Pulver müssen zuerst gepresst werden. Ofentrockene Stäube und Pulver wie z.B. Holzspäne, Heu, Stroh usw. verbrennen explosionsartig! Sie müssen zuerst angefeuchtet werden! Leicht brennbare Flüssigkeiten mit einem niedrigen Dampfdruck (z.B. Tetramethyl-dihydrogendisiloxan) dürfen nicht direkt mit dem Baumwollfaden in Berührung gelangen.



Schnellverbrennende Substanzen neigen zur explosionsartigen Verbrennung. Eine vollständige Verbrennung wäre deshalb nicht mehr gewährleistet. Außerdem könnte die Innenwand des Aufschlussgefäßes beschädigt werden. Solche Substanzen müssen vor dem Verbrennen zu Tabletten gepresst werden.

Hierzu eignet sich z. B. die IKA[®]-Briketierpresse C 21.

flüssige Substanzen

Die meisten flüssigen Substanzen können direkt in den Tiegel eingewogen werden. Flüssige Substanzen mit Trübung oder absetzbarem Wasser müssen vor dem Einwiegen getrocknet oder homogenisiert werden. An diesen Proben ist der Wassergehalt zu bestimmen.

leichtflüchtige Substanzen

Bei leichtflüchtigen Substanzen benutzt man Gelatine kapseln oder Acetobutyratkapseln (siehe Zubehör), die mit der Brennstoffprobe gefüllt werden. Der Brennwert der Kapseln muss bekannt sein, um die daraus resultierende Verbrennungswärme als Fremdenergie zu berücksichtigen.

Brennhilfsmittel Für schwer entzündbare oder niederkalorische Substanzen werden die o. g. Kapseln oder Verbrennungstütchen aus Polyethylen (siehe Zubehör) eingesetzt. Einwegtiegel C 14 sind ebenfalls verwendbar. Bevor die Kapsel oder das Verbrennungstütchen mit der zu bestimmenden Substanz gefüllt werden, muss sie gewogen werden, um aus dem Gewicht und dem Brennwert die durch das Brennhilfsmittel zusätzlich eingetragene Fremdenergie zu ermitteln. Dieser Brennwert geht als Fremdenergie in die Berechnung ein und muss bei der Eingabe der Vorversuchsparameter (*VV-Par*) als *Q-Fremd /1/* eingegeben werden. Die verwendete Brennhilfsmittelmenge soll so gering wie möglich sein.

**Säurebildung,
Lösungswärme**

Fast alle zu analysierenden Substanzen enthalten Schwefel und Stickstoff. Schwefel und Stickstoff verbrennen bei den im Aufschlussgefäß herrschenden Drücken und Temperaturen zu SO_2 , SO_3 und NO_x . In Verbindung mit dem sich bildenden Verbrennungswasser entstehen Schwefel- und Salpetersäure und Lösungswärme. Diese Lösungswärme wird gemäß DIN 51900 bei der Berechnung des Brennwertes berücksichtigt. Um alle entstandenen Säuren quantitativ zu erfassen und zu bestimmen, können vor dem Versuch in das Aufschlussgefäß ca. 5 bis 10 ml destilliertes Wasser bzw. eine andere, geeignete Absorbtionsvorlage vorgelegt werden.



Die Kalibrierung des Systems muss in diesem Fall mit der Vorlage durchgeführt worden sein!

Nach der Verbrennung wird das vorgelegte Wasser aufgefangen und das Aufschlussgefäß gründlich mit destilliertem Wasser gespült. Das Spülwasser und die vorgelegte Lösung werden vereint und auf ihren Säuregehalt untersucht. Sind der Schwefelgehalt des Brennstoffes und die Salpetersäurekorrektur bekannt, kann die Analyse des Wassers entfallen.

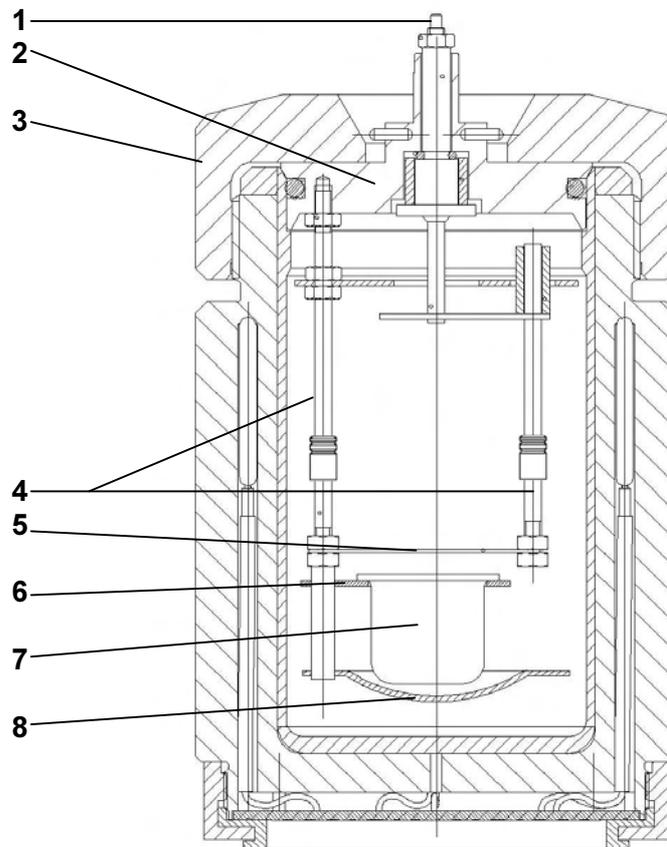


Zur Erhöhung der Lebensdauer von Verschleißteilen (O-Ringe, Dichtungen, usw.) empfiehlt es sich grundsätzlich mit einer Wasservorlage zu arbeiten.

**halogenhaltige
Substanzen**

Bei halogenhaltigen Substanzen ist das Aufschlussgefäß C 7012 zu verwenden.

7.3 Vorbereitung der Messung



Einzelteile des
Aufschlussgefäßes

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Anschluss für O ₂ -Füllung |
| 2 | Deckel |
| 3 | Überwurfmutter |
| 4 | Elektroden |
| 5 | Zünddraht |
| 6 | Tiegelhalter |
| 7 | Tiegel |
| 8 | Auflage Einwegtiegel |

Zum Schutz vor chemischer Korrosion besteht der Brennraum des Aufschlussgefäßes aus Edelstahl. Das Aufschlussgefäß muss sauber und trocken sein, da alle Fremtteile, insbesondere Wasser, die Wärmekapazität und somit das Messergebnis verfälschen.

Jetzt können Sie das Aufschlussgefäß mit der Probe beschicken.



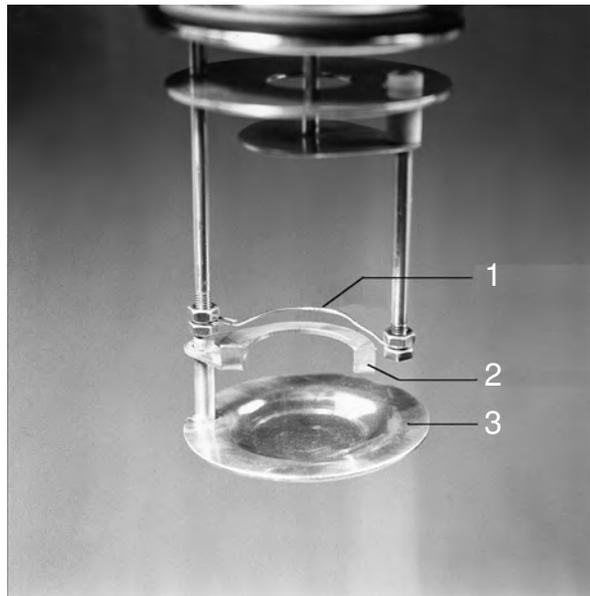
Werden mehrere Aufschlussgefäße verwendet, so dürfen deren Einzelteile nicht untereinander vertauscht werden (siehe Prägung der Einzelteile).

Das Aufschlussgefäß wird mit den folgenden Schritten vorbereitet:

①

Aufschlussgefäß öffnen

Überwurfmutter abschrauben und den Deckel herausnehmen. Dazu den Trage- und Entlüftungsgriff C 7010.8 einhängen und Deckel senkrecht nach oben abziehen.



Innenteile des Aufschlussgefäßes

- 1 Zünddraht
- 2 Tiegelhalter (Bestandteil von C 5010.4)
- 3 Tiegelschale (Bestandteil von C 5010.4) (C 5010.4 nicht im Lieferumfang enthalten)

②

Baumwolldraht befestigen

Am Zünddraht mittig einen Baumwollfaden mit einer Schlaufe befestigen. Beim Einsatz eines Einwegtiegels C 14 entfällt der Einsatz des Baumwollfadens, da der Tiegel direkten Kontakt zum Zünddraht besitzt.



Befestigung des Baumwollfadens

- 1 Baumwollfaden

③

Probe und gegebenenfalls Einwegtiegel wiegen.



Generell muss die Einwaage so gewählt werden, dass der maximale Energieeintrag während der Messung 30.000 J nicht überschreitet. Andernfalls können Beschädigungen am Kalorimetersystem auftreten.

Die Temperaturerhöhung bei der Messung sollte möglichst genau mit der Temperaturerhöhung bei der Kalibrierung übereinstimmen.

**Durch beschädigte Aufschlussgefäße besteht Berstgefahr!
Beachten Sie die Bedienungsanleitung des Aufschlussgefäßes!**

Beim Arbeiten mit unbekanntem Substanzen müssen anfangs sehr kleine Einwaagen gewählt werden, um das Energiepotential zu bestimmen. Wenn Sie unbekannte Proben verbrennen, verlassen Sie den Raum oder halten Sie Abstand vom Kalorimeter.

Nachdem die zu verbrennende Probe gewogen bzw. beim Einwegtiegel auch der Tiegel gewogen wurde, kann der Tiegel in den Tiegelhalter eingesetzt werden.



Einsatz des
Einwegtiegels

- 1 Tiegelhalter (Bestandteil von C 5010.4)
(nicht im Lieferumfang enthalten)
- 2 Einwegtiegel
(nicht im Lieferumfang enthalten)



Werden bei der Brennwertbestimmung destilliertes Wasser oder Lösungen im Aufschlussgefäß vorgelegt, so muss vorher die Kalibrierung mit der gleichen Vorlage durchgeführt worden sein.

④

Baumwollfaden ausrichten

Der Baumwollfaden muss mit einer Pinzette nun so ausgerichtet werden, dass er in den Tiegel hineinhängt und die Probe möglichst berührt. Somit wird gewährleistet dass beim Zündvorgang der brennende Faden auf die Probe herunterfällt und diese entzündet.

⑤

Aufschlussgefäß schließen

Schließen des Aufschlussgefäßes C 7010 oder C 7012.

Setzen Sie den Deckel auf das Unterteil und drücken Sie den Deckel bis zum Anschlag in das Unterteil.

C 7010/ C 7012



Setzen Sie die Überwurfmutter auf das Unterteil und schrauben Sie handfest zu.



Befüllen Sie danach das Aufschlussgefäß.

⑥

Zuletzt wird das Aufschlussgefäß mit Hilfe der IKA®-Sauerstoff-Füllstation C 48 mit 30 bar Sauerstoff gefüllt. Beachten Sie dazu die Betriebsanleitung der Sauerstoff-Füllstation C 48.

**Der Sauerstoffdruck soll 30 bar betragen, darf jedoch 40 bar nicht überschreiten. Es ist Sauerstoff der Qualität 3.5 (99,95% reiner Sauerstoff) zu verwenden.**

Nach der Vorbereitung des Aufschlussgefäßes findet entweder eine Kalibrierung oder eine Brennwertbestimmung statt. Beide Vorgänge sind sich sehr ähnlich, darum werden sie auch gemeinsam in den nachfolgenden Punkten beschrieben. Wo Unterschiede bestehen, werden diese hervorgehoben.

Ist das Aufschlussgefäß vorbereitet, wird eine Kalibrierung oder eine Brennwertbestimmung mit den folgenden Schritten vorbereitet:

①

Betätigen Sie, ausgehend von *Menue 1*, für eine Kalibrierung einmal die Pfeiltaste ▼, um *Menue 2* zu erreichen. Drücken Sie dort die Funktionstaste *f3*, um in das Untermenü *Kalib.* zu gelangen. Bei einer Brennwertbestimmung wählen Sie unter *Menue 1* mit der Funktionstaste *f1* das Untermenü *VV-Par.* In beiden Untermenüs erscheint die Abfrage der *Probencodes*.

②

Der Probencode dient der Identifizierung eines Versuchs. Mit Hilfe dieses Codewortes ist später ein Zugriff auf die Versuchsdaten möglich. Ein spezifizierter Probencode wird bei allen weiteren Eingaben oben links auf der LCD-Anzeige angezeigt. Das Kalorimeter erzeugt nach dem Einschalten automatisch einen Probencode, der aus dem Datum und der laufenden Nummer des Versuches (00 ... 99) gebildet wird. Die Nummer wird dabei bei jedem neuen Versuch um 1 erhöht. Ist diese Vorgabe des Probencodes nicht erwünscht, geben Sie mit Hilfe der alphanumerischen Tasten ein Codewort für den Vorgang ein. Es sind Eingaben von bis zu 9 alphanumerischen Zeichen hintereinander möglich. Betätigen Sie abschließend die ↵-Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage des *Bedieners*.

③

Geben Sie mit Hilfe der alphanumerischen Tasten den Namen oder die Kurzbezeichnung des Bedieners ein. Auch hier sind Eingaben von bis zu 9 alphanumerischen Zeichen hintereinander möglich. Betätigen Sie nach der Eingabe die ↵-Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage von *Q-Fremd /1/*.

④

Q-Fremd /1/ ist der Wert für die Summe **aller** bei dem Vorgang zu berücksichtigenden Fremdenergien. Voreingestellt ist hier ein Wert von 50 Joule. Dies entspricht dem Brennwert des Baumwollfadens C 710.4, den Sie von IKA® beziehen können. Stellen Sie diesen Wert mit Hilfe der Tastatur auf den aktuellen Vorgang ein.

Beim Einsatz von Einwegtiegeln oder anderen Brennhilfsmitteln lässt sich das Gewicht der Brennhilfe in Gramm manuell mit Hilfe der Tastatur eingeben oder durch automatische Abfrage von einer angeschlossenen Waage einlesen. Die manuelle Angabe erfolgt nach Anwahl des Menüpunktes *manuell* mit der Funktionstaste *f3* mit Hilfe der alphanumerischen Tasten. Das Kalorimeter akzeptiert nur Werte größer als Null. Die automatische Abfrage dagegen wird mit dem Aufruf des Menüpunkts *Waage* durch die Funktionstaste *f4* eingeleitet. Die von der Waage ermittelte Probemasse wird dabei automatisch übernommen.

Anschließend erfolgt die Eingabe des Brennwertes der Brennhilfe. Dabei erscheint immer der zuletzt eingegebene Wert als Vorgabewert. Löschen Sie diesen Wert gegebenenfalls durch wiederholtes Betätigen der *del*-Taste. Nach diesen beiden Eingaben berechnet das Kalorimeter automatisch die durch die Brennhilfe eingetragene Fremdenergie.



Wird bei der Verwendung einer Brennhilfe zusätzlich noch ein Baumwollfaden benutzt, muss die Fremdenergie des Baumwollfadens manuell hinzu addiert werden.

Betätigen Sie nach der Eingabe die ↵-Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage der *Probemasse*.

⑤

Hier hat der Bediener ebenfalls die Möglichkeit der manuellen Eingabe über die Tastatur oder der automatischen Abfrage einer angeschlossenen Waage. Die manuelle Angabe erfolgt direkt in diesem Fenster mit den alphanumerischen Tasten, die automatische Abfrage durch Betätigen der Funktionstaste *f4*. Die von der Waage ermittelte Probemasse wird dabei automatisch übernommen. Betätigen Sie nach der Eingabe die ↵-Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint bei der Vorbereitung einer Kalibrierung die Abfrage des Bezugsbrennwertes *H0-Stand*. Bei der Vorbereitung einer Brennwertbestimmung erscheint in der 2. Zeile der LCD-Anzeige kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Anschließendes Betätigen der *mem*-Taste speichert die eingegebenen Daten und schließt die Eingaben für eine Brennwertbestimmung ab.



Falls Sie die Werte vor dem Abspeichern noch einmal kontrollieren möchten, können Sie jeden Parameter mit Hilfe der Pfeil- und Funktionstasten anwählen und gegebenenfalls korrigieren. Nach dem Abspeichern ist eine Änderung der eingegebenen Parameter nicht mehr möglich.

Überspringen Sie den nächsten Punkt bei der Durchführung einer Brennwertbestimmung.

⑥

Nur bei Vorbereitung einer Kalibrierung: Abfrage des Bezugsbrennwertes *H0-Stand*. Hier erscheint eine chargenbezogene Voreinstellung in der Größenordnung von 26450 J/g. Dieser Wert entspricht dem Brennwert der von IKA® gelieferten Benzoesäuretablettchen. Wollen Sie eine andere Substanz verwenden, geben Sie über die Tastatur den entsprechenden Wert ein. Maßeinheit ist J/g. Betätigen Sie nach der Eingabe die ↵-Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint in der 2. Zeile der LCD-Anzeige kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Anschließendes Betätigen der *mem*-Taste speichert die eingegebenen Daten und schließt die Eingaben für eine Kalibrierung ab.

Es erscheint die Meldung: "Bombe sicher verschlossen?". Vergewissern Sie sich, dass das Aufschlussgefäß ordnungsgemäß verschlossen ist und bestätigen Sie dies mit *OK*.

⑦

Jetzt können Sie das Aufschlussgefäß in das Kalorimeter stellen. Benutzen Sie dazu den kombinierten Halte- und Entlüftungsgriff C 7010.8. Setzen Sie diesen auf das Aufschlussgefäß auf und drehen Sie ihn solange entgegen dem Uhrzeigersinn, bis der Griff einrastet. Achten Sie darauf, nicht versehentlich den Druckknopf zu drücken, da ansonsten der Sauerstoff entweicht. Führen Sie das Aufschlussgefäß senkrecht in die Messzelle hinein, bis es senkrecht und zentriert in der Messzelle steht. Nehmen Sie dann den Halte- und Entlüftungsgriff durch eine Drehung im Uhrzeigersinn wieder ab. Schließen Sie den Deckel, indem Sie das gesamte Oberteil des Gerätes über die Messzelle ziehen. Daraufhin erscheint auf der LCD-Anzeige der Text *Probencode* und die zuvor eingegebenen Parameter.

Start betätigen.

Nach jeweils 1000 Zündungen eines Aufschlussgefäßes werden Sie mit der Meldung



1000 Zündungen mit Bombe x durchgeführt
Aufschlussgefäß überprüfen
oder IKA-Service kontaktieren

darauf hingewiesen, dass dieses Aufschlussgefäß einen Wartungszeitpunkt erreicht hat und einer Sicherheitsüberprüfung unterzogen werden muß. Bestätigen Sie diesen Hinweis, indem Sie nacheinander "7", TAB und OK drücken.

Dieser Hinweis entbindet Sie nicht von der Pflicht, das Aufschlussgefäß auch vorher schon ständig auf Verschleiß zu prüfen und gegebenenfalls die Sicherheitsüberprüfung durchzuführen.

7.4 Durchführung der Messung

Wenn eine Kalibrierung oder eine Brennwertbestimmung gemäß dem vorangegangenen Abschnitt vorbereitet wurde, kann die Messung gestartet werden. Der auf der LCD-Anzeige abgebildete *Probencode* informiert über die Versuchsparameter, die bei der bevorstehenden Messung Verwendung finden. Durch Betätigen der ↵-Taste starten Sie die Kalibrierung bzw. die Brennwertbestimmung.

Von nun an übernimmt das Kalorimeter C 7000 die Steuerung. Die Messung besteht aus einem Vor- und einem Hauptversuch. Auf der LCD-Anzeige können Sie erkennen, in welcher Phase sich der Versuch befindet. Sowohl im Vorversuch als auch im Hauptversuch können Sie auf der LCD-Anzeige die aktuelle Temperaturänderung des Aufschlussgefäßes seit dem Beginn des Vor- bzw. Hauptversuchs mitverfolgen, die alle 1,5 Sekunden aktualisiert wird. In der zweiten Zeile der LCD-Anzeige wird außerdem die Dauer des Vor- bzw. des Hauptversuches durch einen mitlaufenden Balken angezeigt.

Ende des Versuches

Das Ende eines Versuches ist auf der LCD-Anzeige bzw. auf dem Ausdruck des Druckers erkennbar. Sofern im Untermenü *Realtimeausdruck* nicht der Wert 0 eingegeben wurde, druckt der Drucker während der Messung im eingestellten Zeitintervall die aktuellen Temperaturwerte und nach Ende des Versuches das Ergebnis aus. Auf der LCD-Anzeige erscheint in der ersten Zeile der Wert für die Temperaturerhöhung in Kelvin und – bei einem Kalibrierungsvorgang – in der zweiten Zeile der vorläufige C-Wert.

Folgende Schritte sind nach Beendigung eines Versuches durchzuführen:

①

Das Blinken der grünen LED bei der ✓-Taste zeigt Ihnen das Ende des Versuches an. Quittieren Sie das Blinken mit der ✓-Taste. Wird die Taste nicht gedrückt, ertönt nach etwa fünf Sekunden ein Signalton, der Sie zusätzlich auf das Versuchsende hinweist. Wird dieser nicht quittiert, ertönt er etwa 30 Sekunden lang. Danach erscheint auf der LCD-Anzeige das Hauptmenü *Menü 1*.

②

Öffnen Sie den Deckel der Messzelle, indem Sie das gesamte Oberteil des Gerätes anheben und nach hinten schieben. Das Ergebnis des durchgeführten Versuches erscheint anschließend auf der LCD-Anzeige. Heben Sie das Aufschlussgefäß mit dem Trage- und Entlüftungsgriff C 7010.8 aus der Messzelle.

③

Damit beim nächsten Versuch wieder gleiche Temperaturbedingungen herrschen, muss die vom Aufschlussgefäß aufgenommene Energie wieder abgeführt werden. Dies erfolgt mit dem Kühler C 7002. Stellen Sie dazu das Aufschlussgefäß senkrecht in den Kühler. Die Kühlbacken schließen automatisch. Auf der Anzeige erscheint die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Aufschlussgefäßes und der Temperatur des Kalorimeters in Prozent. Dieser Wert geht während des Kühlvorgangs schrittweise gegen Null. Erreicht das Aufschlussgefäß die Kalorimetertemperatur wird dies durch einen mehrmaligen, kurzen Signalton akustisch angezeigt. Außerdem öffnen sich dabei die Kühlbacken. Entnehmen Sie das Aufschlussgefäß mit dem Trage- und Entlüftungsgriff C 7010.8.



Mit der Taste *open/close* lässt sich der Kühler manuell steuern. Betätigen Sie während des Kühlvorganges die Taste *open/close*, öffnen sich die Kühlbacken. Bei nochmaliger Betätigung schließen sich die Kühlbacken wieder und der Kühlvorgang wird fortgesetzt. Dieser Vorgang ist jedoch nur durchführbar, solange das Aufschlussgefäß eine höhere Temperatur besitzt als das Kalorimeter.

④

Die Entlüftung des Aufschlussgefäßes, in dem sich gesundheitsschädliche Verbrennungsgase befinden können, sollte mit der als Zubehör erhältlichen Entlüftungsstation C 7030 erfolgen. Wird das Aufschlussgefäß mit dem Entlüftungsgriff C 7010.8 entlüftet, muss dies unter einem Laborabzug geschehen. Achten Sie darauf, das Aufschlussgefäß vollständig zu entlüften, da es sich andernfalls nicht öffnen lässt.

⑤

Öffnen Sie das Aufschlussgefäß und kontrollieren Sie den Tiegel auf Anzeichen unvollständiger Verbrennung. Bei unvollständiger Verbrennung ist das Versuchsergebnis zu verwerfen. Der Versuch ist zu wiederholen.

⑥

Reinigen und kontrollieren Sie das Aufschlussgefäß wie im Abschnitt 7.6 beschrieben.

7.5 Manuelle Erfassung des C-Werts

Manuelle Erfassung des C-Werts

Im Kalorimeter wird immer der C-Wert abgespeichert, der bei der letzten Kalibrierung eines Aufschlussgefäßes ermittelt wurde. Falls für die Ermittlung des C-Wertes mehrere Kalibrierungen herangezogen werden (z.B. bei Kalibrierung nach DIN) muss der errechnete C-Wert für dieses Aufschlussgefäß vor einer Brennwertbestimmung einmalig manuell erfasst werden.

Der C-Wert ist abhängig vom eingesetzten Aufschlussgefäß. Anhand der Codierung werden bis zu acht Aufschlussgefäße vom Kalorimeter automatisch erkannt. Das Gerät weist bei einer Messung jeder eingesetzten Messkonfiguration den entsprechenden C-Wert zu.

So geben Sie – ausgehend von *Menue 1* – den C-Wert manuell in das System ein:

①

Betätigen Sie einmal die Pfeiltaste \blacktriangledown . Auf der LCD-Anzeige erscheint *Menue 2*.

②

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f1* das Untermenü *Manuell*. Auf der LCD-Anzeige erscheinen die Untermenüs *C-Wert* und *Messung*.

③

Wählen Sie durch Drücken der Funktionstaste *f2* das Untermenü *C-Wert*. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage *Bomben-Nr.*

④

Geben Sie mit Hilfe der alphanumerischen Tasten die Nummer des Aufschlussgefäßes ein, mit dem Sie die Kalibrierung durchgeführt haben. Diese Nummer wird später auf jedes Messprotokoll mit ausgedruckt. Betätigen Sie die \blacktriangleleft -Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage des C-Wertes.

⑤

In der zweiten Zeile der LCD-Anzeige steht der zuletzt eingegebene C-Wert. Löschen Sie diesen Wert durch wiederholtes Betätigen der *del*-Taste. Geben Sie mit Hilfe der alphanumerischen Tasten den C-Wert zum oben spezifizierten Aufschlussgefäß ein.

⑥

Betätigen Sie die \blacktriangleleft -Taste. In der 2. Zeile der LCD-Anzeige erscheint daraufhin kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Warten Sie, bis die Aufforderung wieder verschwindet.

⑦

Drücken Sie die *mem*-Taste, um Ihre neue Eingabe zu speichern. Mit der *esc*-Taste können Sie anschließend wieder zum Hauptmenü *Menue 1* wechseln.

Der C-Wert für das von Ihnen spezifizierte Aufschlussgefäß ist nun im Kalorimeter hinterlegt. Bei einer Messung wird dieser C-Wert automatisch abgerufen.

Geben Sie analog zum oben beschriebenen Vorgang den C-Wert für alle weiteren von Ihnen benutzten Aufschlussgefäße ein.

7.6 Reinigung und Kontrolle des Aufschlussgefäßes



Besteht der Verdacht, dass die Verbrennungsprobe, die entstandenen Verbrennungsgase oder die Verbrennungsrückstände gesundheitsschädigend sein könnten, so ist beim Umgang mit diesen Stoffen persönliche Schutzausrüstung (z.B. Schutzhandschuhe, Atemmaske) zu tragen. Gesundheitsschädigende oder umweltbelastende Verbrennungsrückstände sind über den Sondermüll zu entsorgen. Wir verweisen ausdrücklich auf die geltenden Vorschriften.

Für genaue Messungen ist es von elementarer Bedeutung, dass das Aufschlussgefäß sauber und trocken ist. Verunreinigungen ändern die Wärmekapazität des Aufschlussgefäßes und verursachen daher ungenaue Messergebnisse. Nach jedem Verbrennungsversuch müssen die Gefäßinnenwände, die Innenarmaturen (Halterungen, Elektroden usw.) und der Verbrennungstiegel (innen und außen!) gründlich gereinigt werden.

Gefäßinnenwände



In den meisten Fällen sind die Gefäßinnenwände und die Innenarmaturen lediglich vom Kondensat zu befreien. Es genügt, die Teile mit einem saugfähigen, nicht-fasernden Tuch sorgfältig auszuwischen.

Kann das Aufschlussgefäß mit der beschriebenen Maßnahme nicht gereinigt werden (z.B. Einbrennungen, Lochfraß, Korrosion etc.) muss der Technische Service kontaktiert werden. Beachten Sie hierzu auch die Ausführungen im Kapitel 1 „Für Ihre Sicherheit“

Tiegel

Die Verbrennungsrückstände im Tiegel, z.B. Ruß oder Asche, werden ebenfalls mit einem saugfähigen und nichtfasernden Tuch ausgewischt.

8 Auswertung von Brennwertbestimmungen

Nachdem die Brennwertbestimmungen abgeschlossen sind, können Sie nun die Ergebnisse auswerten. Abschnitt 8.1 informiert, wie Sie gespeicherte Versuche tabellarisch auflisten, Versuchsergebnisse ausgeben oder löschen sowie Informationen über freien Speicher zum Abspeichern neuer Versuche auflisten können. Sie finden diese Funktionen im Untermenü *Ausgabe*. Die Versuchsergebnisse hängen von den Nachversuchsparametern ab, deren Eingabe und Bedeutung in Abschnitt 8.2 beschrieben ist. Abschnitt 8.3 behandelt die Möglichkeit einer Versuchssimulation.

8.1 Versuchsdaten ausgeben und bearbeiten

Um gespeicherte Versuchsdaten auszugeben und zu bearbeiten, muss der Anwender zunächst angeben, welche Versuche aus dem Speicher abgerufen werden sollen. Nach dem Aktivieren der entsprechenden Menüs werden Sie daher zuerst aufgefordert, nacheinander die Selektionskriterien für das Datum, den Probencode und den Versuchsstatus einzugeben.

Das Aufrufen eines bestimmten Versuches kann dadurch erfolgen, dass der Benutzer die entsprechenden Werte für Datum, Probencode und Versuchsstatus eingibt. Mit Hilfe der beiden Platzhalterzeichen „.“ und „-“ ist es jedoch auch möglich, mehrere Versuche gleichzeitig auszuwählen. Das Zeichen „.“ dient als Platzhalter für eine beliebige Zeichenfolge, das Zeichen „-“ als Platzhalter für genau ein beliebiges Zeichen. Beide Zeichen können in den Feldern Datum und Probencode verwendet werden, während der Versuchsstatus einen von vier fest vorgegebenen Werten berücksichtigt.

Bei der Eingabe des Zeichens „.“ in eines der beiden Felder, wird das Auswahlkriterium nicht näher eingeschränkt, alle Versuche im Speicher erfüllen dieses Kriterium.

Das Zeichen „-“ steht dagegen nur für ein Zeichen innerhalb einer Zeichenfolge, kann aber mehrfach verwendet werden.

Der Versuchsstatus kann folgende Werte annehmen:

- *ALLE*
es werden alle gespeicherten Versuche unabhängig vom Versuchsstatus selektiert
- *NVPar*
es werden nur Versuche, bei denen Nachversuchsparameter eingegeben sind, selektiert (siehe Abschnitt 8.2)
- *EDIT*
es werden nur editierte Versuche selektiert
- *PRINTED*
es werden nur bereits ausgedruckte Versuche selektiert

Die einzelnen Kriterien nach Datum, Probennummer und Versuchsstatus sind untereinander mit UND verknüpft. Dies bedeutet, dass nur Versuche selektiert werden, auf die alle vorgegebenen Kriterien zutreffen.

Beispiel: Auswahl aller Versuchsdaten des Monats Dezember im Jahr 2000:

- Das Selektionskriterium für das Datum lautet „-1200“. Damit werden alle Tage eines Monats, der 12. Monat und das Jahr 2000 ausgewählt.
- Das Selektionskriterium für den Probencode lautet „.“. Damit werden die Probencodes aller im Gerät abgespeicherten Versuche ausgewählt.
- Das Selektionskriterium für den Versuchsstatus lautet „Alles“. Damit werden ebenfalls alle im Gerät abgespeicherten Versuche ausgewählt.

Tabellarische Übersicht der Versuche ausdrucken

So drucken Sie eine tabellarische Übersicht aller im Gerät abgespeicherten Versuchsdaten aus:

①

Stellen Sie sicher, dass der Drucker angeschlossen und eingeschaltet ist.

②

Wechseln Sie vom *Menue 1* durch Drücken der Funktionstaste *f3* ins Untermenü *Ausgabe* und wählen Sie dort mit der Funktionstaste *f3* das Untermenü *Tabel*.

③

Geben Sie wie oben beschrieben die Selektionskriterien für das Datum, den Probencode und den Versuchsstatus ein. Schließen Sie die Eingaben mit der *mem*-Taste ab. Der Drucker beginnt zu drucken.

Der Ausdruck ist in sechs Spalten aufgeteilt:

- *P-Code* Probencode, unter dem alle Daten des Versuches gespeichert sind
- *B-Nr.* Nummer des Aufschlußgefäßes, mit dem gemessen wurde
- *Datum* an dem der Versuch durchgeführt wurde
- *m [g]* Probenmasse in Gramm
- *Ho [J/g]* Brennwert in Joule pro Gramm
- *Hu [J/g]* Heizwert in Joule pro Gramm

Falls noch keine Nachversuchsparameter eingegeben wurden (siehe Abschnitt 8.2), wird anstatt des Heizwertes der Hinweis *keine NV-Parameter* ausgedruckt, da der Heizwert nur mit Hilfe der Nachversuchsparameter berechnet werden kann. Falls die Vorversuchsparameter eingegeben, aber noch keine Messung durchgeführt worden ist, wird der Hinweis *noch keine Messung durchgeführt* ausgedruckt.

Am Ende der Übersicht über die Versuche erfolgt der Ausdruck der C-Werte der Aufschlußgefäße. Bei einem manuell oder nicht kalibrierten Aufschlußgefäß erfolgt ein entsprechender Hinweis.

Information über freien Speicher

Das Kalorimeter kann maximal 100 Versuche abspeichern. Sie können dabei jederzeit ermitteln, wieviel freier Speicher Ihnen für weitere Messungen zur Verfügung steht. So rufen Sie die Informationen zum freien Speicher ab.

①

Wechseln Sie vom *Menue 1* durch Drücken der Funktionstaste *f3* ins Untermenü *Ausgabe* und wählen Sie dort mit der Funktionstaste *f2* das Untermenü *Frei*. Es erscheint eine Meldung *X Versuche frei*, wobei X die Anzahl der noch freien Versuche angibt. Gleichzeitig ertönt ein akustisches Signal.

②

Quittieren Sie diese Meldung mit der ✓-Taste.

Ausgabe von Versuchsdaten

Erst nachdem Sie alle Vorversuchsparameter und Nachversuchsparameter eingegeben *und* die Messung durchgeführt haben, ist eine Berechnung der Heizwerte und deren Ausgabe auf einem Drucker oder auf der LCD-Anzeige möglich. Ausgegeben werden alle eingegebenen Parameter, sowie die automatisch erfassten Daten und die berechneten Ergebnisse. Diese sind von der Wahl des Berechnungsmodus abhängig. Weiterhin werden gegebenenfalls noch diverse Hinweise zum Versuch ausgegeben.

So geben Sie Versuchsdaten auf einem Drucker aus:

①

Stellen Sie sicher, dass der Drucker angeschlossen und eingeschaltet ist.

②

Wechseln Sie vom *Menue 1* durch Drücken der Funktionstaste *f3* ins Untermenü *Ausgabe* und wählen Sie dort mit der Funktionstaste *f4* das Untermenü *Vers*.

③

Geben Sie wie oben beschrieben die Selektionskriterien für das Datum, den Probencode und den Versuchsstatus ein. Schließen Sie die Eingaben mit der *mem*-Taste ab. Der Drucker beginnt zu drucken.

So geben Sie Versuchsdaten auf der LCD-Anzeige aus:



Ist kein Drucker angeschlossen oder der Drucker nicht eingeschaltet, können Sie die Versuchsdaten auf der LCD-Anzeige nur ausgeben, wenn der Parameter *Realt* im Untermenü *STInit* in *Menue 3* auf den Wert *0* gesetzt ist.

①

Wechseln Sie vom *Menue 1* durch Drücken der Funktionstaste *f3* ins Untermenü *Ausgabe* und wählen Sie dort mit der Funktionstaste *f1* das Untermenü *LCD*.

②

Geben Sie wie oben beschrieben die Selektionskriterien für das Datum, den Probencode und den Versuchsstatus ein. Schließen Sie die Eingaben mit der *mem*-Taste ab. Auf der LCD-Anzeige erscheinen die Parameter zweizeilig in der gleichen Reihenfolge wie beim Ausdruck. In der oberen Zeile wird die Bezeichnung und die Einheit des Parameters, in der unteren Zeile dessen Wert angezeigt. Zur Anzeige des nächsten Parameters gelangen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten ▲ oder ▼. Nachdem alle Parameter angezeigt wurden, erscheint wieder das Hauptmenü.

Das Rückwärtsblättern beim Anzeigen der Parameter ist nicht möglich. Mit der *esc*-Taste können Sie den Vorgang abbrechen.

Editieren von Versuchsparametern

Das nachträgliche Editieren (Verändern) von Parametern ist nur dann möglich, wenn die Versuchsergebnisse mindestens einmal auf dem Drucker oder der LCD-Anzeige ausgegeben wurden. Dies soll verhindern, dass Werte unbeabsichtigt verändert werden können.

So editieren Sie die Parameter eines bestimmten Versuchs:

①

Wechseln Sie vom *Menue 2* durch Drücken der Funktionstaste *f2* ins Untermenü *Edit*.

②

Geben Sie den Probencode zur Identifizierung des Versuches ein.

③

Wählen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten \blacktriangle oder \blacktriangledown einen oder mehrere zu ändernde Parameter aus und korrigieren Sie gegebenenfalls.

④

Speichern Sie die neuen Eingaben durch Betätigen der *mem*-Taste ab. Fall Sie den Vorgang abrechnen wollen, drücken Sie auf die *esc*-Taste. Die geänderten Werte werden dann nicht abgespeichert.

Löschen von Versuchsdaten

So löschen Sie die Versuchsdaten ausgewählter Versuche:

①

Wechseln Sie vom *Menue 1* durch Drücken der Funktionstaste *f4* ins Untermenü *Loesch*.

②

Geben Sie wie oben beschrieben die Selektionskriterien für das Datum, den Probencode und den Versuchsstatus ein.

③

Schließen Sie die Eingaben mit der *mem*-Taste ab. Die von Ihnen ausgewählten Versuche werden aus dem Speicher gelöscht.



Mit der Eingabe folgender Kriterien löschen Sie diejenigen Versuche, die bereits einmal ausgedruckt wurden:

- Selektionskriterium für das Datum: „.“
- Selektionskriterium für den Probencode: „.“
- Selektionskriterium für den Versuchsstatus: „Printed“

8.2 Versuchsauswertung

Die Auswertung der Versuchsdaten ist abhängig von den Nachversuchsparametern, deren Eingabe erst nach der Messung erfolgen kann. Vor der Messung muss jedoch der Berechnungsmodus bestimmt werden (*MENUE 3 / STInit / Berech*). Die einstellbaren Berechnungsmodi lauten (siehe Abschnitt 6.6):

- *Std - T* Standard ohne Titration
- *Std + T* Standard mit Titration
- *Kohle - T* Kohle ohne Titration
- *Kohle + T* Kohle mit Titration

Die verwendeten Formeln für die Berechnung sind größtenteils der DIN entnommen. Eine genaue Beschreibung finden Sie dort bzw. in anderen einschlägigen Normen.

Das Dialogfenster *NV-Par* bietet die Eingabefelder für die Parameter abhängig vom gewählten Berechnungsmodus an. Parameter, die im Anlieferungszustand der Probe bestimmt wurden, sind mit (roh) und Parameter aus dem Bezugszustand Analysenfeucht mit (an) gekennzeichnet.

Durch den Aufruf des Untermenüs *NV-Par* unter *Menue 1* lassen sich die verschiedenen Parameter analog beispielsweise zum Vorgehen bei den Vorversuchsparametern (siehe Abschnitt 7.3) der Reihe nach eingeben. Die eingegebenen Werte müssen mit der *mem*-Taste abgespeichert werden. Nach dem Speichern ist eine Änderung der Daten nur noch über das Menü *Edit* möglich. Eine Änderung der Nachversuchsparameter ist jedoch nur erlaubt, wenn der Versuch mindestens ein Mal auf Drucker oder LCD-Anzeige ausgegeben wurde.

Die Bedeutung der verwendeten Parameter und deren zugehöriger Berechnungsmodus entnehmen Sie nachfolgender Aufstellung:

Nachversuchsparameter

<i>Probencode</i>	Der Probencode dient der Identifizierung eines Versuchs. Mit Hilfe dieses Codewortes ist der Zugriff auf die Versuchsdaten möglich. Gilt für alle Berechnungsmodi.
<i>Bemerkung</i>	Zu Dokumentationszwecken kann hier eine maximal 10 Zeichen lange Bemerkung zum Versuch eingegeben werden. Gilt für alle Berechnungsmodi.
<i>Qfremd /2/</i>	Ermöglicht die Eingabe beliebiger Fremdenergien für die Berechnung der Brenn- und Heizwerte. Gilt für alle Berechnungsmodi.
<i>H₂O el. An.</i>	Prozentualer Anteil des mittels der Elementaranalyse bestimmten gesamten Wassers an der Verbrennungssprobe Berechnungsmodus: <i>Std - T</i>
<i>Wasserstoff (an)</i>	Prozentualer Anteil des Wasserstoffs an der Verbrennungssprobe Berechnungsmodi: <i>Std + T, Kohle - T, Kohle + T</i>
<i>Na₂CO₃</i>	Im Aufschlussgefäß vorgelegte Menge Natriumcarbonatlösung (nach DIN 20 ml; 0,05 N) Berechnungsmodi: <i>Std + T, Kohle + T</i>
<i>Ba(OH)₂</i>	Titrierte Menge 0,1 N Bariumhydroxidlösung (Titration des destillierten Wassers, mit dem das Aufschlussgefäß nach dem Versuch ausgewaschen wurde) Berechnungsmodi: <i>Std + T, Kohle + T</i>
<i>HCl</i>	Titrierte Menge 0,1 N Salzsäure (Titration des destillierten Wassers, mit dem das Aufschlussgefäß ausgewaschen wurde) Berechnungsmodi: <i>Std + T, Kohle + T</i>
<i>grobe Feuchte (roh)</i>	Prozentualer Wasseranteil aus der groben Feuchte Berechnungsmodi: <i>Kohle - T, Kohle + T</i>

<i>Asche (an)</i>	Prozentualer Ascheanteil Berechnungsmodi: <i>Kohle - T, Kohle + T</i>
<i>Hygr. Feuchte (an)</i>	Prozentualer Wasseranteil aus der hygroskopischen Feuchte Berechnungsmodi: <i>Kohle - T, Kohle + T</i>
<i>Schwefel (an)</i>	Prozentualer Schwefelanteil Berechnungsmodus: <i>Kohle - T</i>

8.3 Versuchssimulation

In manchen Fällen ist es hilfreich, Brennwertversuche nachzuvollziehen oder mögliche Versuchsergebnisse zu berechnen, ohne jedoch den Verbrennungsversuch durchzuführen. Unter dem Menüpunkt *Menue 2 / Manuell / Messung* können Sie die Temperaturerhöhung eines Versuches manuell eingeben.

Besonders nützlich ist diese Möglichkeit, wenn versehentlich statt einer Brennwertbestimmung eine Kalibrierung durchgeführt wurde oder umgekehrt. Unter Verwendung der Temperaturerhöhung der fehlinterpretierten Messung kann dies durch Simulation korrigiert werden.

So geben Sie die Temperaturerhöhung für einen bestimmten Versuch ein:

①

Geben Sie im *Menue 1* die Vorversuchsparameter (*VV-Par*) des Versuches ein.

②

Wechseln Sie ausgehend von *Menue 2* ins Untermenü *Manuell* und von dort ins Untermenü *Messung*. Es erscheint die Abfrage der *Probencodes*.

③

Geben Sie mit Hilfe der alphanumerischen Tasten den Code für den zu simulierenden Versuch ein und betätigen Sie die \downarrow -Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage der *Temperaturerhöhung*.

④

Geben Sie mit Hilfe der numerischen Tasten die *Temperaturerhöhung* für den zu simulierenden Versuch ein und betätigen Sie die \downarrow -Taste. Auf der LCD-Anzeige erscheint die Abfrage der *Bomben-Nr.*

⑤

Geben Sie mit Hilfe der numerischen Tasten die Nummer des Aufschlussgefäßes ein und betätigen Sie die \downarrow -Taste. In der zweiten Zeile der LCD-Anzeige erscheint kurz die Aufforderung (*mem*) = *speichern*. Anschließendes Betätigen der *mem*-Taste speichert die eingegebenen Daten. Das Blinken der grünen LED bei der \checkmark -Taste zeigt das Ende des simulierten Versuches an. Mit der \checkmark -Taste quittieren Sie die Meldung und schließen die Eingabe einer Temperaturerhöhung für einen bestimmten Versuch ab.

9 Pflege und Wartung

9.1 Wartung

Um die einwandfreie Funktion unserer Geräte im Dauerbetrieb zu gewährleisten, ist es notwendig sie in regelmäßigen Abständen zu warten. Wir bieten Ihnen speziell hierfür einen Wartungsvertrag an. Auskunft hierüber erhalten Sie direkt von der Serviceabteilung.



Zur Wartung der Aufschlussgefäße lesen Sie die Bedienungsanleitung C 7010/C 7012 !

9.2 Reinigungshinweise

Reinigen Sie IKA®-Geräte nur mit diesen von IKA® freigegebenen Reinigungsmitteln:

Verschmutzung

- Farbstoffe
- Baustoffe
- Kosmetika
- Nahrungsmittel
- Brennstoffe
- Nicht genannte Stoffe

Reinigungsmittel

- Isopropanol
- Tensidhaltiges Wasser, Isopropanol
- Tensidhaltiges Wasser, Isopropanol
- Tensidhaltiges Wasser
- Tensidhaltiges Wasser
- Bitte fragen Sie bei IKA® nach

Bemerkung:

Elektrische Geräte dürfen zu Reinigungszwecken nicht in das Reinigungsmittel gelegt werden.

Edelstahlteile können mit handelsüblichen Edelstahlreinigungsmitteln, jedoch ohne Scheuermittel gereinigt werden.

Ferner empfehlen wir bei der Reinigung Schutzhandschuhe zu tragen.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass eine angemessene Dekontamination durchgeführt wird, falls gefährliches Material auf oder in dem Gerät verschüttet wurde.

Bevor eine andere als die vom Hersteller empfohlene Reinigungs- oder Dekontaminierungsmethode angewandt wird, hat sich der Benutzer beim Hersteller zu vergewissern, dass die vorgesehene Methode das Gerät nicht zerstört.

Beim Austausch des Netzanschlusskabels ist ein gleichwertiges zu verwenden.

10 Meldungen und Störungsbehebung

Das Kalorimeter C 7000 wird bei der Fertigung strengen Qualitätskontrollen unterzogen. Sollten dennoch Fehlfunktionen auftreten, so finden Sie in dem folgenden Abschnitt für eine Reihe von Störungssituationen die passenden Störungsbehebungsmaßnahmen. Die meisten Meldungen und Störungshinweise erscheinen auf der LCD-Anzeige. Sie sind mit der ✓-Taste zu quittieren. Sollten Ihre Störungsbehebungsversuche erfolglos sein, wenden Sie sich bitte an einen von IKA® autorisierten Technischen Service.

10.1 Meldungen des Kalorimeters C 7000

Meldung	Ursache	Abhilfe
Ausdruck noch nicht beendet	Die Ausgabe eines Versuchs auf LCD ist nicht möglich, wenn das Gerät noch einen Druckauftrag abzuarbeiten hat.	Kontrollieren ob der Drucker Online ist, ansonsten warten bis der Ausdruck beendet ist.
Deckel geöffnet, Versuch abgebrochen	Der Deckel wurde während der Messung geöffnet.	Wurde der Deckel während des Vorversuchs geöffnet, kann die gleiche Messung nochmals gestartet werden. Öffnen des Deckels während des Hauptversuches macht die Messung zunichte. Neue Messung durchführen.
Drucker timed out	Es können keine Daten an den Drucker gesendet werden.	Drucker Online schalten, Reali- meausdruck (Untermenü <i>Realt.</i>) auf einen von Null verschiedenen Wert setzen, Verbindungskabel prüfen.
Eingabeende [mem] = SPEICHERN	Macht darauf aufmerksam, dass alle Parameter dieses Menüs eingegeben wurden. Zum Speichern der Eingaben muss nach erscheinen dieser Meldung die Taste <i>mem</i> betätigt werden.	
Kalibrierversuch	Es wurde versucht, bei einem Kalibrierversuch Nachversuchsparameter einzugeben. Dies ist nach dem Kalibrierversuch nicht möglich.	

Meldung	Ursache	Abhilfe
Keine Temperaturerhöhung	12 Sekunden nach dem Start des Hauptversuches ist die Temperaturerhöhung kleiner als 0,2 K.	Evtl. Fehlzündung oder Aufschlussgefäß nicht mit Sauerstoff befüllt. Aufschlussgefäß öffnen und diese Punkte kontrollieren. Ist die Probe jedoch verbrannt, war die Einwaage zu gering. Dann Einwaage erhöhen.
Messbereich überschritten	Während einer Messung wurde der zulässige Temperaturbereich überschritten. Kontakte des Aufschlussgefäßes (Kontaktplatte) oder des Kalorimeters (Kontaktstifte) verschmutzt oder beschädigt. Messkarte defekt	Verringern Sie die Einwaage. Kontakte reinigen, bei Beschädigung der Kontakte Technischen Service benachrichtigen. Technischen Service benachrichtigen.
Messkarte defekt	Hardwarefehler der Messkarte	Technischen Service benachrichtigen.
Messung bereits durchgeführt	Es wurde ein Probencode eingegeben, unter dem bereits eine Temperaturerhöhung gespeichert wurde (durch Messung oder manuell).	Probencode eingeben, umter dem noch keine Messung gespeichert wurde.
Messung gestartet	Diese Meldung zeigt den Beginn der Messung.	
Nachversuchsparameter schon eingegeben	Unter diesem Probencode sind bereits Nachversuchsparameter vorhanden.	Zum Ändern der Parameter kann in <i>Menue 2</i> das Untermenü <i>Edit</i> verwendet werden.
Noch keine Messung durchgeführt	Die Nachversuchsparameter können erst eingegeben werden, nachdem die Messung durchgeführt wurde.	Zuerst eine Messung durchführen oder Temperaturerhöhung manuell eingeben.
Probencode belegt	Unter diesem Probencode sind bereits Parameter eingegeben worden.	Probencode eingeben, der noch nicht verwendet wurde.

Meldung	Ursache	Abhilfe
Probencode nicht gefunden	Der eingegebene Probencode kann nicht gefunden werden.	Gültigen Probencode eingeben.
Speicher für Versuche voll	Der gesamte zur Verfügung stehende Speicher ist belegt (100 Versuche).	Nicht benötigte Versuche löschen. (<i>Menue 1</i> Untermenü <i>Löschen</i>)
Versuch noch nicht ausgedruckt	Es wurde versucht, die Parameter eines Versuches zu editieren, der noch nicht ausgedruckt wurde.	Versuch mindestens einmal ausdrucken, dann editieren.
Versorgungsspannung ausgefallen	Es wurde ein Einbruch der Netzspannung erkannt.	Eventuell sind zu viele Verbraucher an einer Steckerleiste angeschlossen. Dadurch kurzzeitige Unterspannung. C 7000 an separate Steckdose anschließen.
VV-Parameter fehlen	Eine Messung kann nur durchgeführt werden, wenn die Vorversuchsparameter eingegeben wurden.	Vorversuchsparameter eingeben. Kontrollieren, ob falscher Probencode eingegeben wurde.
V.24 timed out	Es können keine Daten über die V24-Schnittstelle zum PC gesendet werden.	Schnittstellenparameter überprüfen, Verbindungskabel überprüfen, externer PC evtl. nicht empfängsbereit.
Waage timed out	Es können keine Daten an die Waage gesendet werden oder die Waage antwortet nicht.	Anzeige der Waage hat sich noch nicht stabilisiert. Schnittstellenparameter überprüfen, Verbindungskabel überprüfen.
Speicher neu initialisiert	Nach dem Programmstart wurde ein Speicherfehler entdeckt und der Speicher neu initialisiert, sowie die Versuchsdaten gelöscht.	Falls dieses Problem öfters auftritt, muss die Batterie auf der MC-Karte gewechselt werden. (durch Technischen Service oder eingewiesenes Fachpersonal)
Uhrenspeicher nicht ok	Nach dem Programmstart wurde ein Speicherfehler im Uhrenbaustein entdeckt.	Uhrzeit und Datum kontrollieren und notfalls neu einstellen. Falls dieses Problem öfters auftritt, muss der Uhrenbaustein gewechselt werden. (durch Technischen Service oder eingewiesenes Fachpersonal)

Meldung	Ursache	Abhilfe
Uhrenbatterie leer	Die Batterie des Uhrenbausteins ist leer.	Uhrenbaustein austauschen. (durch Technischen Service oder eingewiesenes Fachpersonal)

10.2 Störungen ohne Meldungen des Kalorimeters

Fehler	Ursache	Abhilfe
Kalorimeter in undefiniertem Zustand	Stromausfall	Wenn keine Messung lief, kann das System durch Aus- und wieder Einschalten neu gestartet werden. Führte das System gerade eine Messung durch, ist die Vorgehensweise wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • System aus- und wieder einschalten und ordnungsgemäß starten. • Das Aufschlussgefäß entnehmen, entspannen und neu vorbereiten
Unvollständige Verbrennung	Sauerstoffmenge im Aufschlussgefäß nicht ausreichend.	Überprüfen Sie den Fülldruck des Aufschlussgefäßes an der Sauerstoff-Füllstation (30 bar).
	Probe schwer entflammbar	Brennhilfsmittel verwenden

10.3 Meldungen des Kühlers C 7002

Meldung	Ursache	Abhilfe
Dauersignalton des Kühlers C 7002	Mangelnde Wasserversorgung. Bei Erreichen einer kritischen Temperatur werden die Peltier-elemente automatisch abgeschaltet und die Kühlbacken öffnen sich, um eine Zerstörung des Kühlers zu vermeiden.	Wasserversorgung wiederherstellen. Wird die kritische Temperatur unterschritten, wird der Signalton gestoppt und die Kühlung des Aufschlussgefäßes fortgesetzt.

11 Zubehör und Verbrauchsmaterial

11.1 Zubehör

Bestellbezeichnung

C 7010	IKA®-Aufschlussgefäß, standard
C 7012	IKA®-Aufschlussgefäß, halogenresistent
C 5010.4	Auflage für Einwegtiegel
C 48	Sauerstoff-Füllstation
C 7002	Kühlsystem
C 7010.8	Entlüftungsgriff
C 7030	Entlüftungsstation
C 5040	PC-Kalorimetersoftware (CalWin®)
C 21	Brikettierpresse
C 29	Druckminderung Sauerstoff
KV 500	Kühlwasserversorgung

11.2 Verbrauchsmaterial

Bestellbezeichnung

C 710.4	Baumwollfaden abgelängt (500 Stk.)
C 5010.3	Zünddraht (5 Stk.)
C 5012.3	Platin-Zünddraht (2 Stk.)
C 5010.5	Tiegelhalter, groß
C 4	Quarzschälchen
C 5	VA-Verbrennungstiegel-Set (25 Stk.)
C 6	Quarzschälchen, groß
C 9	Gelatinekapseln (100 Stk.)
C 10	Acetobutyratkapseln (100 Stk.)
C 12	Verbrennungstütchen, 40 x 35 mm (100 Stk.)
C 12A	Verbrennungstütchen, 70 x 40 mm (100 Stk.)
C 43	Benzoessäure (NBS 39i, 30 g)
C 43A	Benzoessäure (100 g)
C 723	Benzoessäure tablettiert (50 Stk., ca. 25 g)
C 14	Einwegtiegel (100 Stk.)
C 15	Paraffinstreifen (600 Stk.)

12 Technische Daten

12.1 Technische Daten Kalorimeter C 7000

Bemessungsspannung		100 V-120 V / 220 V-240 V
Bemessungsfrequenz		60 / 50 Hz
Aufnahmeleistung		100 W
Gerätesicherungen	bei Anschluss 230 V:	2 x 1,0 AT 1 x 630 mA 1 x 250 mA
	bei Anschluss 115 V:	2 x 2,0 AT 1 x 1,3 AT 1 x 500 mA
Schutzart nach DIN 40 050		IP 21
Schutzklasse		1 (schutzgeerdet)
Überspannungskategorie		2
Verschmutzungsgrad		II
Umgebungstemperatur		18°C ... 30°C (konstant)
Umgebungsfeuchte		80 %
Einsatz über NN		2000 m.ü.M.
Abmessungen (B x T x H)	Gerät geschlossen:	310 x 490 x 395 mm
	Gerät geöffnet:	310 x 490 x 460 mm
Gewicht		25 kg
Messbereich		30 000 J
Schnittstellen		2 x seriell (RS 232) für PC und Waage 1 x parallel für Drucker 1 x Anschluss für Kühler C 7002

12.2 Technische Daten Kühler C 7002

Bemessungsspannung		100 V-120 V / 220 V-240 V
Bemessungsfrequenz		60 / 50 Hz
Aufnahmeleistung		160 W
Gerätesicherungen	bei Anschluss 230 V:	2 x 1,25 AT
	bei Anschluss 115 V:	2 x 2,5 AT
Schutzart nach DIN 40 050		IP 21
Schutzklasse		1 (schutzgeerdet)
Überspannungskategorie		2
Verschmutzungsgrad		II
Umgebungstemperatur		18°C ... 30°C (konstant)
Umgebungsfeuchte		80 %
Einsatz über NN		2000 m.ü.M.
Abmessungen (B x T x H)		360 x 290 x 245 mm
Gewicht		12,3 kg
Schnittstellen		1 x Anschluss für Kalorimeter C 7002
Kühlleistung (nur Peltierelemente)		80 W (bei Kühlwasseranschluss von 2 l/min)
Eingangsdruck Wasseranschluss		max. 9 bar

13 Stichwortverzeichnis

A

Acetobutyratkapsel 5-5, 7-5

B

Baumwollfaden7-7
 Benzoesäure.....5-6
 Berechnungsmodus 6-8, 8-4
 Bezugssubstanz5-6
 Brennhilfsmittel 5-4, 7-5
 Brennwert5-1
 Brennwertnormen2-2

C

Codierung7-4

D

Datum6-7
 destilliertes Wasser..... 5-5, 7-5
 Drucker 6-1, 6-8

E

Energieeintrag5-2
 Eröffnungsbildschirm6-2
 externer PC.....6-7

F

Fehlfunktionen10-1
 feste Substanzen7-5
 flüssige Substanzen.....7-5
 Fremdenergie5-4
 Funktionstasten6-3

G

Gelatinekapsel 5-5, 7-5

H

halogenreiche Substanzen7-6
 Heizwert.....5-2

K

Kalibrierhinweise.....7-3
 Korrekturrechnung5-1

L

leichtflüchtige Substanzen7-5
 Lösungswärme 5-5, 7-5

M

Merkmale 2-2

N

Norm-Brennwert..... 5-1

P

PC6-1, 6-7
 Peripheriegeräte 6-1

R

Realtimeausdruck 6-8
 Reproduzierbarkeit..... 5-2

S

Salpetersäure..... 5-5
 Sauerstoffatmosphäre 5-1
 Säurebildung 7-5
 schnellverbrennende Substanzen. 7-5
 Schnittstellenparameter 6-7
 Schwefelsäure 5-5
 Schwer entzündbare Stoffe 5-5
 Simulation 8-6
 Störungsbehebungsmaßnahmen 10-1
 Störungssituationen 10-1

T

Temperaturerhöhung 5-2
 Trübung..... 7-5

U

Uhrzeit..... 6-7
 unvollständige Verbrennung 7-12

V

Verbrennungsprodukte..... 5-1
 Verbrennungstüchchen..... 7-5
 Vorlagenmenge..... 7-3

W

Waage..... 6-1, 6-7
 Wärmekapazität 7-2
 Wasser 5-1
 wasserstoffhaltige Verbindungen .. 5-1
 Wasservorlage 7-6

Z

Zündzeit 6-8

**Europe
Middle East
Africa**

IKA® - Werke
GmbH & Co.KG
Janke & Kunkel-Str. 10
D-79219 Staufen
Tel.: +49 7633 831-0
Fax: +49 7633 831-98
E-Mail: sales@ika.de

North America

IKA® Works, Inc.
2635 North Chase
Pkwy SE
Wilmington
NC 28405-7419 USA
Tel.: 800 733-3037
Tel.: +1 910 452-7059
Fax: +1 910 452-7693
E-Mail: usa@ika.net

China

IKA® Works Guangzhou
173-175 Friendship Road
Guangzhou
Economic and Technological
Development District
510730 Guangzhou, China
Tel.: +86 20 8222-6771
Fax: +86 20 8222-6776
E-Mail: sales@ikagz.com.cn

Japan

IKA® Japan K.K.
293-1 Kobayashi-cho
Yamato Koriyama Shi, Nara
639-1026 Japan
Tel.: +81 743 58-4611
Fax: +81 743 58-4612
E-Mail: info@ika.ne.jp

India

IKA® - Werke
GmbH & Co.KG
Liaison Office India
No. 31 (Old No. 264)
1st Floor, 10th Cross
1st "N" Block, Rajajinagar
560 010 Bangalore
Tel.: +91 80-41157736
Fax: +91 80-41157735
E-Mail: info@ikaindia.com

**Asia
Australia**

IKA® Works (Asia)
Sdn Bhd
No. 17 & 19, Jalan PJU 3/50
Sunway Damansara
Technology Park
47810 Petaling Jaya
Selangor, Malaysia
Tel.: +60 3 7804-3322
Fax: +60 3 7804-8940
E-Mail: sales@ika.com.my

Korea

IKA® Korea Co LTD
1710 Anyang Trade Center
1107 Buhung-dong,
Dongan-gu
Anyang City, Kyeonggi-do
Post code: 431-817
South Korea
Tel.: +82 31-380-6877
Fax: +82 31-380-6878
E-Mail: michael@ikakorea.co.kr

Brasilia

IKA® Works, Inc.
Av. das Américas,
15700, sala 235
Recreio dos Bandeirantes
CEP 22790-701
Rio de Janeiro, RJ
Brasil
Tel.: +55 21 2487-7743
Fax: +55 21 2487-7743
E-Mail: fcabral@ika.net