



RADTKE
MESSTECHNIK

SINCE
1995



Snelle bepaling van de vochtigheid van willekeuri- ge materialen met de Carbidemethode

Handleiding



Vochtmeting

snel – eenvoudig – betrouwbaar

www.radtke-measuring.com

Hieronder vindt u een aantal **QR-codes voor toegang tot onze verklarende video's op uw mobiel toestel**. De hier weergegeven lijst geeft een actuele selectie weer en wordt af en toe gewijzigd. We kunnen bijgevolg geen aanspraak maken op volledigheid. Video's / Veiligheidsinformatiebladen beschikbaar in het Duits, Engels, Frans en Italiaans.



IJKING MET DE MECH. MANOMETER

(meer details op pagina 36 van deze handleiding)

Klik hier wanneer u met de handleiding als PDF-bestand werkt.

IJKING MET DE DIG. MANOMETER

(meer details op pagina 36 van deze handleiding)

Klik hier wanneer u met de handleiding als PDF-bestand werkt.



MONSTERNAME EN MONSTERVEROORBEREIDING

(meer details op pagina 42 van deze handleiding)

Klik hier wanneer u met de handleiding als PDF-bestand werkt.

VEILIGHEIDSINFORMATIEBLAD OVEREENKOMSTIG CLP-VO 1272/ 2008



Calciumcarbide

CAS 75-20-7

EC 200-848-3

Indixnr.: 006-004-00-9

Gevaar



Voorwoord

Onze CM-toestellen zijn ideale vochtmeters voor een **snelle bepaling van de vochtigheid van willekeurige materialen** die zelf niet reageren met calciumcarbide of de reactieproducten ervan.



Zoals bij alle meetmethodes waarbij een chemische reactie aan de basis ligt, is ook hier bijzondere voorzichtigheid geboden. Gelieve onderhavige handleiding te bestuderen voordat u het apparaat in gebruik neemt en volg met name de veiligheidsaankwijzingen op.

Personen die niet vertrouwd zijn met de carbidemethode mogen het meettoestel niet gebruiken!

Garantie

Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG biedt u vanaf de aankoopdatum 2 jaar garantie op defecte onderdelen en producten met fabricagegebreken, met uitzondering van verbruiksmaterialen. Dit geldt niet voor de manometer en de batterijen. Eigenmachtige reparatiepogingen hebben de nietigheid van de garantie tot gevolg.

Bewaar de handleiding zorgvuldig.

Reserveonderdelen zijn bij uw handelaar verkrijgbaar, of kunnen rechtstreeks via onze website besteld worden. De meest recente versie van de handleiding, evenals aanvullende informatie, vindt u op onze website.

Gebruik van de handleiding

De in dit document meegedeelde informatie verschaft uitleg over de onderdelen en de eigenschappen ervan in combinatie met de carbidemethode. Ze bevat principes betreffende de meetmethode voor een ijking ter plaatse van de meettoestellen. Verder beschrijft ze belangrijke gebruikstoepassingen.

Bij een correcte opvolging van de aanwijzingen bestaat er geen gevaar voor ongevallen bij de omgang met onze CM-toestellen. Vooralere metingen uit te voeren met het CM-toestel moet u de handleiding zorgvuldig doorlezen. Het CM-toestel mag alleen volgens de instructies in de handleiding worden gebruikt.



In de CM-fles vormt zich tijdens de meting een explosief lucht-acetyleenmengsel. Wanneer dit gasmengsel ten gevolge van vonkvorming ontsteekt, heeft dit de totale vernieling van de manometer en het verlies van de meetresultaten tot gevolg.

Wanneer monstermateriaal vonkvormende bestanddelen (bijv. vuursteen) bevat, adviseren wij uitdrukkelijk om de meting met ondersteuning van de optionele roerstaaf uit te voeren. Het vergruizen van het monster met de roerstaaf gebeurt in de tijd gescheiden van de vochtmeting.

Het ontsnappende gas is brandbaar:

- Open de CM-fles niet in gesloten ruimten.
- Rook niet en werk niet in de buurt van open vuur of elektrische installaties.
- Vuur dat ontstaan is met zand of een deken verstikken, niet met water blussen!
- Open de CM-fles na een meting weggekeerd van het gelaat en laat het gas langzaam ontsnappen.




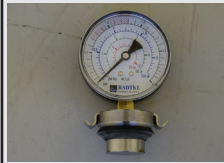
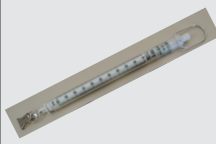



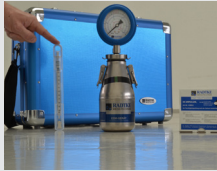
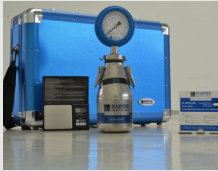
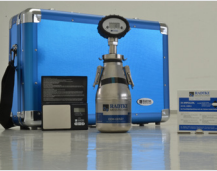
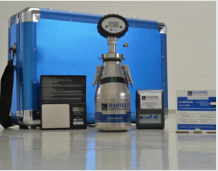







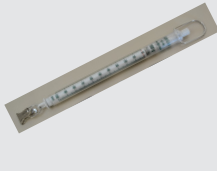



Eerstehulpmaatregelen met betrekking tot het chemische product calciumcarbide

- Bij contact met de huid: Goed afborstelen vooraleer met veel water te spoelen.
- Bij contact met de ogen: De ogen met veel water uitspoelen.
- Bij bijtende letsels: Deze treden normaal alleen op wanneer vasthechtend calciumcarbide niet wordt verwijderd. raadpleeg in elk geval een arts en toon hem het veiligheidsetiket van uw calciumcarbidedoosje.



Verklarende video's en veiligheidsinformatiebladen volgens CLP-VO 1272/2008	2
Voorwoord / Garantie	3
Gevaarsaanwijzingen	4
CM-toestelversies	6
Bestanddelen	
CM-toestel Business en Business PRO	8
Uitbreidingssets	10
Business, protocolprinter	
Business Pro, roerstaaf	
CM-toestel Alu CLASSIC en Alu CLASSIC dig	12
CM-toestel CLASSIC en CLASSIC dig	14
CM-toestel ECO en ECO dig	16
Technische gegevens	
Calciumcarbide in glasampullen	18
Drukflus, oppervlaktethermometer, kogelset	19
Manometer en dekseldemping	20
Bediening van de BUSINESS-manometer	21
Set klein materiaal	25
Protocolprinter	26
Weegschalen, hoe ermee om te gaan en monsterbeker	26
Principes carbidemethode	
Reactie en feiten	31
Meetgrootheid: Druk	32
Factoren die de meetgrootheid beïnvloeden: Temperatuur	33
Doel en gebruik van de kogelset	
Gebruikelijke nauwkeurigheid van de carbidemethode	34
Meetbereiken	35
Over de ecologie van de carbidemethode	35
IJking ter plaatse	36
Vochtigheid meten	37
Algemeen	37
Vochtigheid meten bij volledige droging	37
Uitvoering bij volledige droging	38
Omrekeningstabel druk -> materiaalvochtigheid	39
Normen	40
Beoordelen van het restvochtgehalte van dekvloeren	41
Representatieve monstername	42
Meetprocedure zonder roerstaaf	45
Meetprocedure met roerstaaf	46
Vergelijking van beide meetprocedures, gangbare restvochtgehaltengrenswaarden	48
Slotwoord en conformiteitsverklaring	49
CM-meetprotocol	50
Logboek CM-toestel	51

	CM-toestelversies	
	ECO	ECO dig
<u>CM-toestel in alukoffer</u> met basisuitrusting		
<u>CM-toestel in metalen koffer</u> met basisuitrusting		
	Art-nr. 110060	Art-nr. 110061
<u>Manometer en protocolprinter</u>		
Max. vochtigheid bij 50 g	4.8 M-%	4.8 M-%
Max. druk; nauwkeurigheidsklasse	2.5 bar; kl. 1.0	2.5 bar; kl. 1.0
Dekseldemping cf. EN 837-2 en rubberen beschermkap		
<u>Weegschaal</u>		
Maximaal gewicht	100 g	200.00 g (0.05 g)
tarreerbaar	JA	JA
IJKbaar		JA

CM-toestelversies			
CLASSIC	CLASSIC dig	BUSINESS	BUSINESS PRO
			
Art-nr. 110004	Art-nr. 110005	Art-nr. 110007	Art-nr. 110006
			
Art-nr. 110000	Art-nr. 113100	Art-nr. 110021	
			
Art-nr. 110115	Art-nr. 110115	Art-nr. 110023	Art-nr. 110022
4.8 M-%	4.8 M-%	6 M-%	6 M-%
2.5 bar; kl. 1.0	2.5 bar; kl. 1.0	3 bar; kl. 0.1	3 bar; kl. 0.1
JA	JA	JA	JA
			
100 g	200.00 g (0.05 g)	200.00 g (0.05 g)	200.00 g (0.05 g)
JA	JA	JA	JA
	JA	JA	JA

CM-toestel Alu BUSINESS en BUSINESS PRO**

Art-nr. 110007 en BUSINESS PRO Art-nr. 110006**

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Digitale weegschaal tot 200 g met batterijen*		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal Business en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	-
		M	Manometer BUSINESS tot 3,0 bar met gedempt deksel (volgens EN 837-2), handleiding, monsterzakje en bankhamer
		N	Alukoffer met inlegtray & draagriem

Gewicht: 8.2 kg

** Het CM-toestel BUSINESS PRO bevat bijkomend de protocolprinter art.nr. 110024

CM-toestel BUSINESS

		Art-nr. 110021	
1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Digitale weegschaal tot 200 g met batterijen*		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal Business en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	-
		M	Manometer BUSINESS tot 3,0 bar met gedempt deksel (volgens EN 837-2), handleiding, monsterzakje en bankhamer
		N	Metalen koffer met inlegtray

Gewicht: 10.0 kg

* Model kan verschillen van de afbeelding.

CM-toestel Alu BUSINESS en BUSINESS PRO**

Art-nr. 110007 en BUSINESS PRO Art-nr. 110006**



CM-toestel BUSINESS

Art-nr. 110021



Uitbreidingsset BUSINESS

Art-nr. 110023

-
- 1 Digitale manometer tot 3,0 bar met gedempt deksel, incl. vervangbatterij (batterij niet afgebeeld)
-

Gewicht: 0.6 kg

Uitbreidingsset protocolprinter

Art-nr. 110024

-
- 2 Verbindingskabel printer-manometer
 - 3 Protocolprinter met papierrol voor uitbreidingsset Business (met batterij)
 - 4 Vervangrol thermopapier
 - 5 Oplader voor printer
-

Gewicht: 0.5 kg

Uitbreidingsset BUSINESS PRO

Art-nr. 110022

-
- 1 Digitale manometer tot 3,0 bar met gedempt deksel, incl. vervangbatterij (batterij niet afgebeeld)
 - 2 Verbindingskabel printer-manometer
 - 3 Protocolprinter met papierrol voor uitbreidingsset Business (met batterij)
 - 4 Vervangrol thermopapier
 - 5 Oplader voor printer
-

Gewicht: 1.1 kg

Uitbreidingsset roerstaaf

Art-nr. 110031

Roerstaaf voor het vergruizen van monsters voorafgaand aan de chemische reactie.

- meer veiligheid t.a.v. vonkvorming
 - hogere nauwkeurigheid van de meetresultaten
-

Gewicht: 0.3 kg

Uitbreidingsset BUSINESS PRO

Art-nr. 110022 (110023 en
110024)



Uitbreidingsset roerstaaf

Art-nr. 110031



CM-toestel Alu CLASSIC

Art-nr. 110004

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Mechanische weegschaal tot 100 g		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	Weegschaalstang en timer*
		M	Manometer CLASSIC tot 2,5 bar met gedempt deksel (volgens EN 837-2), handleiding, monsterzakje en bankhamer
		N	Alukoffer met inlegtray & draagriem

Gewicht: 8.2 kg

CM-toestel Alu CLASSIC dig

Art-nr. 110005

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Digitale weegschaal tot 200 g met batterijen*		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal dig en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	timer*
		M	Manometer CLASSIC tot 2,5 bar met gedempt deksel (volgens EN 837-2), handleiding, monsterzakje en bankhamer
		N	Alukoffer met inlegtray & draagriem

Gewicht: 8.3 kg

* Model kan verschillen van de afbeelding.

CM-TOESTEL ALU CLASSIC

CM-toestel Alu CLASSIC

Art-nr. 110004



CM-toestel Alu CLASSIC dig

Art-nr. 110005



CM-toestel CLASSIC

Art-nr. 110000

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Mechanische weegschaal tot 100 g		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	Weegschaalstang en timer*
		M	Manometer CLASSIC tot 2,5 bar met gedempt deksel (volgens EN 837-2), handleiding, monsterzakje en bankhamer
		N	Metalen koffer met inlegtray

Gewicht: 10.1 kg

CM-toestel CLASSIC dig

Art-nr. 113100

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Digitale weegschaal tot 200 g met batterijen*		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal dig en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	timer*
		M	Manometer CLASSIC tot 2,5 bar met gedempt deksel (volgens EN 837-2), handleiding, monsterzakje en bankhamer
		N	Metalen koffer met inlegtray

Gewicht: 10.2 kg

* Model kan verschillen van de afbeelding.

CM-TOESTEL CLASSIC

CM-toestel CLASSIC

Art-nr. 110000



CM-toestel CLASSIC dig

Art-nr. 113100



CM-toestel ECO

Art-nr. 110060

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Mechanische weegschaal tot 100 g		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	Weegschaalstang
		M	Manometer CLASSIC tot 2,5 bar met deksel, handleiding en monsterzakje
		N	Metalen koffer met inlegtray

Gewicht: 9.5 kg

CM-toestel ECO dig

Art-nr. 110061

1	Mokerhamer		
2	Platte beitel		
3	Monsterlepel		
4	Reinigingsborstel		
5	Digitale weegschaal tot 200 g met batterijen*		
6	Kogelset		
7	Monsterschaal		
8	Monsterbeker incl. deksel, 2 sets		
		g	Set klein materiaal dig en gehoorbescherming
		J	Carbideampullen, 25 stuks
		K	Gekeurde drukfles, standaard met oppervlaktethermometer
		L	-
		M	Manometer CLASSIC tot 2,5 bar met deksel, handleiding en monsterzakje
		N	Metalen koffer met inlegtray

Gewicht: 9.6 kg

* Model kan verschillen van de afbeelding.

CM-TOESTEL ECO

CM-toestel ECO

Art-nr. 110060



CM-toestel ECO dig

Art-nr. 110061



Calciumcarbide

CAS 75-20-7

EC 200-848-3

Indexnr.: 006-004-00-9

Gevaar



Gevaarsaanwijzingen: In contact met water ontstaan ontvlambare gassen die spontaan kunnen ontbranden. Veroorzaakt huidirritatie. Veroorzaakt ernstig oogletsel. Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken.

Veiligheidsaanwijzingen/preventie: Inademen van stof vermijden. Veiligheidshandschoenen/beschermende kledij/oogbescherming/gelaatsbescherming dragen.

Reactie: BIJ CONTACT MET DE HUID: Met veel water wassen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: Gedurende enkele minuten behoudzaam met water spoelen. Eventueel gedragen contactlenzen zo mogelijk verwijderen. Verder spoelen. Onmiddellijk het ANTIGIFCENTRUM/een arts raadplegen. BIJ BRAND: Voor het blussen een poederblusmiddel gebruiken.

Opslag & afvalverwijdering: Op een droge plek opslaan. Inhoud/verpakking overeenkomstig de lokale/regionale/nationale/internationale voorschriften afvoeren.

Calciumcarbide in glasampullen



Glasampul met calciumcarbide

Hoeveelheid: 7,0 g ± 210 mg (± 3 M-%)

Korrelgrootte: 0,3/1 mm

Houdbaarheid: onbeperkt, zolang gesloten

Download veiligheidsinformatieblad

<https://www.radtke-messtechnik.com/en/material-safety-data-sheets/>

Veiligheidsinformatiebladen

beschikbaar in het Duits, Engels,
Frans en Italiaans.





Drukfles standaard, gekeurd

Voorschriften: Richtlijn drukappa-ratuur 97/23/EG
Nauwkeurigheid: ± 1 vol % van het nominaal volume
Materiaal: roestvrij staal
Bijzonderheden: Identificatienummer ijking
Oppervlaktethermometer 7 - 33°C



Oppervlaktethermometer

De oppervlaktethermometer geeft in zeven velden temperaturen tussen 7°C en 33°C aan. Veldkleuren: zwart – bruin – groen – blauw – zwart.

Het getal komt overeen met de temperatuur wanneer het veld groen is. Wanneer de temperatuur 1 °C lager is dan het afgebeelde getal, dan is het veld bruin. Wanneer de temperatuur 1 °C hoger is, dan is het veld blauw.



Kogelset

De bijgevoegde kogelset bevat 4 staalkogels met een gedefinieerde diameter. Met deze kogels is het vrije volume van de drufles geijkt.



Manometer CLASSIC

Drukbereik:	0 tot 2,5 bar
Nauwkeurigheidsklasse:	1.0
Weergave (onderverdeling):	0,05 bar (50 mbar)
Veilig tegen overbelasting tot	3,0 bar (kortstondig)
Bedrijfstemperatuur:	-10 tot 80°C (IP32)
Omreken schalen in kleur	20 g, 50 g, 100 g

Montage vanaf versie CM-toestel CLASSIC gedempt volgens EN 837-2



Dekseldemping vanaf CLASSIC

Bij de CM-toestelversies CLASSIC en BUSINESS is het deksel van de CM-fles uitgerust met een demping, waardoor wordt beantwoord aan de richtlijnen voor manometermontage volgens EN 837-2. De demping reduceert de slagenergie van de kogels op de manometer en verlengt hierdoor de levensduur ervan. Bij de meting kan de fles zo krachtig loodrecht op en neer worden geschud zonder gevaar voor beschadiging van de manometer.



Manometer BUSINESS

Drukbereik:	-1,0 tot 3,0 bar
Nauwkeurigheidsklasse:	0.1
Weergave (onderverdeling):	0,01 bar (optioneel 1 mbar)
Veilig tegen overbelasting tot	4,3 bar (kortstondig)
Bedrijfstemperatuur:	0 tot 50 °C (IP64)
Data interface	Protocolprinter/pc
Voeding/Knoopbatterij,	type 2032, 3V
Omreken schalen	10g, 20g, 50g, 100g

Montage gedempt volgens EN 837-2

Bediening van de BUSINESS-manometer

De manometer wordt via de 2 toetsen «Menu» en «Enter» bediend. Na het inschakelen, met een willekeurige toets, toont de manometer de laatst gemeten waarde. Door op de toets «Enter» te drukken wordt kortstondig de duur van de laatste meting weergegeven.



Om door de menucommando's van de manometer te navigeren, drukt u telkens op de «Menu»-toets. Het telkens geselecteerde commando wordt weergegeven.

Om het geselecteerde commando uit te voeren moet dit met de «Enter»-toets worden bevestigd. Wanneer het commando niet binnen 7 seconden wordt bevestigd, keert het display terug naar de standaardweergave: laatste meetwaarde.

«Start»-commando: De manometer zet zich in meetmodus en stelt het nulpunt in voor de actueel heersende omgevingsdruk. Hij wacht nu 5 minuten op het begin van de reactie. Wanneer tijdens deze periode een drukstijging vastgesteld wordt, begint de definitieve meetcyclus. Wanneer er geen drukstijging wordt vastgesteld, keert de manometer terug naar de standaard weergave.

«OFF»-commando: na bevestiging van het OFF-commando wordt de manometer uitgeschakeld.

«Print»-commando: na bevestiging van het print-commando worden de opgeslagen meetgegevens via een kabel naar de protocolprinter gezonden.

«Unit»-commando: na bevestiging van het unit-commando geeft de manometer de meetwaarde weer als druk [bar] of als vochtgehalte [M-%]. De eenheid [M-%] heeft betrekking op een monsterinweging van 100g, 50g, 20g of 10g (overeenkomstig de aanduiding aan de bovenrand van het scherm).



Protocolprinter

Afmetingen:	108 x 78 x 45 mm
Gewicht:	150 g (zonder batterij & papierrol)
Printprincipe:	directe thermdruk
Papierbreedte:	58 mm
Effectieve printbreedte:	48 mm
Papierlengte:	25 m
Diameter:	rol van max. 40 mm
Printsnelheid:	max. 80 mm/s
Bedrijfstemp.:	0 tot 50 °C
Bedrijfsvochtigheid:	10% tot 80% RV
Opslagtemperatuur:	-40 tot 70 °C
Opslagvochtigheid:	10% tot 95% RV
Aansluiting:	Kabel (RS232/TTL)
Laadstroom:	DC 12V, 2A (24VA max)
Poolindeling:	Pluspool aan binnenkant
Batterij:	7,4V / 2000 mAh (Lipo)
Laadduur:	ca. 3 uur
Richtlijnen:	ROHS



Batterij plaatsen

Plaats de batterij volgens de afgebeelde volgorde hiernaast in het vak. De batterij heeft een zekere laadtoestand.

Basisfunctie: inschakelen

Druk om de printer in te schakelen gedurende een seconde op de ON/OFF-knop. Er weerklinkt een pieptoon, de modus-led en de batterijstatus-led lichten op.



Basisfunctie: uitschakelen

Druk om de printer uit te schakelen langer dan een seconde op de ON/OFF-knop. Er weerklinken twee pieptonen. De printer is uitgeschakeld.



Papiertransport

Wanneer de printer is ingeschakeld, kan het geplaatste papier op elk ogenblik worden doorgevoerd met een druk op de FEED-knop.



Papier plaatsen

Open de laadklep met twee vingers en maak het papiervak leeg. Plaats de klaargelegde papierrol zoals afgebeeld met de wikkeling onderaan naar de afscheurzone gericht en druk het deksel van het papiervak aan weerszijden zorgvuldig omlaag.



Printer opladen

Om de printer op te laden sluit u de originele oplader aan.



Protocol printen

Bij een ingeschakelde printer moet de verbindingkabel worden aangesloten zoals in de afbeeldingen links onderaan weergegeven. Let erop dat u de kabel bij de printer aan de correcte zijde aansluit (linkerzijde van de printer).

Sluit de kabel ook aan op de manometer en activeer het Print-commando op de manometer. U kunt zo veel protocollen van de laatste meting afdrukken als u wenst.



Door selectie van het STOP-commando met de «Menu»-toets en de bevestiging ervan met de «Enter»-toets kan de manometer voortijdig terug in de uitgangspositie gezet worden.

Tijdens een lopende meting knipperen links onderaan de rand van het scherm 3 haakjes. In deze fase kan de eenheid van de weergegeven meetwaarde niet gewijzigd worden.

De meetduur bedraagt gewoonlijk 10 minuten. Een lopende meting kan met het STOP-commando voortijdig beëindigd worden.

De laatste meetwaarde blijft ook na het vervangen van de batterij opgeslagen. Wanneer er gedurende 60 minuten op geen enkele toets gedrukt wordt, schakelt de manometer zich zelf uit.

Vervangen van de batterij bij de Business-manometer

Wanneer de batterij bijna leeg is, wordt dit links op het scherm weergegeven door een doorstreept batterijpictogram. In dit geval raden wij aan om de batterij bij de eerstvolgende gelegenheid te vervangen.



Hiervoor moet de afdekking van de interface worden geschroefd en moet de rubberen beschermkap omlaag worden getrokken.

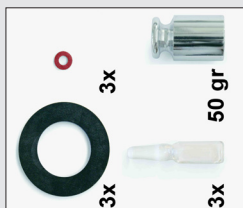
De voorkant van het display kan van bovenaf weggenomen worden (dit gaat het beste met behulp van een muntstuk).



Haal de oude batterij voorzichtig uit het toestel. De nieuwe batterij moet eerst tegen beide contacten aan worden gehouden (rode cirkel) en vervolgens voorzichtig in de borgingen worden gedrukt.

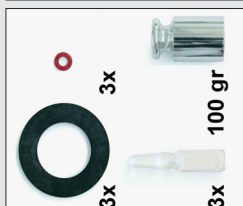
Monteer het toestel in omgekeerde volgorde en let er hierbij op dat de rubberen afdichtring (rode ovaal) op de bovenrand van het frontstuk ligt, zodat de voorzijde in gesloten toestand dicht tegen de manometerbehuizing aan ligt.

Normaal kan de batterij voor enkele honderden metingen gebruikt worden. Het stroomverbruik tijdens een meting is erg gering. Het meeste stroom wordt verbruikt bij het verzenden van datapakketten naar de protocolprinter.



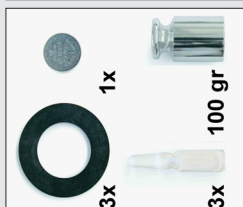
Set klein materiaal

- Vervangdichtingen voor manometer
- Vervangdichtingen voor drukfles
- IJkampullen (1,00 g ± 1 M-%)
- Controlegewicht 50 g M2 voor veerweegschaal



Set klein materiaal dig

- Vervangdichtingen voor manometer
- Vervangdichtingen voor drukfles
- IJkampullen (1,00 g ± 1 M-%)
- IJkgewicht 100 g M2 voor digitale weegschaal



Set klein materiaal Business

- Vervangbatterij voor digitale manometer
- Vervangdichtingen voor drukfles
- IJkampullen (1,00 g ± 1 M-%)
- IJkgewicht 100 g M2 voor digitale weegschaal



Dr. Radtke CPM Chemisch-
Physikalische Messtechnik AG
Lättichstr. 4A
CH-6340 Baar

Testprotokoll: N° 00034
Seriennummer: 06027

Ort der Messung:

Probenmaterial:

Boden:

Estrichdicke [mm]:

Temperatur [°C]:

Raum:

Temperatur [°C]:

Luftfeuchte [%rF]:

CCM Hygro Combi:

Temperatur [°C]:

Luftfeuchte [%rF]:

Druckentwicklung:

[min:s]	[bar]
00:03	00.62
00:05	00.72
00:15	00.90
00:30	01.03
00:45	01.12
05:00	01.62

Temperatur am Drucksensor:

bei Start: 17.68 °C
bei Ende: 19.23 °C

Messdauer: 10:00 [min:s]
End-Druck: 01.74 [bar]

MP nach DIN/Radtke: _____

Umrechnung zu Feuchte

EW	[CM-%]
10g	= 17.28
20g	= 08.67
50g	= 03.40
100g	= 01.65

Protocol aanpassen

Protocolaanpassingen achteraf kunnen alleen bij de fabrikant worden uitgevoerd. Stuur hiervoor de printer en de manometer inclusief de kabel en de oplader naar de fabrikant.



Led- en akoestische signalen

De printer is uitgerust met 3 leds en een buzzer. Een 3-kleurige batterijstatusled, 1 groene MODE-led en 1 ERROR-led.

Batterijstatusled

- Groen: batterij is vol
- Blauw: batterij is halfvol
- Rood: batterij is bijna leeg
- Rood knipperend: batterij moet worden opgeladen
- Geen licht: de printer is uitgeschakeld of de batterij maakt geen contact
- Lang groen, kort rood en blauw: de batterij wordt opgeladen

MODE-led

Groen: de printer is ingeschakeld

ERROR-led

Rood: het papiervak is leeg

Rood knipperend: te hoge temperatuur van de printerkop
Schakel de printer uit en laat deze afkoelen

Andere foutmeldingen, bijv. 1- tot 8-maal knipperen, gevolgd door een pauze, geven ernstigere problemen aan.

Rood 1x: lees- of schrijffout

Rood 2x: te hoge spanning

Rood 3x: te lage spanning

Rood 4x: CPU-uitvoerfout

Rood 5x: UIB-fout

Rood 6x: flash-schrijffout

Rood 7x: parameterschrijffout

Rood 8x: temperatuurbewakingsfout

Geluiden

De printer beschikt over een buzzer.

Piept 1x: de printer is ingeschakeld

Piept 2x: de printer is uitgeschakeld

Piept 3x: de printer is opgeladen (alleen wanneer ingeschakeld)

Piept Xx: continu piepend: het deksel van het batterijk is geopend



Digitale weegschaal

Capaciteit	200 g
Onderverdeling	0,05 g
Kleur	zwart
Precisie	± 15 mg cf. ijkgewicht
Weegschaal	roestvrij staal
Uitschakeling	automatisch na 120 seconden
IJking	door gebruiker mogelijk met 100 g
Voeding	2 alkalinebatterijen, type AAA
Bijzonderheden	gevoelig voor elektromagnetische straling

Raadpleeg de aparte handleiding voor meer informatie (bijv. over de ijking)



Mechanische weegschaal

Capaciteit	100 g
Onderverdeling	1,0 g
Kleur	groen transparant
Precisie	± 0,3 %
Tarrabereik	15-20 % van de schaallengte
Schaallengte	100 mm
Lengte weegschaal	225 mm
Max. lengte	330 mm
Diameter	12,2 mm
Gewicht	20 g
IJking door gebruiker	niet mogelijk!
Corrosievrije onderdelen	(op de klem na)



Gebruik mechanische weegschaal

De weegschaal maakt het mogelijk om monsterhoeveelheden tot 100 g in te wegen. Het gewicht van de monsterbeker kan worden geneutraliseerd door het tarreren. De schaalindeling kan worden uitgericht door verdraaien van de metalen beugel.

Vorbereiden: druk de weegschaalstang in de schuimstof en hang de weegschaal eraan op.



Tarreren/aflezen: De lege en propere monsterbeker aanbrenge. Het nulpunt afstellen door aan de witte tarreerschroef (zwarte cirkel) te draaien. Zorg dat uw ogen zich ter hoogte van de schaalverdeling bevinden om afleesfouten te voorkomen.

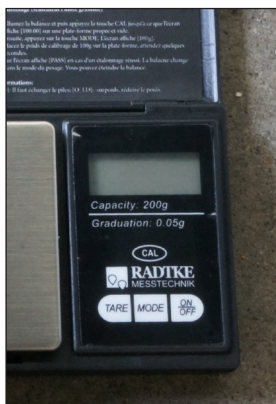
Controle ter plaatse: ter controle van de weegschaal het controlegewicht van 50 g in de op \emptyset getarreerde monsterbeker leggen.



Monsterbeker

De monsterbekers worden met een afsluitend deksel geleverd. Monsternormaal kan met de monsterlepel of een ander geschikt hulpmiddel gemakkelijk in de beker gevuld worden. Een schone, gesloten monsterbeker voorkomt ongewenst vochtigheidsverlies.

De capaciteit van de monsterbeker is 70 ml.



Gebruik digitale weegschaal

Controleer voorafgaand aan het eerste gebruik of de batterijen (2 stuks van het type: AAA) correct geplaatst zijn. Controleer of de weegschaal het gewicht in GRAM weergeeft.

Tarreren/aflezen:

1. Plaats de weegschaal op een horizontaal vlak en druk op de ON/OFF-toets.
2. Plaats de propeere, lege monsterbeker op het platform.
3. Druk op de TARE-toets. Het scherm geeft [0.00] weer.
4. Vul de vereiste hoeveelheid monstermateriaal in de monsterbeker.

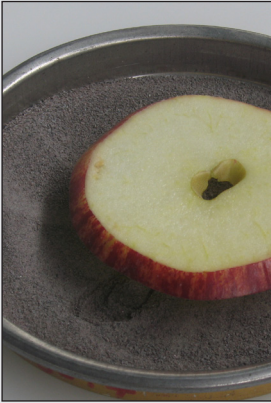
De weegschaal schakelt zich automatisch uit na 120 seconden, of druk hiervoor langer dan 3 seconden op de ON/OFF-toets.

IJking (alleen en de eenheid GRAM):

Schakel de weegschaal in en druk vervolgens bij een leeg en schoon platform net zo lang op de CAL-toets tot [CAL] of een meercijferige reeks verschijnt.

Druk nu opnieuw op de CAL-toets. De weergave [CAL] knippert en verandert dan in [100.00]. Leg het ijkgewicht van 100 g op het platform en wacht enkele seconden.

Op het scherm verschijnt nu [PASS] voor een succesvolle ijking. De weegschaal schakelt om naar de weegmodus. U kunt de weegschaal uit-schakelen.



Reactie

Calciumcarbide reageert selectief met water en vormt hierbij gasvormig acetyleen en vast calciumhydroxide. Water kan voor de reactie aanwezig zijn als zuivere stof (ijkampul) of als bestanddeel van een andere stof (stortgoed, pasta, beton).



Calciumcarbide + Water

Calciumhydroxide + Acetyleen



Calciumcarbide reageert ook met methanol. Daarom mag een monster niet tegelijkertijd water en methanol bevatten.

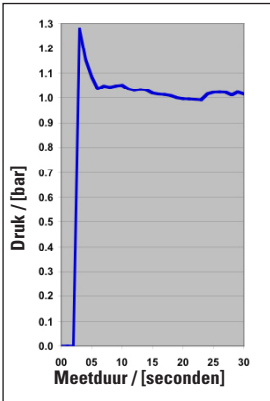
Water wordt verbruikt - een monster wordt gedroogd!

Vergelijk de appelschijf vers en 47 uur later, of de ondichte carbideampul waarvan de inhoud met de luchtvochtigheid heeft gereageerd. Het witte poeder is calciumhydroxide.



Feiten over de carbidemethode

- De meetgrootte is de druk.
- De druk blijft constant wanneer het monster volledig droog is of wanneer er geen carbide meer aanwezig is.
- De druk stijgt langzaam wanneer carbide en



water alleen indirect, bijv. via de lucht, met elkaar in contact komen (laten staan, resp. poreuze monsters).

- De druk stijgt erg snel wanneer carbide en water intensief en rechtstreeks met elkaar in contact komen (schudden, resp. ijkampul).
- Bij de reactie **komt warmte vrij**:

Bij de reactie van erg fijn calciumcarbide met een ijkampul komt snel veel warmte vrij en overschrijdt de druk kortstondig de streefwaarde.

Meetgrootheid: Druk

De gaswet verklaart het verband tussen de drukstijging Δp en de gevormde hoeveelheid stof Δn . Het gevormde acetyleen komt overeen met de hoeveelheid stof Δn . Tussen de gevormde hoeveelheid stof Δn en het verbruikte water bestaat een lineair verband. Dankzij dit verband kan de reactie worden gebruikt voor de bepaling van het wateraandeel van een monster.

$$\text{Gaswet: } \Delta p \times V = \Delta n \times R \times T \quad \Rightarrow \quad \Delta p = \Delta n \times K$$

met:	Δp druktoename in de fles
	V volume van de fles
	Δn gevormde stoffhoeveelheid in de fles
	R gasconstante
	T temperatuur in de fles
	K samengevatte constante bij constante temperatuur en constant volume

Factoren die de meetgrootheid beïnvloeden

De afgesloten CM-fles vormt een gesloten systeem. Vermits de gasconstante R en het volume V constant zijn, kan enkel de **temperatuur als omgevingsvariabele invloed op de meetgrootheid** uitoefenen. Een drukwijziging Δp vindt dan alleen nog plaats wanneer de temperatuur T of de hoeveelheid stof n wijzigen.

Onze omrekeningstabellen zijn gebaseerd op een **referentietemperatuur van 20°C**. Als de temperatuur daarvan afwijkt, kan het ter verbetering van de nauwkeurigheid van het meetresultaat zinvol zijn om de afgelezen druk te corrigeren.

We onderscheiden 3 gevallen.

Voor de bepaling van de correctiefactor voor de druk moet de temperatuur bij het sluiten van de fles (**starttemperatuur**) en bij het aflezen van de druk (**eindtemperatuur**) bekend zijn. Met behulp van de oppervlaktethermometer op onze drukflessen kunnen deze grootheden bij benadering worden geregistreerd.

GEVAL	Start-T.	Eind-T.	Correctieregel
I	20 °C	20 °C	Factor = 1
II	26 °C	26 °C	De druk per 3 °C afwijkend van 20 °C met 1% verlagen. Voorbeeld: (26-20=6) => 2% minder. Factor = 0,98 (afgelezen druk*0,98)
III	5 °C	20 °C	Per 1°C verschil 3 mbar van de druk aftrekken. Voorbeeld: Verschil 15 °C => 45 mbar minder.

Een koude fles kan met behulp van een ijking ter plaatse op «bedrijfstemperatuur» worden gebracht.

Doel en gebruik van de kogelset

De kogelset vervult voor en tijdens de meting verschillende taken:

1. **Vergruizen:** het water bevattende monstermateriaal wordt door het schudden vergruisd. (gebruik van de roerstaaf voor de reactie)
2. **Starten:** de glasampul met calciumcarbide wordt verbrijzeld.
3. **Mengen:** De vaste stoffen worden intensief met elkaar vermengd en het aan het calciumcarbide aanhechtende reactieproduct wordt losgeschud. De reactie gebeurt dienovereenkomstig sneller.

Gebruikelijke nauwkeurigheid van de carbidemethode

De gebruikelijke nauwkeurigheid van de carbidemethode hangt af van de nauwkeurigheid van de manometer. De nauwkeurigheidsklasse hiervan is voor onze toestelversies vermeld in de technische documentatie en ligt bij een druk van 1 bar bij maximaal $\pm 2,5\%$ (CLASSIC-manometer) en $\pm 0,4\%$ (BUSINESS-manometer). Bij manometers geldt de toegestane afwijking absoluut over het volledige drukbereik.

De afwijking van het flesvolume ligt bij ± 1 vol-%.

Wanneer de monsterhoeveelheid ook met een fout van ± 1 M-% wordt afgewogen, dan ligt de **totale fout van een afgelezen meetwaarde van 1 bar bij 20 °C tussen 2,4% (BUSINESS-manometer) en 4,5% (CLASSIC-manometer)**.

Bij een lagere druk van 0,5 bar is de totale fout hoger en ligt deze tussen bijna 3% en 7%. Bij een hogere druk van 2 bar reduceert de fout zich tot tussen 2% en iets meer dan 3%.

Voor het bereiken van hogere nauwkeurigheden is het nuttig om eigen ijkcurves te ontwikkelen, evenals om voor en na de meting de start- en eindtemperatuur te registreren. Nog nauwkeurigere resultaten kunnen worden bepaald wanneer de druk als absolute druk in plaats van als verschildruk wordt gemeten. Hiervoor is de BUSINESS-manometer in combinatie met een optionele pc-software nodig.

Meetbereiken

Door gestandaardiseerde ijkcurves voor verschillende monsterhoeveelheden kunnen afhankelijk van de manometer en de grootte van de fles volgende meetbereiken worden gedekt (**standaard fles met CLASSIC-manometer**):

MAXIMAAL VOCHTGEHALTE Druk: 2.5 bar, (gereageerde hoeveelheid water: 2.5 g) [% m/m]	MONSTER- HOEVEELHEID [g]
83	3
50	5
25	10
12.5	20
4.8	50
2.4	100

BUSINESS-manometer: absolute hoeveelheid water van 3 g, bij hogere nauwkeurigheid: afhankelijk van de meettechnische kwestie zijn specifieke monsterhoeveelheden vereist!

Over de ecologie van de carbidemethode

De reststoffen uit de reactie zijn eventueel overblijvend calciumcarbide, naast calciumhydroxide en acetyleen. Resterend carbide reageert met het water in de lucht verder tot de twee reactieproducten:

Acetyleen als gas komt in de atmosfeer tussen 0,5 (platteland) en 300 ppbV (stedelijke gebieden) voor. Acetyleen wordt door de reactie met OH-radicalen uit de atmosfeer verwijderd en heeft een gemiddelde levensduur van ongeveer 30 dagen. (bron: VDI-Lexikon Umwelttechnik, p. 78: F.J. Dreyhaupt, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, uitgave 1994).
Acetyleen in de atmosfeer geldt als voorstadium voor roetvorming. (bron: <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/18791>, Stand 2017_02_24).

Calciumhydroxide Calciumhydroxide is een wit poeder en wordt ook gebluste kalk genoemd. In een vochtige omgeving vormt er zich door de reactie met koolstofdioxide in de atmosfeer binnen enkele dagen ongevaarlijke luchtkalk. (bron: Zement und Kalk, Der Bau-stoff als Werkstoff, p. 334: J. Stark, B. Wicht, Springer Basel AG, 2000).

LOGBUCH CM-GERÄT

LOGBUCH: VOR-ORT KALIBRIERUNG CM-GERÄT

Firma: D. Radtke CM 10
 Strasse: Lattinstraße 4 B
 PLZ/ Ort: 6340 3001
 Flaschen-Nr.: D32038
 Manometer-Nr.: M02038

Der Sollwert des Prüfergebnisses muss zwischen 0,95 und 1,05 bar lie-
 (schwarze Skala).

Prüf-Datum	Druck [bar]	Temp. [°C]	Unterschrift
13.3.2015	1,00	19,2	R. G.



Ijking ter plaatse

Controleer uw CM-toestel regelmatig. Wij adviseren minstens 2 maal per jaar. Registreer het testresultaat in het logboek op de laatste pagina van de omslag, met datum en handtekening. Houd u bij de controle aan de procedure uit onze verklarende video's: www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik of de video van de QR-code op de binnenkant van de omslag.

Vorbereitung:

U hebt de gereinigde en droge drukfles, het deksel, de manometer, de volledige kogelset, een ijkampul en een glasampul met calciumcarbide nodig.

Uitvoering:

De kogels, de carbideampul en de ijkampul worden in deze volgorde in de drukfles geplaatst en vervolgens wordt de drukfles met het manometerdeksel afgesloten.

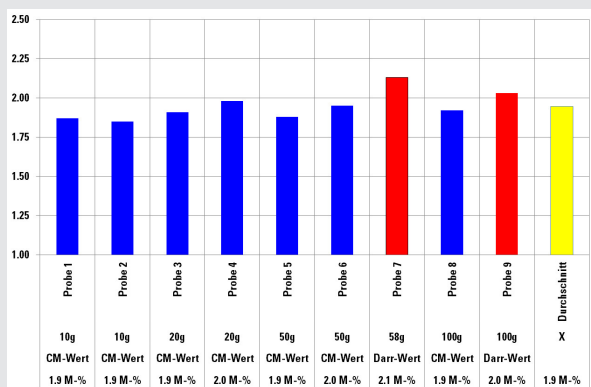
Door met het CM-toestel te schudden worden de ampullen verbrijzeld en komen de vrijgekomen reagentia met elkaar in contact. **De reactie is normaal gesproken binnen 1 minuut voltooid wanneer u de fles horizontaal roterend heen en weer beweegt.**

De einddruk moet $1,00 \text{ bar} \pm 0,05 \text{ bar}$ bedragen, gemeten bij $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Algemeen

De CM-methode is geschikt voor het bepalen van het vochtgehalte van alle monstermaterialen die zelf niet reageren met calciumcarbide of de reactieproducten, en die geen methanol bevatten. Hiertoe behoren brandstoffen, bouwmaterialen, zouten en mineralen, ertsconcentraten en ertsen.

Probe	=	Monster
Durchschnitt	=	Gemiddeld
CM-Wert	=	CM-waarde
Darr-Wert	=	Ovengedroogde waarde
M-%	=	M-%



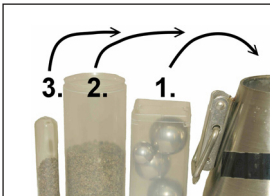
Vochtigheid meten bij volledige droging

Een zorgvuldige bepaling van de vochtigheid van een monster vereist dat uit het beschikbare monstermateriaal een **representatieve selectie** wordt genomen. Wij raden aan om de monsterhoeveelheden aan te passen aan de maximaal mogelijke manometerdruk (zie pagina 35).

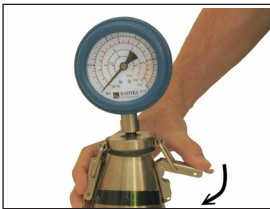
De meetprocedure hierna is bestemd voor stortgoed of korrelachtige monsters, evenals voor vloeistoffen en pasteuze stoffen. **De reactie is na de meting voltooid en het monster volledig gedroogd.**

De CM-methode levert dezelfde resultaten op als de ovendroogmethode. In de grafiek tonen de blauwe balken de CM-waarden en de rode balken de ovengedroogde waarden (gedroogd bij 105 °C) van een zandmonster. Geel geeft het gemiddelde weer. Het valt op dat de meetresultaten, ondanks de verschillende inwegingen, voor beide meetmethodes binnen een bereik van $\pm 5\%$ van de gemiddelde waarde identiek zijn.

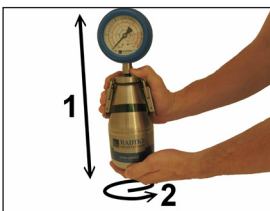
Uitvoering bij volledige droging



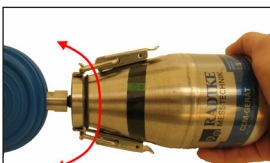
Doe de volledige kogelset (1) en afhankelijk van de te verwachten vochtigheid de exact afgewogen, representatieve monsterhoeveelheid (2) in de drukfles. Houd vervolgens de fles schuin en laat er voorzichtig een ampul met calciumcarbide in glijden (3).



De drukfles wordt afgesloten met het deksel. Stel de timer (meegeleverd bij CLASSIC-uitrustingen) in op 10:05 minuten:seconden, start de timer en schud bij het bereiken van 10:00 krachtig met de drukfles. Na verbrijzeling van de ampul begint de chemische reactie.



Door cirkelvormige draaibewegingen en verticale schudbewegingen worden de reactieproducten met elkaar gemend. Bij vloeibare of pasteuze monsters is het aangeraden om de drukfles horizontaal te houden en deze bijkomend meermaals om de eigen langsas te draaien (zie onderste afbeelding). Zo kan ook monstermateriaal dat zich aan de binnenwand heeft gehecht tot reactie gebracht worden. Dit proces moet na ong. 3 minuten nogmaals herhaald worden.



De meting is voltooid wanneer de druk constant is. Dat hangt in wezen af van de intensiteit van het schudden en is, al naargelang het monstermateriaal, typisch bereikt na 10 minuten (timer). De drukfles moet ter controle nogmaals kort geschud worden. Wanneer de druk niet meer verandert, kan de meting als afgelopen beschouwd worden.

Te weinig schudden, resp. niet schudden, leidt bij een beperkte reactietijd tot een onvolledige reactie en zodoende tot een te laag resultaat.

Voor de gebruikelijke monsterinweging 20 g (rode schaal), 50 g (groene schaal) of 100 g (blauwe schaal) kan het watergehalte rechtstreeks op de manometer afgelezen worden. Bij kleine inwegingen (hoger vochtgehalte) kan onderstaande omrekeningstabel worden gebruikt.

Stel een handgeschreven protocol op of maak gebruik van het voorbeeld op pagina 50 om de meetresultaten te registreren.

De ijkcurves werden berekend voor een referentietemperatuur van 20 °C. Let daarom op de weergave van de oppervlaktethermometer op de drukfles. Bij afwijkingen kunt u de mogelijke fouten overeenkomstig het thema temperatuurinvloed inschatten en indien nodig inperken.

OMREKENINGSTABEL: DRUK - MATERIAALVOCHTIGHEID

Druk Bar (zwart)	Monsterinweging					
	3g	5g	10g	20g (rood)	50 g (groen)	100g (blauw)
Watergehalte in massa-% met betrekking tot de droge massa						
0	0	0	0	0	0	0
0.2	6.3	3.8	1.9	0.9	0.38	0.19
0.3	9.7	5.8	2.9	1.5	0.58	0.28
0.4	13.0	7.8	3.9	2	0.78	0.38
0.5	16.3	9.8	4.9	2.5	0.98	0.47
0.6	19.7	11.8	5.9	3	1.18	0.57
0.7	23.0	13.8	6.9	3.5	1.37	0.66
0.8	26.3	15.8	7.9	4	1.57	0.76
0.9	29.7	17.8	8.9	4.5	1.76	0.85
1	33.3	20	10	5	1.96	0.95
1.1	36.7	22	11	5.5	2.16	1.05
1.2	40.0	24	12	6	2.35	1.14
1.3	43.3	26	13	6.5	2.55	1.23
1.4	46.7	28	14	7	2.74	1.33
1.5	50.0	30	15	7.5	2.94	1.42

Bij willekeurige materialen met een monsterhoeveelheid van meer dan 10 g of monsters met een bijzonder kleine dichtheid (minder dan 1 kg/m³) is het aanbevolen een speciale ijking uit te voeren.

Europese en internationale normen

Voor vragen betreffende het beoordelen van het restvochtgehalte van dekvloeren gelden **bijzondere meetprocedures**, die nationaal steeds meer met elkaar overeenkomen.

Zo schrijven Duitsland, Italië en Zwitserland dezelfde meetprocedures voor. Andere landen van de EER en daarbuiten passen hun normen aan aan beide hierna beschreven meetprocedures.

Deze zijn reeds vastgelegd in de normen DIN 18560, UNI 10329, SIA 252 en SIA 253, telkens de recentste versie. In Frankrijk en Oostenrijk wordt de carbidmethode eveneens gebruikt voor het beoordelen van het restvochtgehalte, echter momenteel nog met afwijkende meetprocedure.

LAND*	NORM*
DUITSLAND	DIN 18560, DIN 18157
ITALIË	UNI 10329
ZWITSERLAND	SIA 248, SIA 252, SIA 253
FRANKRIJK	DTU 51.2 / 51.11 / 54.1 CPT 3527_V3 e.a.
OOSTENRIJK	VERBANDS-RICHTLINIE WKO / VÖEH
VERENIGDE STATEN	ASTM D4944, FDOT FM 5-507, AASHTO T217, SD 108
*onvolledige lijst	

In het hierna volgende hoofdstuk schenken we veel aandacht aan de monstername en de voorbereiding van het monster, welke bij deze vochtmeetmethode van groot belang zijn voor een bruikbaar resultaat.

Beoordelen van het restvochtgehalte van dekvloeren

Het begrip **restvochtgehalte** beschrijft onder andere of de vochtigheidstoestand van een dekvloer droog genoeg is zodat, wanneer de dekvloer met een vloerbedekking wordt afgewerkt, deze geen schade meer oploopt door een te hoog vochtgehalte in de dekvloer. Dergelijke vochtschade kan ontstaan wanneer het vochtprofiel van de dekvloer onder de vloerbedekking zich sneller in evenwicht kan brengen dan de vochtigheid door de vloerbedekking kan trekken en afgegeven kan worden aan de omgevingslucht. Een dergelijke cumulatie van vocht onder de vloerbedekking kan tot condensatie van water leiden. Met uitzondering van de invloed van de temperatuur op de cumulatie van vocht onder de vloerbedekking zijn tot nu toe geen andere potentiële parameters onderzocht. Verantwoordelijk voor eventuele schade is het mobiele water, d.w.z. het vrije watergehalte.

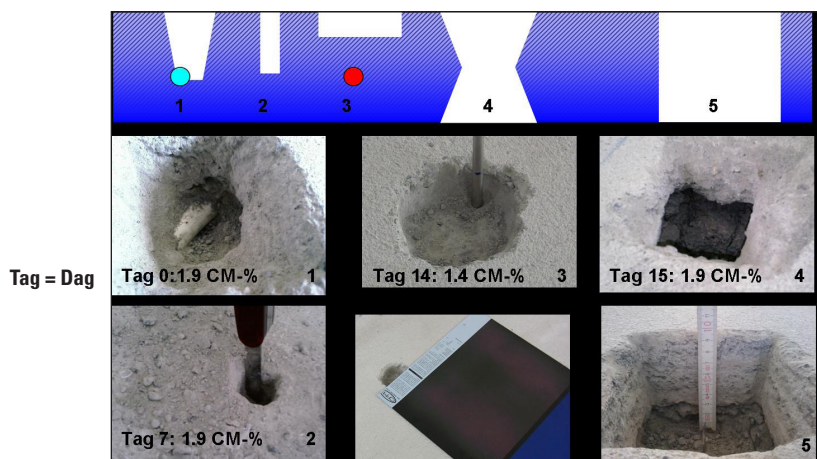
Bij minerale bouwmaterialen, zoals beton, mortel en dekvloeren, wil de gebruiker dus graag het **vrije watergehalte** bepalen. Het aandeel vrij water is niet identiek met het watergehalte dat door drogen van een monster in de droogkast (bij 105 °C) wordt bepaald. Dit is steeds lager dan de ovengedroogde waarde (105 °C). Door ovensdroging bij 105 °C wordt het **verdampbare watergehalte** bepaald. Dit omvat naast het vrije water ook kristallijn gebonden wateraandelen.

Bij minerale bouwmaterialen volstaat de reactieduur van 10 minuten niet om bij de CM-meting de chemische reactie te beëindigen.

De waarden voor het restvochtgehalte zijn empirische grenswaarden (ervaringswaarden), die in de nationale normen werden opgenomen en mettertijd steeds weer werden aangepast. Op pagina 46 zijn de actuele grenswaarden vermeld.

Representatieve monstername

De afbeelding hieronder verduidelijkt de problematiek van de vochtverdeling bij de monstername voor het beoordelen van het restvochtgehalte. Vermijdbare discussies zijn het gevolg van monsternames die foutief werden uitgevoerd. Vanwege het uitdrogingsgedrag van aan één zijde drogende lagen is het erg belangrijk dat de monstername over de volledige doorsnede gebeurt. Alleen dan is het monster representatief.



De beelden tonen de in dezelfde woning aangetroffen monsternameplaatsen voor het beoordelen van het restvochtgehalte.

Monstername 1: uitgeschakelde verwarming, monstermateriaal slechts afgenomen tot de inbouwdiepte van de vloerverwarming. Maatregel: verwarming inschakelen.

Monstername 2: een week later, monstermateriaal slechts afgenomen tot de inbouwdiepte van de vloerverwarming. Twijfel veroorzaakt vanwege dezelfde waarde.

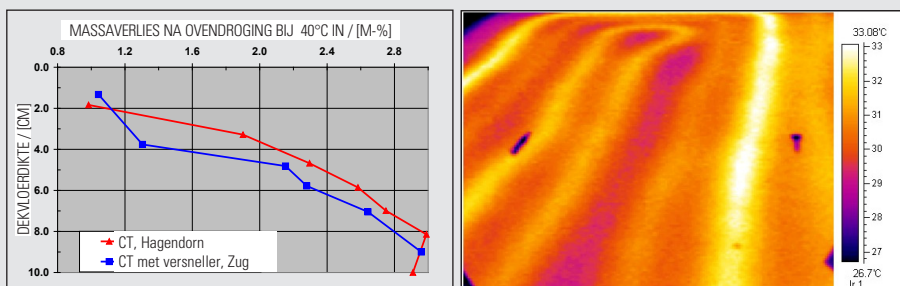
Monstername 3: door de bouwleiding opgedragen CM-meting, monstermateriaal direct boven een verwarmingsleiding, op 3 cm diepte afgenomen.

Monstername 4: voor het eerst over de volledige doorsnede afgenomen monstermateriaal, inbouwhoogte van de dekvloer van 10 cm i.p.v. de geplande 8 cm gemeten.

Monstername 5: de optimale afname over de volledige doorsnede gebeurt met een boorhamer.

Drogingsomstandigheden en vochtverdeling

Een dekvloer kan als grote vlakke plaat beschouwd worden die tijdens de droogfase haar water enkel via het oppervlak kan afgeven, dus aan de kamerlucht. Via de kamerlucht wordt het water dan als gas uit het gebouw getransporteerd. De snelheid van de waterafgifte aan de kamerlucht hangt in grote mate af van de klimatologische condities in de kamer en van de intensiteit van de luchtbeweging. Hoe beter de ventilatie, hoe beter de overgang van water uit het bouw materiaal naar de kamerlucht. Naast de ventilatie verhoogt ook een lage kamerluchtvochtigheid de vochttransportcapaciteit van de lucht. Een lage kamerluchtvochtigheid wordt in de bouw meestal door verhoging van de kamerluchttemperatuur gerealiseerd. Een hogere kamerlucht- en bouw materiaaltemperatuur heeft een hogere mobiliteit van de watermoleculen tot gevolg. Er moet rekening worden gehouden met de geschiktheid van het bouw materiaal voor de gekozen temperatuur, resp. de reactie ervan op de temperatuurverhoging (mogelijk schotelen van een cementdekvloer).



De dekvloer vertoont vanwege de droging aan één zijde een vochtprofiel: bovenaan relatief snel droog en naar onder toe toenemend vochtig. **(afbeelding links-boven)**

Afhankelijk van de kamergeometrie, de zonne-instraling, de verluchting, een vloerverwarming en de inbouwhoogte vormt zich over het oppervlak eveneens een verschillende vochtverdeling. **(af-beelding rechtsboven)**

Monstername en monsterhomogenisering

Neem met behulp van een hamer en een beitel over een oppervlak van ongeveer 100 x 100 mm uit de te onderzoeken ondergrond over de volledige doorsnede gelijkmatig materiaal af. (Dit gaat nog beter met een boorhamer.) Doe alle verwijderde brokstukken doorlopend in een PE-zak. Sla de stukken in de zak nadat u het volledige monster hebt afgenomen met de mokerhamer fijn. De zak zal hierbij stukgaan. Giet het vergruisde monstermateriaal in een nieuwe PE-zak over en homogeniseer dit door schudden. Herhaal dit proces tot de brokstukken kleiner zijn dan 10 mm.

Neem van het vergruisde en gehomogeniseerde materiaal een representatieve inweging en weeg dit af.

Opmerking: De inweging is afhankelijk van het monstermateriaal en de nauwkeurigheid van de manometer. Voor onderstaande materialen moeten volgen-de inwegingen worden gehanteerd:

- Calciumsulfaatdekvloer 100 g (bij een digitale manometer volstaat 50 g)
- Beton/cementdekvloer 50 g



Een **instructievideo not in over de monstername en de monsterhomogenisering vindt u op ons Youtube-kanaal:** www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik of kunt u direct bekijken via de QR-code hiernaast. Video's beschikbaar in het Duits, Engels, Frans en Italiaans.



Meetprocedure zonder roerstaaf

Doe eerst de stalen kogels en vervolgens het monster, zonder te morsen, in de droge drukfles. Laat een glasampul met calciumcarbide voorzichtig in de drukfles glijden terwijl u deze licht schuin houdt. Plaats het deksel met de manometer zodat de fles gasdicht is afgesloten. Om vochtigheidswijzigingen te vermijden moeten deze handelingen snel na elkaar worden uitgevoerd. De drukfles moet de omgevingstemperatuur hebben.

Opmerking: wanneer de drukfles te koud is, kan deze met een ijking ter plaatse op omgevingstemperatuur worden gebracht.

Metten en vergruizen: Verbrijzel de glasampul door krachtig met de drukfles te schudden. Vergruis het monstermateriaal in de drukfles **gedurende 2 minuten** met behulp van de stalen kogels door de drukfles krachtig op en neer te bewegen en cirkelvormige bewegingen te maken. Laat de drukfles vervolgens in de scha-duw rusten.

Schud het monstermateriaal 5 minuten na het sluiten van de drukfles **nogmaals gedurende 1 minuut** krachtig door en laat de drukfles daarna weer in de schaduw rusten.

Schud het monstermateriaal 10 minuten na het sluiten van de drukfles nogmaals kort door (ongeveer 10 seconden), lees vervolgens de druk op de manometer af en registreer deze in het protocol.

Bepaal het vochtgehalte direct op de manometer met behulp van de speciale schaal en registreer dit tot op een positie na de komma precies in het protocol.

Opmerking: Open de drukfles na het aflezen voorzichtig (ontvlambaar gas). Schud de inhoud uit. Visuele controle van het monstermateriaal (de cementssteen moet poedervormig zijn).

Reinig de fles met een droge flessenborstel en de kogels met een droge doek en bereid ze voor voor de volgende proef. Reinig de dekseldichting van de manometer.



Een **instructievideo over het beoordelen van het restvochtgehalte met de carbidemethode vindt u terug op ons Youtube-kanaal:** www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik of kunt u direct bekijken via de QR-code hiernaast. Video's beschikbaar in het Duits, Engels, Frans en Italiaans.



Meetprocedure met roerstaaf

Opmerking: De variant met de roerstaaf heeft twee voordelen:

1. Het monstermateriaal wordt voor de chemische reactie op een gecontroleerde manier, veilig en gelijkmatig vergruisd, waardoor de reproduceerbaarheid van de meetresultaten aanzienlijk toeneemt.
2. Door de scheiding in de tijd van de vergruizing van het monstermateriaal en de chemische reactie heeft een eventuele aanwezigheid van vuursteen in de toeslagstof geen nadelige invloed op de bepaling van het restvochtgehalte.

Voorvergruizen: Doe eerst de stalen kogels en vervolgens het monster, zonder te morsen, in de droge drukfles. Plaats de roerstaaf op de drukfles en voorvergruis het monstermateriaal gedurende 2 minuten. Verwijder de roerstaaf.



50 g-monster voor, resp. na het voorvergruizen met de roerstaaf

Meten: laat een glasampul met calciumcarbide voorzichtig in de drukfles glijden terwijl u deze licht schuin houdt. Plaats het deksel met de manometer zodat de fles gasdicht is afgesloten. Om vochtigheidswijzigingen te vermijden moeten deze handelingen snel na elkaar worden uitgevoerd. De drukfles moet de omgevingstemperatuur hebben. Verbrijzel de glasampul door krachtig met de drukfles te schudden. Meng het monstermateriaal in de drukfles **gedurende 1 minuut** met behulp van de stalen kogels door de drukfles krachtig op en neer te bewegen en cirkelvormige bewegingen te maken. Laat de drukfles vervolgens in de schaduw rusten.

Schud het monstermateriaal 10 minuten na het sluiten van de drukfles nogmaals kort door (ongeveer 10 seconden), lees vervolgens de druk op de manometer af en registreer deze in het protocol. Bepaal het vochtgehalte direct op de manometer met behulp van de speciale schaal en registreer dit tot op een positie na de komma precies in het protocol.

Opmerking: Open de drukfles na het aflezen voorzichtig (ontvlambaar gas). Schud de inhoud uit. Visuele controle van het monstermateriaal (de cementsteen moet poedervormig zijn).

Reinig de fles met een droge flessenborstel en de kogels met een droge doek en bereid ze voor voor de volgende proef. Reinig de dekseldichting van de manometer.



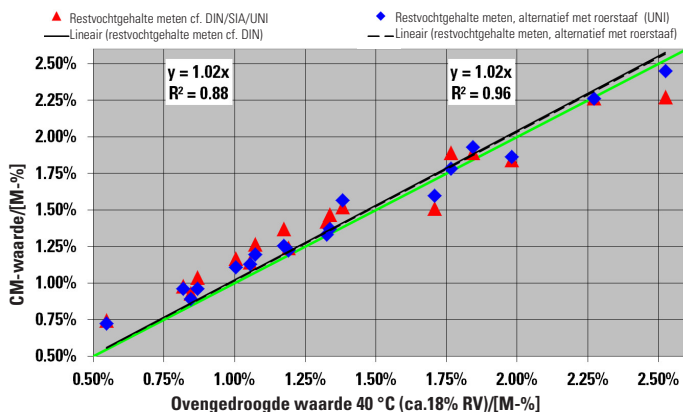
Een **instructievideo over het beoordelen van het restvochtgehalte met de carbidemethode bij gebruik van de roerstaaf vindt u terug op ons Youtube-kanaal:** www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik of kunt u direct bekijken via de QR-code hiernaast. Video's beschikbaar in het Duits, Engels, Frans en Italiaans.

Opmerking: voor beide meetprocedures geldt: bij calciumsulfaat- en cementdekvloeren is een verdere drukstijging mogelijk. Hiermee dient geen rekening te worden gehouden omdat er chemisch (d.w.z. vast) gebonden water aanwezig is.

De meetprocedure met de roerstaaf doet minder kristallijn gebonden water vrijkomen omdat er minder lang met de fles wordt geschud.

Vergelijking van beide meetprocedures

Een vergelijking van de resultaten van verschillende cementdekvloeren toont een erg goede overeenkomst van de resultaten aan. De monsters werden ter referentie bovendien bij 40 °C (18% RV) gedroogd. Hiermee wordt ook verduidelijkt dat niet alleen calciumsulfaatgebonden systemen, maar ook cementgebonden systemen bij 40 °C (idealiter bij 25% RV) kunnen worden gedroogd, wanneer het gaat om het aandeel vrij water van een mineraal monster. De groene lijn vormt de referentielijn van de ovengedroogde waarden bij 40 °C. De rode driehoeken zijn de CM-waarden cf. DIN / SIA / UNI en de blauwe ruiten zijn de CM-waarden volgens de meetprocedure met de roerstaaf (UNI). Beide gegevensreeksen komen erg goed overeen met de groene referentielijn, waarbij de R²-waarde van de resultaten voor de meetprocedure met de roerstaaf dichter bij 1 ligt en hiermee nauwkeuriger is.



Gangbare restvochtgehaltgrenswaarden

Restvochtgehaltwaarden cf. DIN 18560

	Bindmiddel	verwarmd	niet verwarmd
	Cementdekvloer	1.8 CM-% ¹	2.0 CM-%
	Calciumsulfaat-dekvloer	0.5 CM-%	0.5 CM-%

¹ Onder stenen en keramische vloerbedekkingen: 2,0 tot 2,5 CM-% cf. DIN 18157

SLOTWOORD

De gegevens in de handleiding komen overeen met de huidige stand van onze kennis en geven informatie over onze producten en hun toepassingsmogelijkheden. Ze hebben niet de bedoeling om bepaalde eigenschappen van de producten of de geschiktheid ervan voor een concrete toepassing aan te tonen. Mogelijk bestaande industriële eigendomsrechten moeten gere-specteerd worden. Wij werken voortdurend aan de verbetering van onze producten. Daarom behouden wij ons het recht voor zonder voorafgaande kennisgeving wijzigingen en verbeteringen aan te brengen aan de in deze gebruiksaanwijzing beschreven producten.

CONFORMITEITSVERKLARING

Toe te passen EU-richtlijnen:

Wij bevestigen dat onze producten gefabriceerd zijn overeenkomstig de volgende richtlijnen:

- 2002/95/EG van het Europese Parlement en de Raad van 27 januari 2003 betreffende beperking van het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen in elektrische en elektronische apparatuur.
- 2002/96/EG van het Europese Parlement en de Raad van 27 januari 2003 betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur.
- De verordening (EG) nr. 1907/2006 (REACH-verordening) van het Europese Parlement en de Raad van 18 december 2006.
- Productie van de drukfles volgens de Richtlijn Drukapparatuur 97/23/EG van 29 mei 1997 voor het gelijk trekken van de wettelijke voorschriften van de lidstaten betreffende drukapparatuur.
- Montage van de manometers vanaf de versies CLASSIC en BUSINESS overeenkomstig EN 837-2 Manometers, aanbevelingen voor keuze en inbouw van manometers.
- De carbideampullen zijn gelabeld en gemarkeerd volgens de CLP-verordening nr. 1272 / 2008 en de verpakking van de carbideampullen beantwoordt aan de ADR / IMDG / IATA-voorschriften.

CM-MEETPROTOCOL

FIRMA: _____

NAAM CONTROLEUR: _____

Gebouw / onroerend goed					
Bouwfase / bouwdeel					
Verdieping / woning					
Type dekvloer	CT		CA		CAF
Hulpstoffen	ANDERE:				
Vloerverwarming	JA		NEE		

DOCUMENTATIE KAMERLUCHT

Temperatuur	[°C]	[°C]	[°C]
Vochtigheid	[%RV]	[%RV]	[%RV]

DOCUMENTATIE VLOER

Meting nr.:	1	2	3
Dekvloerdikte	[mm]	[mm]	[mm]
Temperatuur	[°C]	[°C]	[°C]

VOORONDERZOEK

Gebruikte meet-apparaatuur			
Meetwaarde digits			

RESULTAAT MATERIAAL KLIMAAT «CCM HYGRO COMBI»

Evenwichtsvochtgehalte	[%RV]	[%RV]	[%RV]
Evenwichtstemperatuur	[°C]	[°C]	[°C]

RESULTAAT CM-METING

Inweging	[g]	[g]	[g]
Druk	[bar]	[bar]	[bar]
Watergehalte	[M-%]	[M-%]	[M-%]
Temperatuur	[°C]	[°C]	[°C]

Restvochtgehalte onschadelijk?

	JA	NEE	JA	NEE	JA	NEE
Datum/handtekening						
Bouwheer						



Verkoop CH/wereldwijd:

Dr. Radtke CPM AG, Lättichstrasse 4A, CH-6340 Baar / Zwitserland
Telefoon +41 41 710 00 32, e-mail: info@cpm-radtke.com, www.radtke-measuring.com

Verkoop: EU/EER:

Radtke Messtechnik Vertriebs GmbH, Schaanerstrasse 27, LI-9490 Vaduz / Liechtenstein
Telefoon +423 230 11 66, e-mail: info@vertrieb-radtke-messtechnik.com

© Herdruk, ook slechts gedeeltelijk, uitsluitend met toestemming van de uitgever. Versie: 2.02 druk 08/21