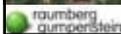




**Stallklima im Rinderstall**

**Fachtagung Rinderproduktion**

E. Zentner - Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz



6. November 2008

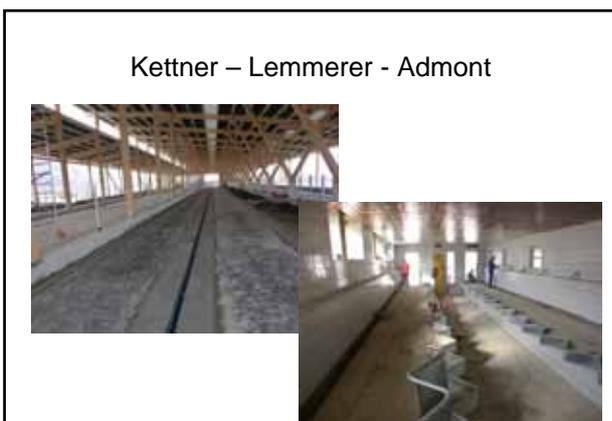
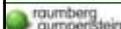
**Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz**

- Wissenschaftliche Projekte (mit Universitäten)
- Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LWK – Tiergesundheitliche Probleme
- Reduzierung von Emissionen u. Immissionen
- Immissionsberechnungen – Geruch
- Stellungnahmen und Beurteilungen bei Genehmigungsverfahren, im Speziellen bei Anrainerproblemen
- Teilnahme an Bauverhandlungen wenn Probleme zu erwarten sind



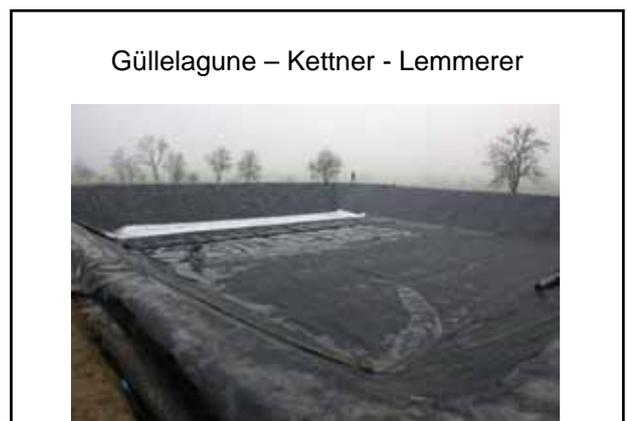
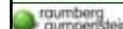
6. November 2008

**Kettner – Lemmerer - Admont**

6. November 2008

**Güllelagune – Kettner - Lemmerer**

6. November 2008

## Gliederung

- Einleitung
- Gesetzliche Bestimmungen (Tierschutzgesetz und Anlagen) zu Wasser, Licht und Luft
- Lichtverhältnisse und deren Auswirkungen auf Tiergesundheit, Leistung und Fruchtbarkeit
- Wasserversorgung und was zu beachten ist
- Luft und entsprechende Qualitätsparameter (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schadgasgehalte, ...)
- Stallklima im Milchviehstall
- Hitzestress - Folgen und Vermeidung
- Lüftungssysteme und deren Probleme
- Zusammenfassung

## Einleitung

„Nur Kühe in einer entsprechend günstig gestalteten Umwelt können auf Dauer hohe Leistungen bringen“

Kuhkomfort



- Luft und Stallklima, Lichtverhältnisse
  - Fressplatzgestaltung, -management und Wasserversorgung
  - Liegebereich, Laufgänge, Futtevorlage und Qualität
  - 25 % der Gesamtleistung werden von diesen „äußeren Produktionsbedingungen“ beeinflusst
- Nur bei optimaler Gestaltung = maximale Ausschöpfung des Leistungspotenziales

## Stallklimafaktoren

- Lufttemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
- Schadgase
- Staub
- Beleuchtung
- Lärm



## Temperaturen im Rinderbereich

- Rinder haben im Gegensatz zu Schweinen ein durch physiologische Mechanismen und Verhaltensreaktionen stark verbessertes Kälte- und Wärmeregulationsvermögen.
- Die Behaglichkeitszone umfasst den Bereich 0 (4) bis (16) 20°C
- Temperaturen unter oder über der thermoneutralen Zone gehen auf Kosten der Leistung
- Eine Haltung in intensiv belüfteten und auch kalten Stallungen fördert die Entwicklung, Gesundheit und damit die Leistung der Tiere



## Aufgabe der Stalllüftung

- Frischluftversorgung der Tiere
- Abtransport von:
  - Feuchtigkeit
  - Schadgasen, insbesondere
    - Kohlendioxid
    - Ammoniak
    - Schwefelwasserstoff
- Abführung der Tier- und Strahlungswärme im Sommer
- Ausgleich von großen Temperaturunterschieden im Raum



## Zusammenspiel



## Auswirkungen von schlechter Stallluft

- Abnehmende Leistung
- Nachhaltige Gefährdung der Tiergesundheit
- Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten
- Hohe Luftfeuchte bringt Verkühlungen
  - Nasses Haarkleid
  - 9 Liter Wasser/Kuh/Tag sind abzulüften
- Kombination Staub u. Feuchte fördert Keim u. Pilzwachstum
- Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten
- Bausubstanz leidet nachhaltig
- Stallklima = Arbeitsklima!!

## Luft: Hinweise für Probleme



- übermäßige Kondenswasser- und Schimmelbildung an Decken, Wänden und Fenstern
  - Insbesondere bei neuen Stallungen!?
- Stallluft stickig – brennend, intensiver Ammoniakgeruch = >20ppm
- Tiere husten
- Erhöhte Atemfrequenz trotz tiefer Temperaturen

## Luft: Hinweise für Probleme



## Luftraten für Rinderställe

Luftvolumenströme in  $\text{m}^3/\text{h}^{1)}$  im Sommer nach DIN 18910 -1 für Kälber, Jungvieh, Zuchtbullen und Masttiere in Abhängigkeit vom Tiergewicht und von der zulässigen Erhöhung der Stalllufttemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 K

LM in kg	50	100	150	200	300	400	500	600	1000
Kälber und Jungrinder	21	46	68	81	124	162	197		
Mastrinder	24	52	77	92	139	181	220	256	224

<sup>1)</sup> Für geschlossene, wärmegeämmte Rinderställe mit Zwangslüftung

Da die DIN 18910-1 nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüfteten Ställen lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR ableiten.

(Immissionsschutzrechtliche Regelung - Rinderanlagen  
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2005)

## Luftraten für Rinderställe

Luftvolumenströme in  $\text{m}^3/\text{h}^{1)}$  im Sommer nach CIGR für Kühe in Abhängigkeit von der Milchleistung und der Lebendmasse bei einer zulässigen Erhöhung der Stalltemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin.

LM in kg	Milchleistung in kg					
	5000	6000	7000	8000	9000	10000
500	319	335	351	367	383	399
550	334	351	367	384	401	417
600	348	365	382	400	417	435
650	365	383	401	419	437	456
700	375	394	413	431	450	469

(Immissionsschutzrechtliche Regelung - Rinderanlagen  
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2005)

## Zwangslüftung

- Gewährleistung der Luftrate mit Unterstützung von Ventilatoren
- Wand- oder Deckenventilator
  - Vorsicht bei Winddruck
- Positionierung der Zuluft ist entscheidend
- Zuluft in den meisten Fällen über Fenster, Türen oder Öffnungen an den Außenwänden
- Wenn Zwangslüftung dann unbedingt Frischluft und nicht aus unmittelbarer Nähe von Festmistlagerstätten ansaugen

### Falsche Positionierung der Zuluftöffnung Frischluftversorgung??



### Erkennen von Luftströmungen im Stall

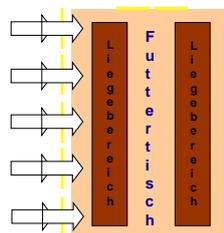


### Luftkurzschlüsse Fenster - Ventilator



Frischlufteintrag über Fenster kann im Jahreslauf enorme Probleme bringen!

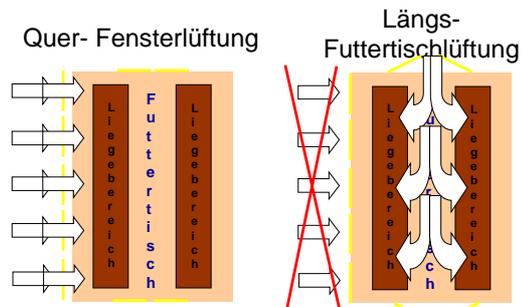
### Quer- Fensterlüftung



## Frischlufversorgung über Fenster versorgt beide Aufstallungsreihen – Frischluft!?



## Verbesserter Frischlufteintrag über Futtertisch



## Beispiel Futtertischlüftung



## Beispiel Futtertischlüftung

### Vorteile

- ◆ Sehr einfaches und kostengünstiges Lüftungsprinzip.
- ◆ In Neu- und Altbäuden einsetzbar.
- ◆ Keine bestimmte Stallhöhe erforderlich.



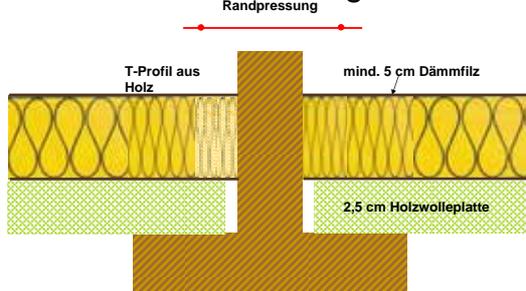
## Futtertischlüftung

- Frischluft direkt an die Atmungsorgane der Tiere
- Zuluft nie über den Entmistungsbereich einbringen
- Keine Keim- oder Schadgasvorbelastung der Luft
- Buchten oder Boxen für Kälberhaltung im Zuluftbereich dicht ausführen
- Futtertischlüftung für 10 bis 15 Meter Stalllänge einseitig belüftbar
- Zuluftöffnung
  - Kälber 0,012 m<sup>2</sup>/Tier
  - Jungvieh 0,018 m<sup>2</sup>/Tier
  - Kühe 0,024 m<sup>2</sup>/Tier

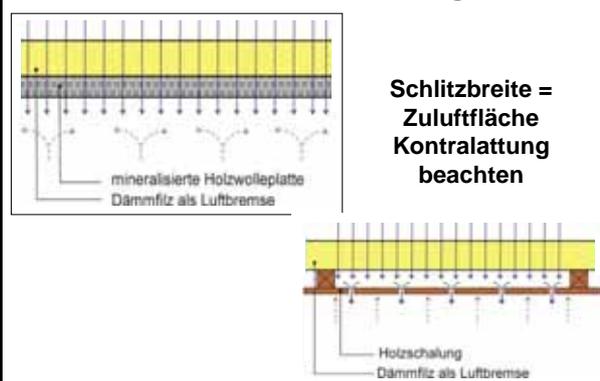
## Zuluftsysteme Warmstall



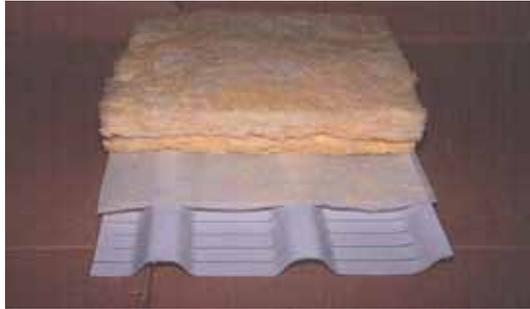
## Porenlüftung – Ausführung der Dämmung



## Porendecke - Luftverteilung

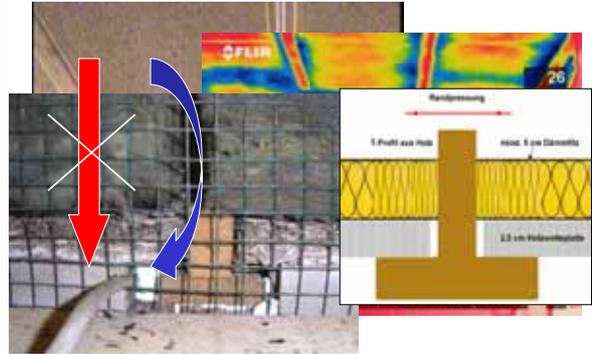


### Porenlüftung – Tragschichtmaterialien

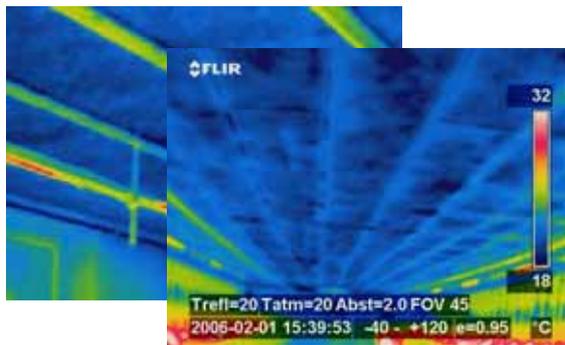


### Porenlüftung

2000 in Betrieb



### Optimale Ausführung der Porendecke

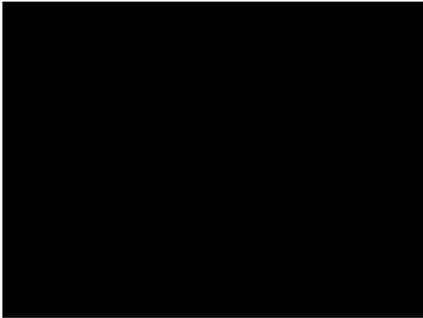


### Porenlüftung – Traufenzuluft - Abluftkamin

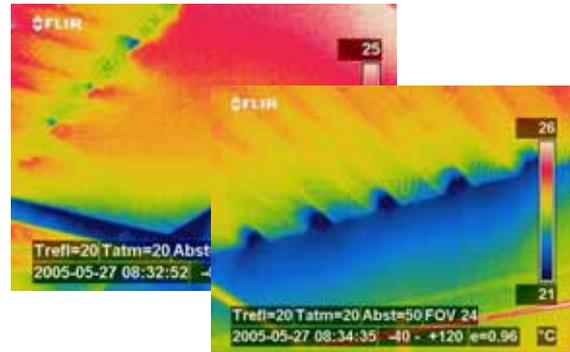


### Porenlüftung - Unterdruckfunktion

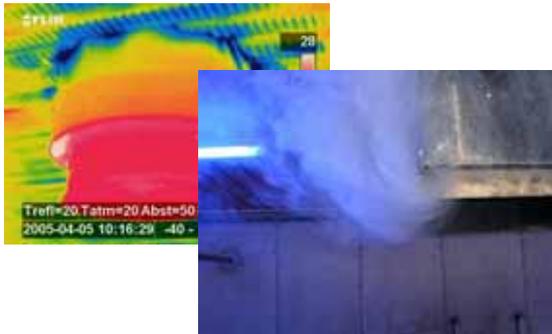
- Alle Türen und Fenster geschlossen!



### Luftkurzschlüsse zur Außenwand



### Luftkurzschlüsse am Abluftschacht

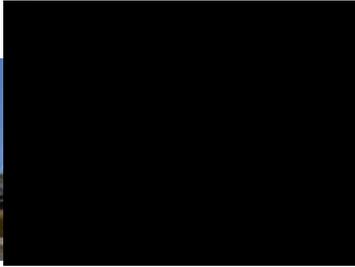


### Zugluft durch punktuellen Lufteintrag



## Abluft in hohe Schichten verlagern

- Bruch der Abluftfahne unmittelbar an der Austrittskante
- Luftkurzschlüsse vermeiden



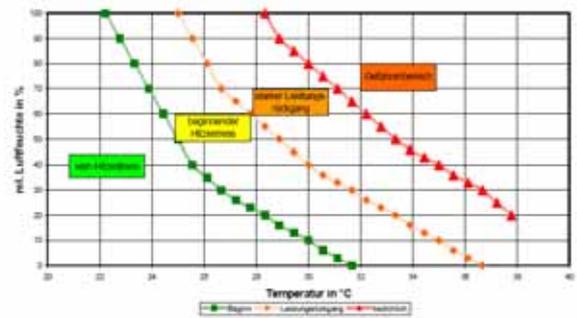
## Zu- Abluftsysteme Kaltstall - Außenklima



75°C bei dunklem 55°C bei hellem Dach



Hitzestress bei Kühen in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte



Quelle: Heidenreich

## Stallklima – Anforderungen von Milchkühen

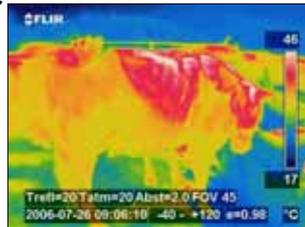
Kühe wenig hitzeresistent

- am kältesten Tag des Jahres 4 kg Milch/Kuh mehr als am heißesten Tag des Jahres
- Hitzestress beginnt ab 26 °C

→ Futteraufnahme sinkt

28 °C – 5 %  
32 °C – 10 %  
> 35 °C – 20 %

→ Mastitisraten steigen,  
Fruchtbarkeit sinkt,  
Klauenrehe steigt

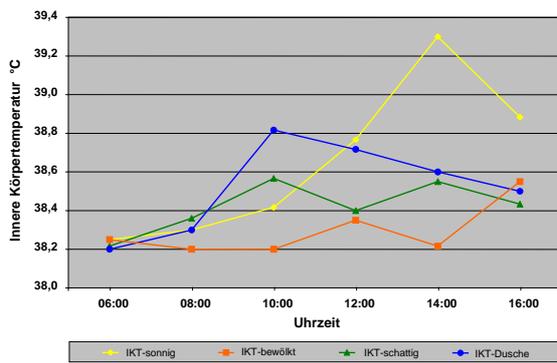


## Folgen von Hitzestress

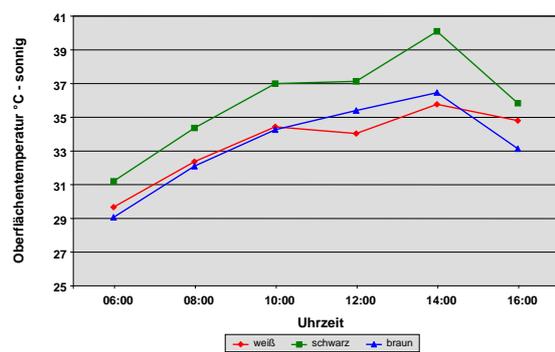
- Sinkender Milchfettgehalt
- Sinkender Milcheiweißgehalt
- Extremster Leistungsrückgang bei hoher Leistung
- Schlechtere Fruchtbarkeit
- Erhöhte embryonale Sterblichkeit und Abortrate, kleinere Kälber
- Stoffwechselerkrankungen - Mastitiden



## Ergebnisse Untersuchungen Hitzestress



## Ergebnisse Untersuchungen Hitzestress



### Unterstützungslüftung vor allem im Wartebereich

- Stress und Platzmangel im Wartebereich
- Futtertisch in der Regel besser durchlüftet
- Größe des Warteraumes beachten
- Natürlichen Luftaustausch kontrollieren und adaptieren
- Lärmentwicklung bei Unterstützungslüftung beachten, 60 bis 65 db (A) in 7m Entfernung!!



### Ansaugstelle und Neigung beachten!!



### Hochdruckvernebelung zur Stallkühlung



### Niederdruck - Hochdruckvernebelung

- **Hochdruck**
  - Sehr feine Vernebelung
  - Luft nimmt Feuchtigkeit auf
  - Verdunstungskühlung
  - Wirkung minus 6 bis 8°C
  - Mehrere Filter notwendig
  - Fehleranfällig - kostenintensiv
- **Niederdruck**
  - Große Tröpfchengröße
  - Durchnässung von Flächen und Haarkleid
  - Nur geringe Sprühzeiten möglich
  - Zu Reinigungszwecken geeignet – günstige Anschaffung

## Fallbeispiel Anbau an Altbestand

- Rinder - Laufstall
  - Angeschleppte Dachkonstruktion
  - Sehr flaches Dach
  - Traufe – Firstlüftung
  - Verstellbare Abluft in Lichtband
  - Alt- und Neubau = 1 Raum
- Problem:
- Stallklima unzureichend
  - Kondenswasser
  - Kein Luftwechsel



## Abluftschachtbemessungen

- Tabelle 1. Mindestgrößen von Abluftquerschnitten und anderen Raumöffnungen bei natürlicher Lüftung (bezogen auf Zuchtrinder – für andere Tierarten bzw. Produktionsrichtungen sind die Werte der Tabelle 1 mit den Faktoren aus Tabelle 2 zu multiplizieren).

Schacht- oder Systemhöhe <sup>1)</sup> (m)	Gesamt-Abluftquerschnitt: fläche (m <sup>2</sup> /GVE) <sup>2)</sup>	Gesamtflächen an Türen, Türen, Fenstern oder sonstigen Wandöffnungen <sup>3)</sup> (m <sup>2</sup> /GVE)
< 2	unzulässig (da zu wenig leistungsfähig)	
2	0,065	
3	0,055	
4	0,048	
5	0,042	0,35
6	0,039	
8	0,035	
10	0,031	
12 und mehr	0,024	

- 1) Systemhöhe = lotrechter Abstand zwischen Lufteinströmöffnung im Stall und Fortluftöffnung ins Freie  
 2) GVE = 500 kg Lebendmasse  
 3) Diese Flächen müssen je nach Bedarf zuluftführend gestellt werden können.

## Abluftschachtbemessungen

Tabelle 2. Umrechnungsfaktoren für die Werte aus Tabelle 1 bei anderen Tierarten.

Tierart/Produktionsrichtung	Multiplikationsfaktor <sup>1)</sup>
Mastkälber/Mastrinder	1,25
Ferkel bis 25 kg	2,5
Mastschweine bis 50 kg	2,0
Mastschweine über 50 kg	1,25
Jungsauen bis 130 kg und säugende Sauen	1,25
Trächtige Sauen und Eber	0,75
Masthühner	4,5
Legehennen/Junghennen	3,0
Schafe/Ziegen	1,00
Mastlamm	1,25

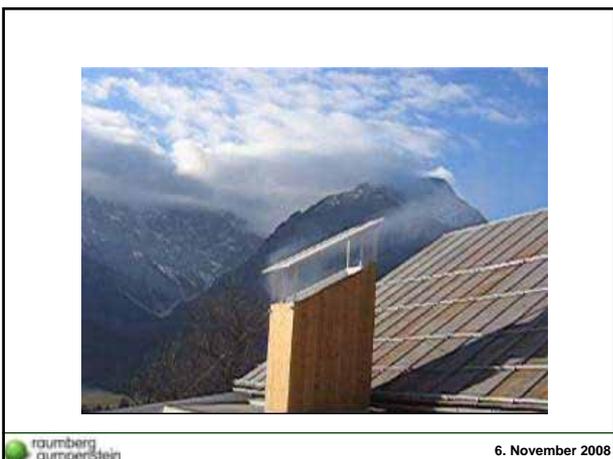
<sup>1)</sup> bezogen auf 500 kg Lebendmasse (GVE)











## Fallbeispiel Stall - Neubau

- Rinder - Laufstall
- Abgesetztes Pultdach
- Traufe – Firstlüftung
- Verstellbare Abluft in Lichtband
- Stall bei tieferen Temperaturen geschlossen

### ● Problem:

- Schlechtes Stallklima
- Starkes Auftreten von Kondenswasser
- Unzureichender Luftwechsel



Stallluft tritt über Traufe wieder aus -  
Systemumkehr



Stalltor offen – geringe Abluftbewegung



Abnahme Vogelschutzgitter am First



Stalltür offen – enorme Abluftverbesserung!!



### Stallklimaerhebung

Luftfeuchtigkeit  
optimal 60 - 80 %

Temperaturen je nach  
Nutzung und Alter  
0 bis 20 Grad

Minidatenlogger  
20. Bis 40.000 Messwerte



## Aufzeichnung von Langzeitmessungen



**Datalogger – Micromec multisens**

## Messungen im Tierbereich

Behaglichkeitssonde für  
Turbulenzgrad-  
Temperaturmessung

0 – 5 m/s bzw. 0 – 50°

Genauigkeit: +- 0,03 m/s , +- 4%  
v. Mw.



Viel Erfolg und danke für Ihre Aufmerksamkeit!



[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)