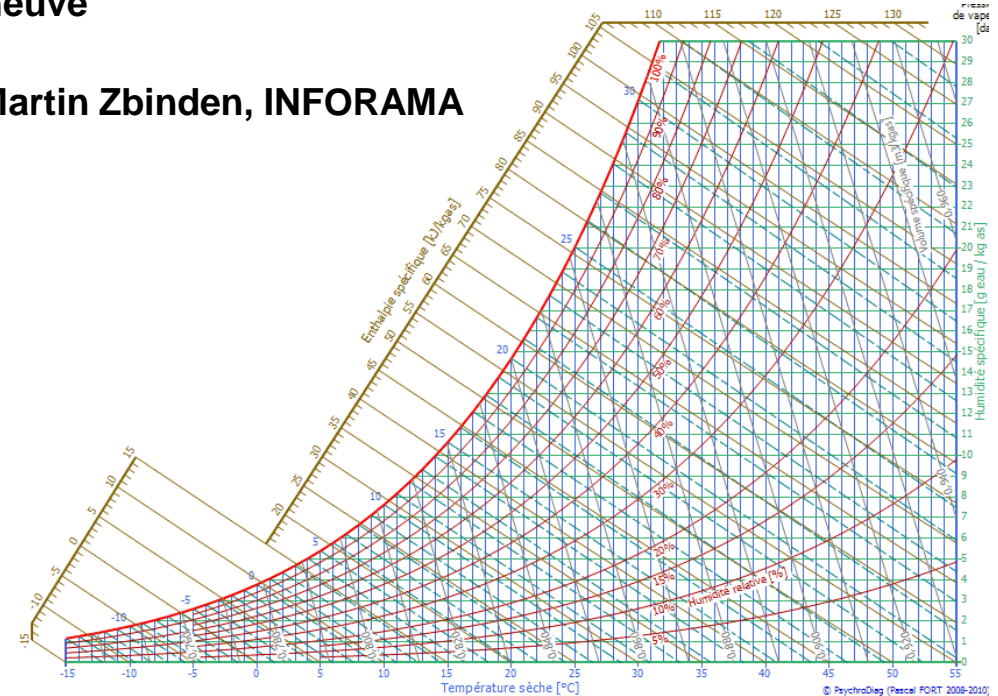


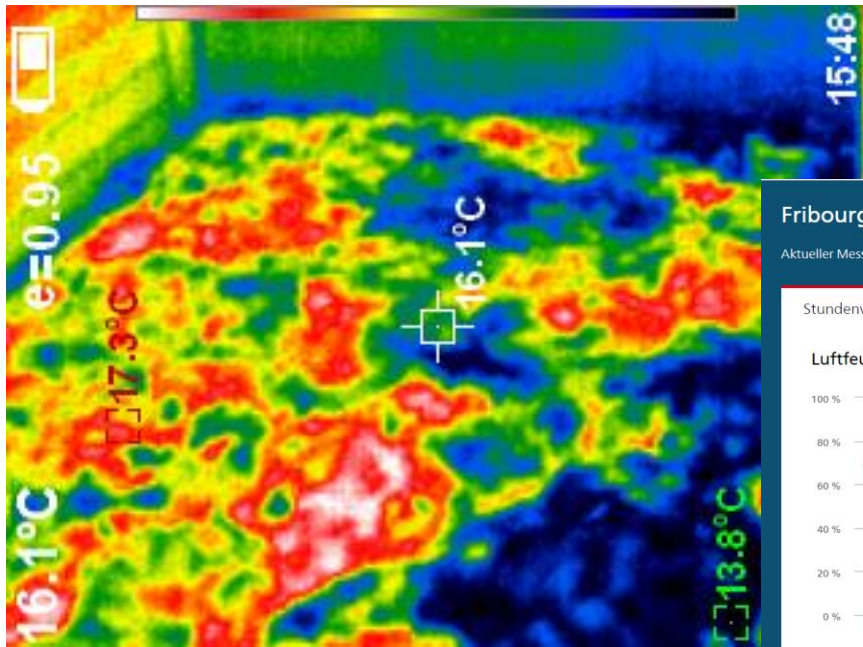
Heutrocknung überwachen und optimieren

Foliensammlung von Pierre Aeby, Grangeneuve

auf Deutsch übersetzt und ergänzt durch Martin Zbinden, INFORAMA



Heutrocknung überwachen und optimieren



Wann belüften?

Prinzipien

- > Beim Einführen = 24 Stunden ohne Unterbruch belüften, auch bei Regen
Anfang = grosses Luftvolumen, Qualität zweitrangig
- > Je trockener das Dürrfutter, desto trockenere Luft nötig
< 50% relative Feuchte anstreben = «Qualitäts-Luft»
- > Wenn die Luft sehr feucht ist, mind. 5 x 20-30 Minuten pro 24h belüften
- > Sobald das Dürrfutter «trocken» ist, am Folgetag während der wärmsten Tageszeit 30 Minuten nachbelüften.
Austretende Luft < 50% relative Feuchte, ohne Erwärmungsgeruch

Die relative Luftfeuchte messen

—
Das Trocknungsvermögen der Anlage hängt ab von

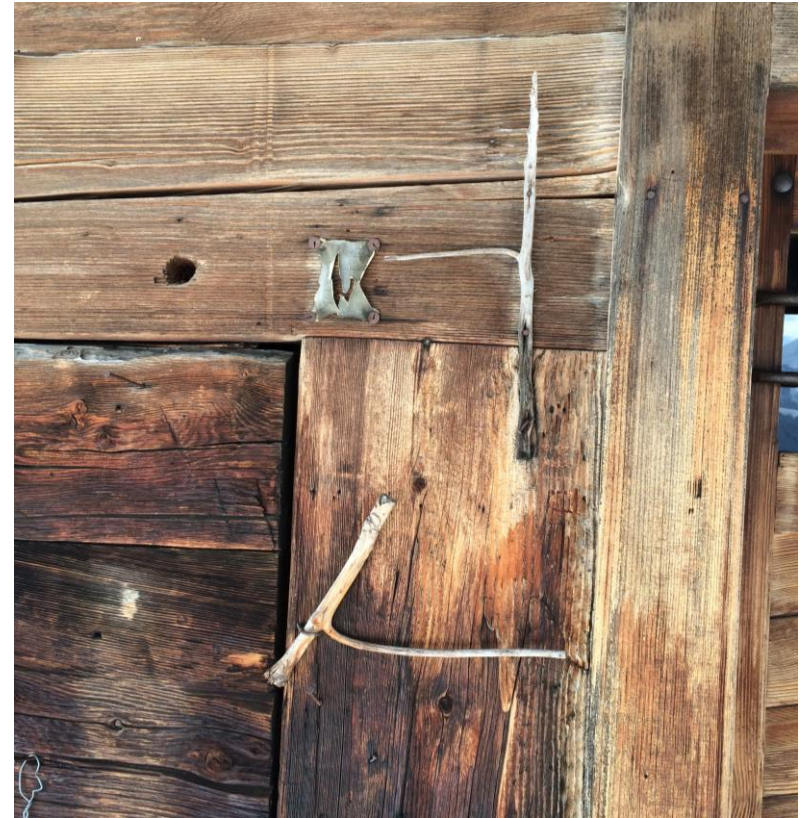
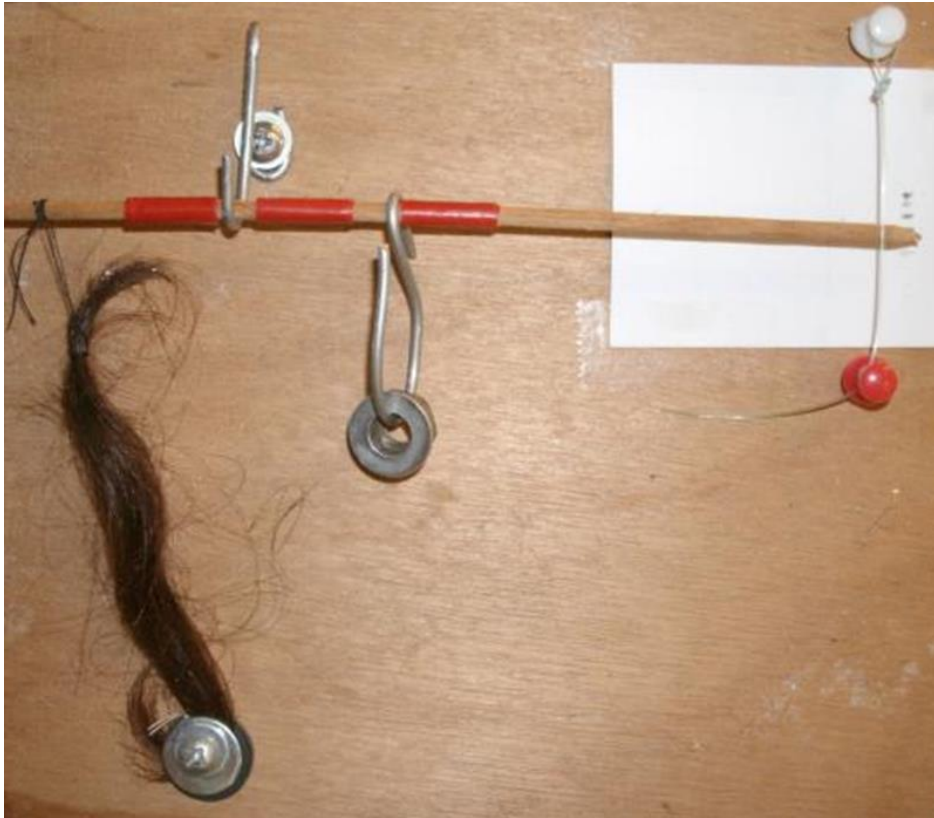
1. der relativen Luftfeuchte
2. der Lufttemperatur



<http://co22.org/wp/wp-content/uploads/corde-linge.jpg>

Die relative Luftfeuchte messen

—
Natürliche Stoffe reagieren auf die relative Feuchte.



Die relative Luftfeuchte messen

Hygrometer verschiedenster Art



PEARL
Toujours bon marché et innovant depuis 1989

Prix conseillé : 59,95CHF
29,95CHF -50%

> Das beste = Mini
Wetterstation mit zwei
Sonden

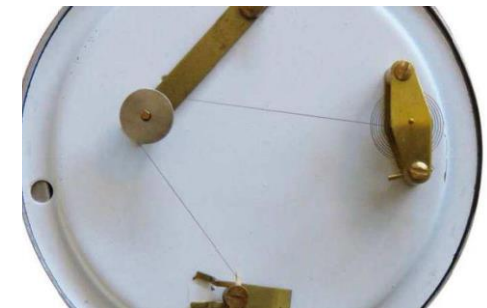


dnt Funk-Raumklimastation RoomLogg PRO,
868 MHz, inkl. 5 Thermo-/Hygrosensoren und
Auswertesoftware



CHF 144,90

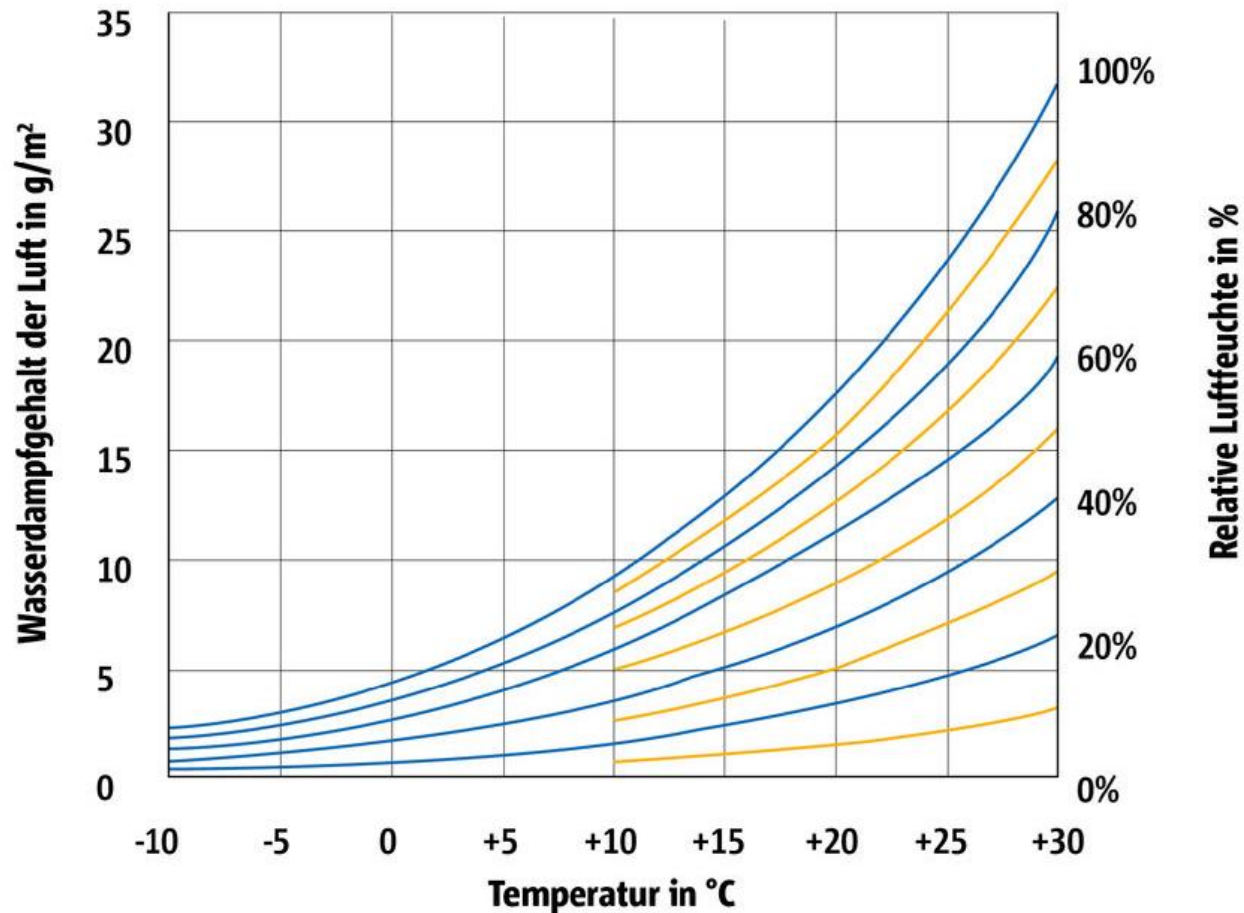
inkl. MwSt.
ggf. zzgl. Versandkosten



www.leparisien.fr/essonne-91

Die relative Luftfeuchte messen

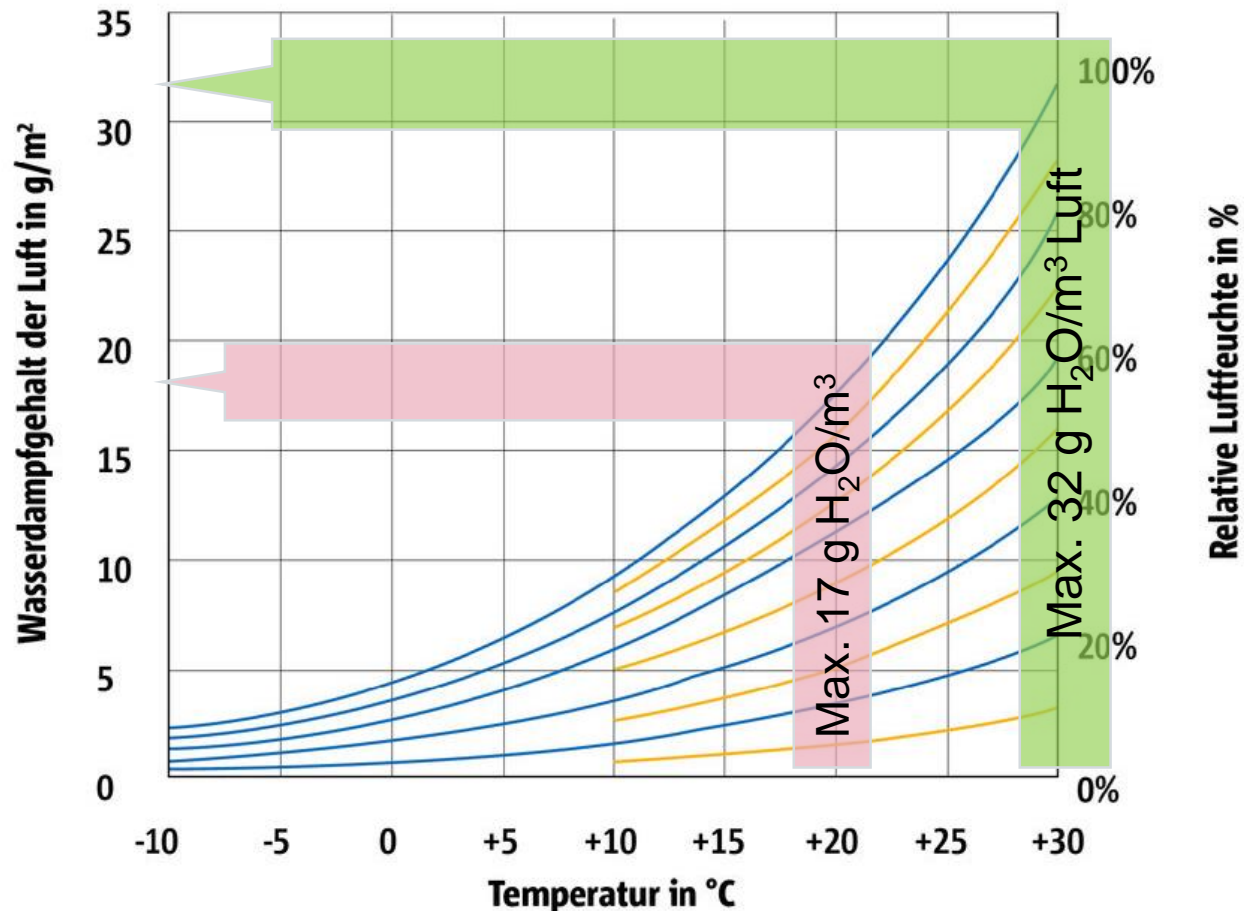
Wasseraufnahmevermögen höher, je wärmer die Luft



<https://www.schoeck.com/de-ch/luftfeuchtigkeit>
Werte der Grafik gelten für ca. 1'500 m ü.M.

Die relative Luftfeuchte messen

Wasseraufnahmevermögen in Abhängigkeit der Temperatur



<https://www.schoeck.com/de-ch/luftfeuchtigkeit>
Werte der Grafik gelten für ca. 1'500 m ü.M.

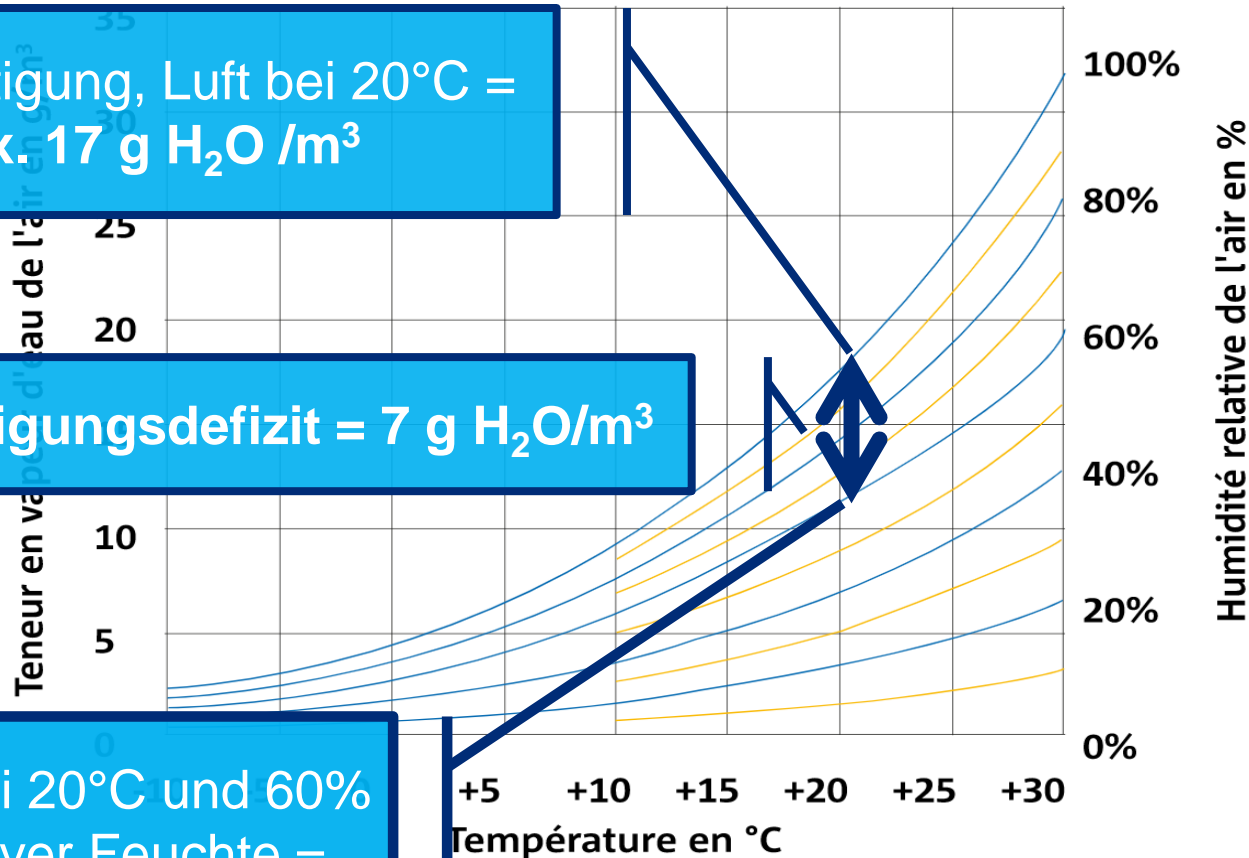
Die relative Luftfeuchte messen

Das Wassersättigungsdefizit

b) Bei Sättigung, Luft bei 20°C =
max. 17 g H₂O /m³

=> Sättigungsdefizit = 7 g H₂O/m³

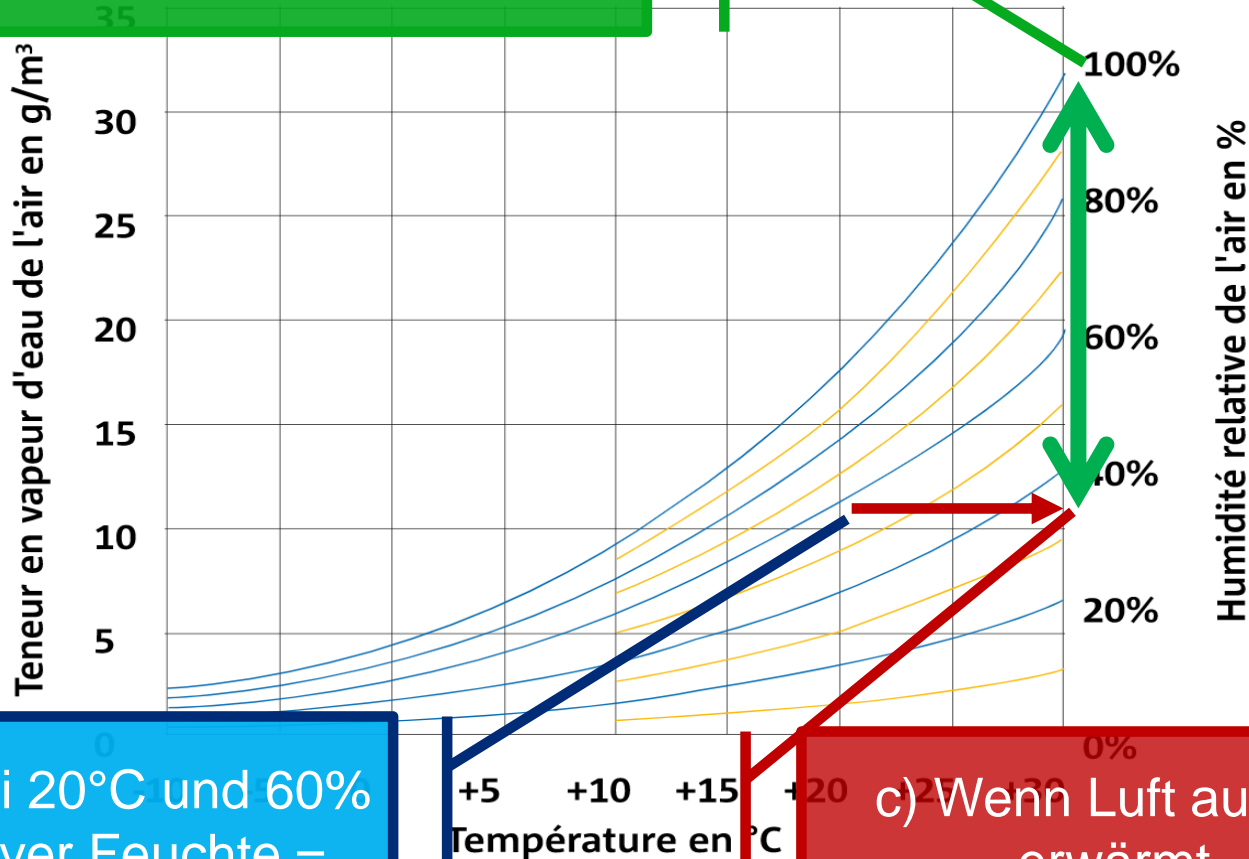
a) Luft bei 20°C und 60%
relativer Feuchte =
10 g H₂O/m³



<https://www.schoeck.com/fr-ch/humidite-de-lair>
Valeurs du graphique pour environ 1'500 m d'altitude

Die relative Luftfeuchte messen

d) Aber Sättigung bei 30°C = 32 g/m³
=> Sättigungsdefizit = 22 g H₂O/m³

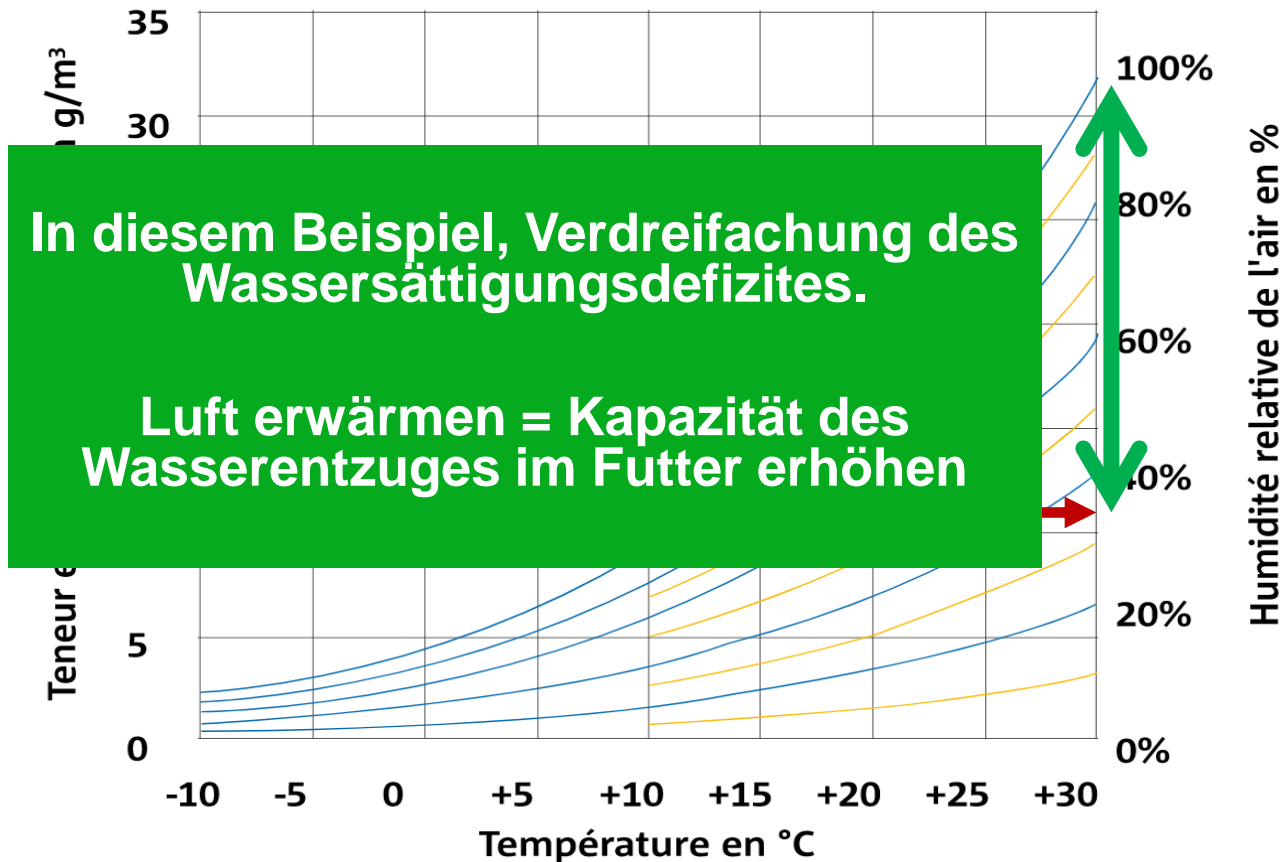


a) Luft bei 20°C und 60%
relativer Feuchte =
10 g H₂O/m³

c) Wenn Luft auf 30°C
erwärmt =
10 g H₂O/m³

Die relative Luftfeuchte messen

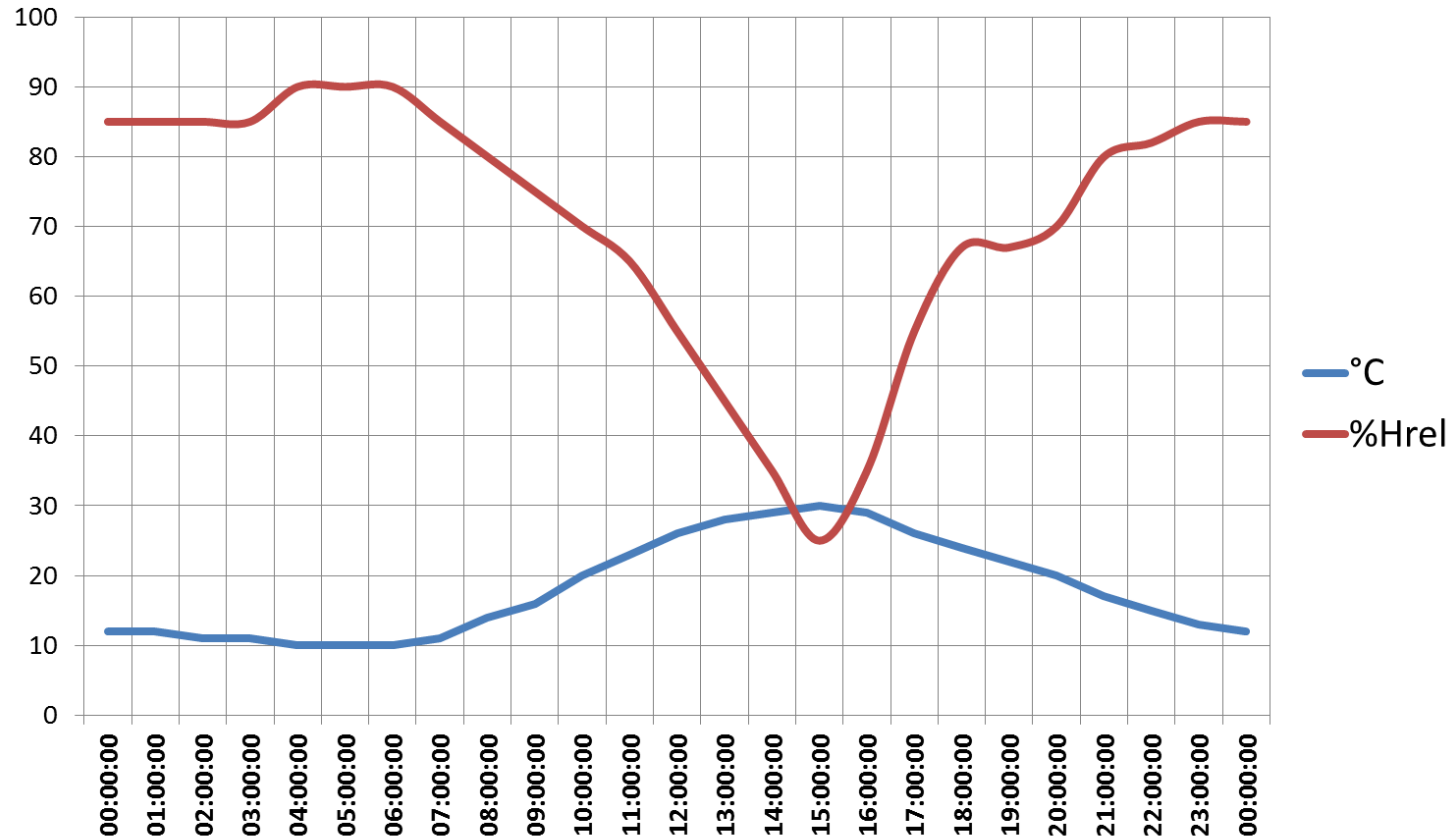
Das Sättigungsdefizit



<https://www.schoeck.com/fr-ch/humidite-de-lair>
Valeurs du graphique pour environ 1'500 m d'altitude

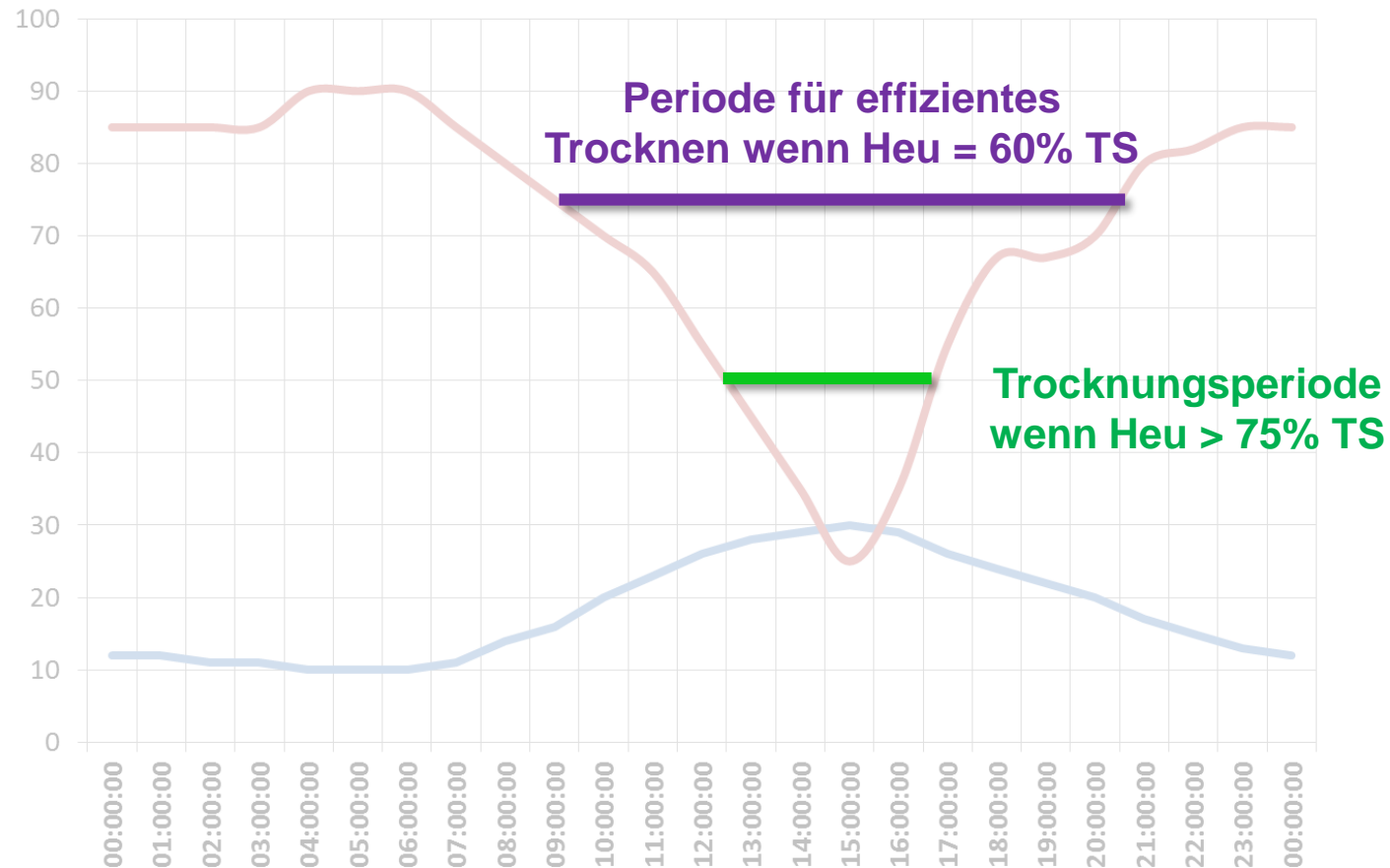
Lüften gemäss Luftfeuchte und Heuzustand

Beispiel : wann lüften bei feuchtem und fast trockenem Heu?



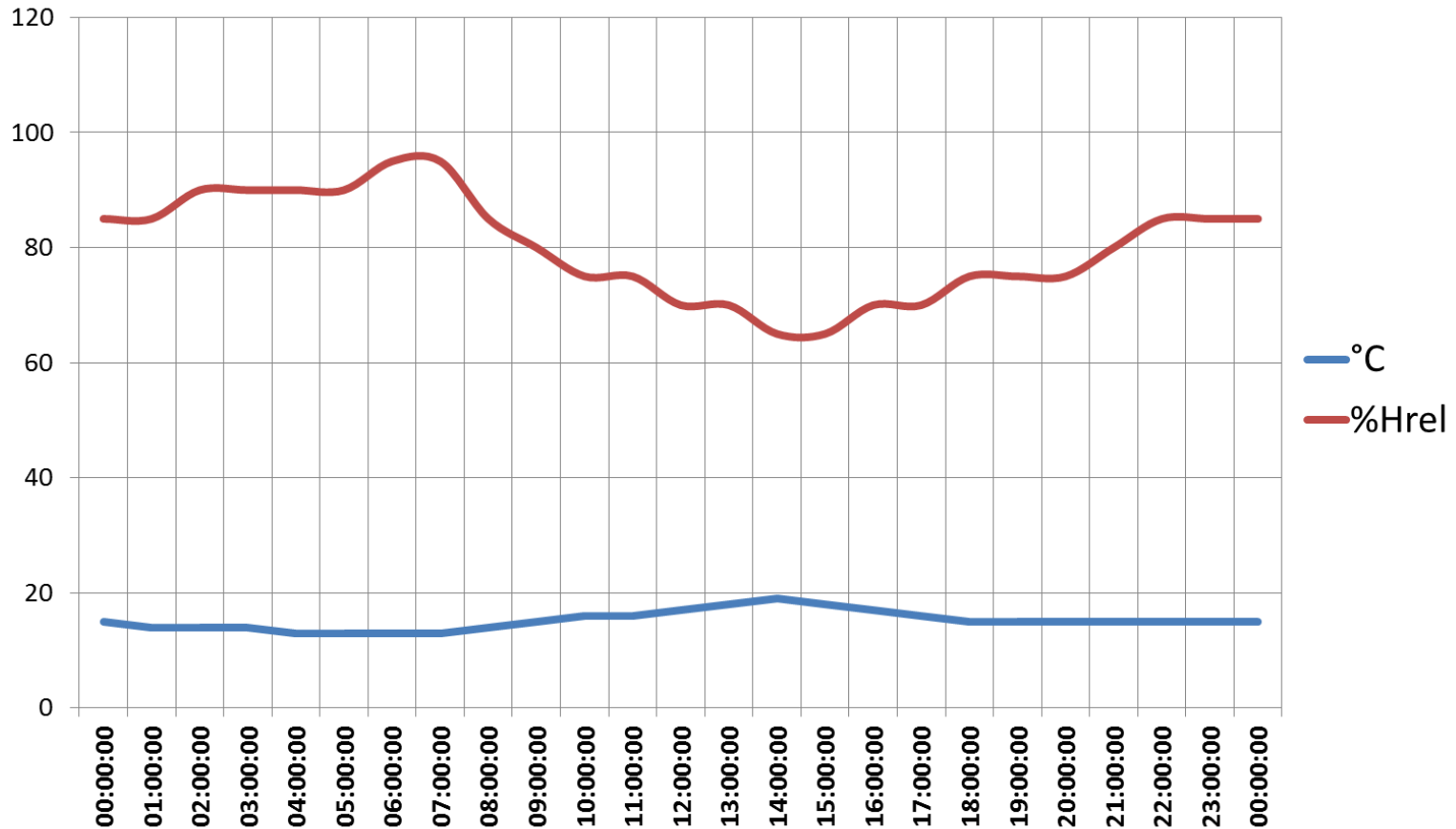
Lüften gemäss Luftfeuchte und Heuzustand

Beispiel : wann lüften bei feuchtem und fast trockenem Heu?

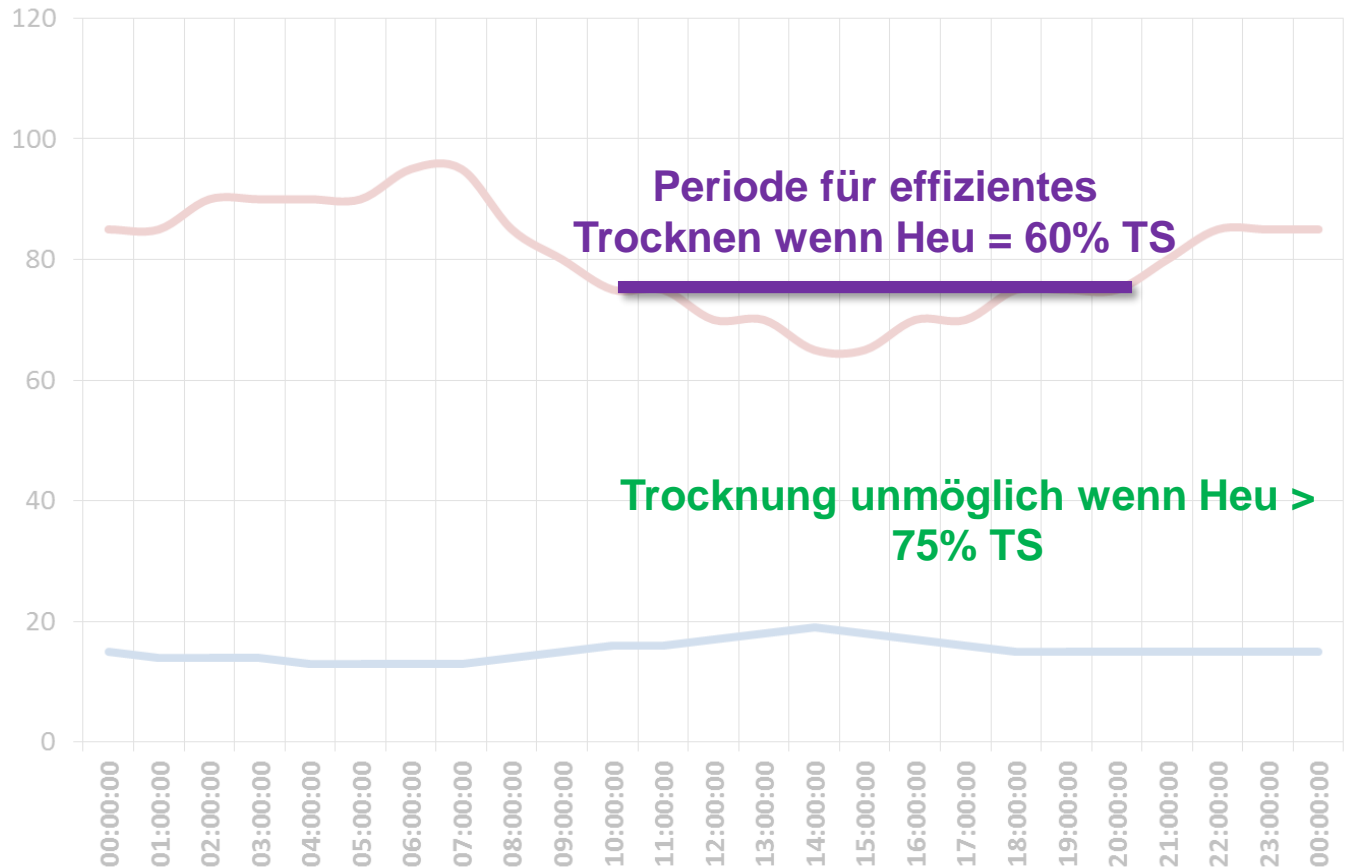


Lüften gemäss Luftfeuchte und Heuzustand

Exemple 2



Lüften gemäss Luftfeuchte und Heuzustand



Sonden kaufen...

—
Ja, aber Bedeutung der Messwerte nicht überschätzen!

- > Lüften während Perioden mit effizienter Trocknung
- > Futter kühlen wenn es nicht trocknet, mit geringerer Luftmenge/Zeit
- > Möglichkeiten zum Strom sparen erkennen
- > Achtung für die richtige Platzierung der Sonden!
- > Bei Steuerungen sind die Eingaben des Benutzers wichtig!



www.heutrocknung.com

Heutrocknung überwachen

Die Temperatur

Der Luftdruck unter dem Heustock

Die Feuchtigkeit der austretenden Luft

Die Luftgeschwindigkeit

Der Wassergehalt des Futters

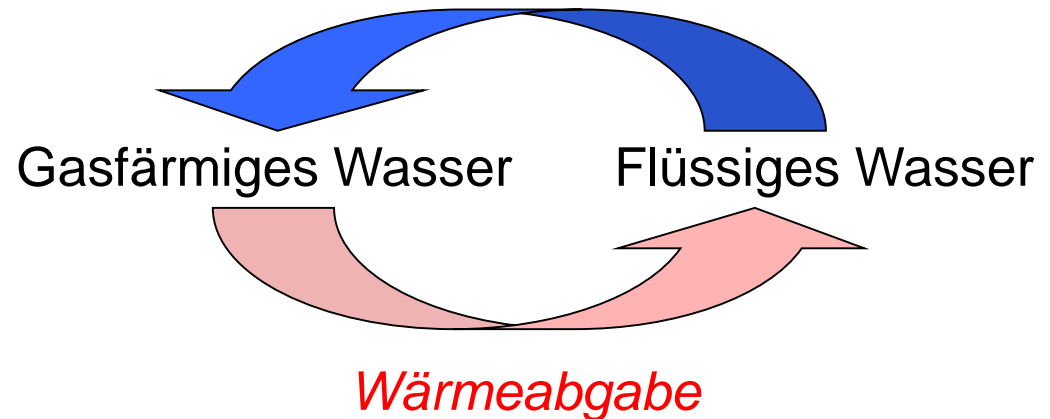
Mit dem Geruchsinn, dem Gespür, den Augen

Temperaturen messen

Beim Ventilator und auf dem Heustock

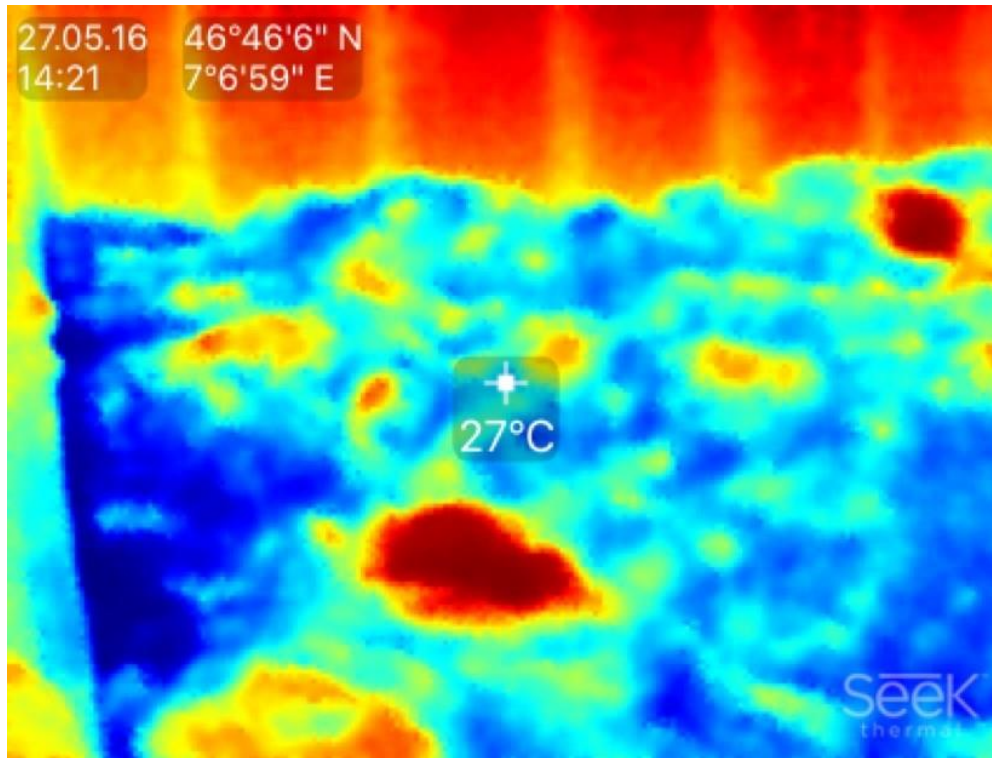
- > Wenn Luft über dem Stock kälter als beim Lüfter = Verdunstung
- > Wenn Luft über dem Stock wärmer = Kondensation oder laufende Gärung

Wärmeaufnahme = « Freisetzung » von Kälte



Temperaturen messen

Unentbehrliches Hilfsmittel: kleine Thermalkamera



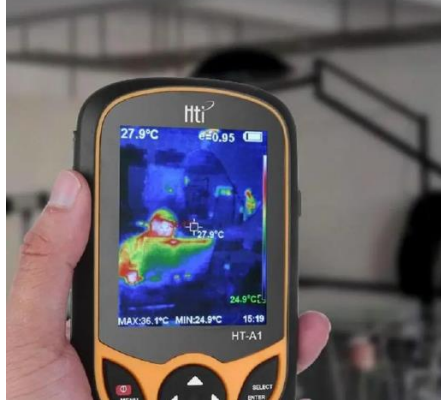
Temperaturen messen

— Thermalkamera: einfache Modelle sind ausreichend

- > ab 350 CHF (~300 euros)
- > Auflösung 200 x 150 pixels = Kompromiss
- > Enger Sichtwinkel (eher 20° als 35°)



Die Temperatur mit einer Thermalkamera messen



HT-A1 Handheld Infrared Imager
Digital Temperature Tester Bui
Brand: DANLIU ★★★★★ 8 f

SFr334.72 SFr499.85 -33%

Promotion Sale From Apr 25 to Ma

SFr1.86 New User Allowance

Ship From: CN

CN FR

Shipping: SFr3.07

to Switzerland via Air Parcel Regi:

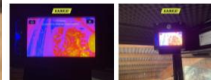
Shipping time: 15-40 business da



CHF 347.95



CHF 954.95



EUR 2.990,--

exkl. 20 % MwSt.

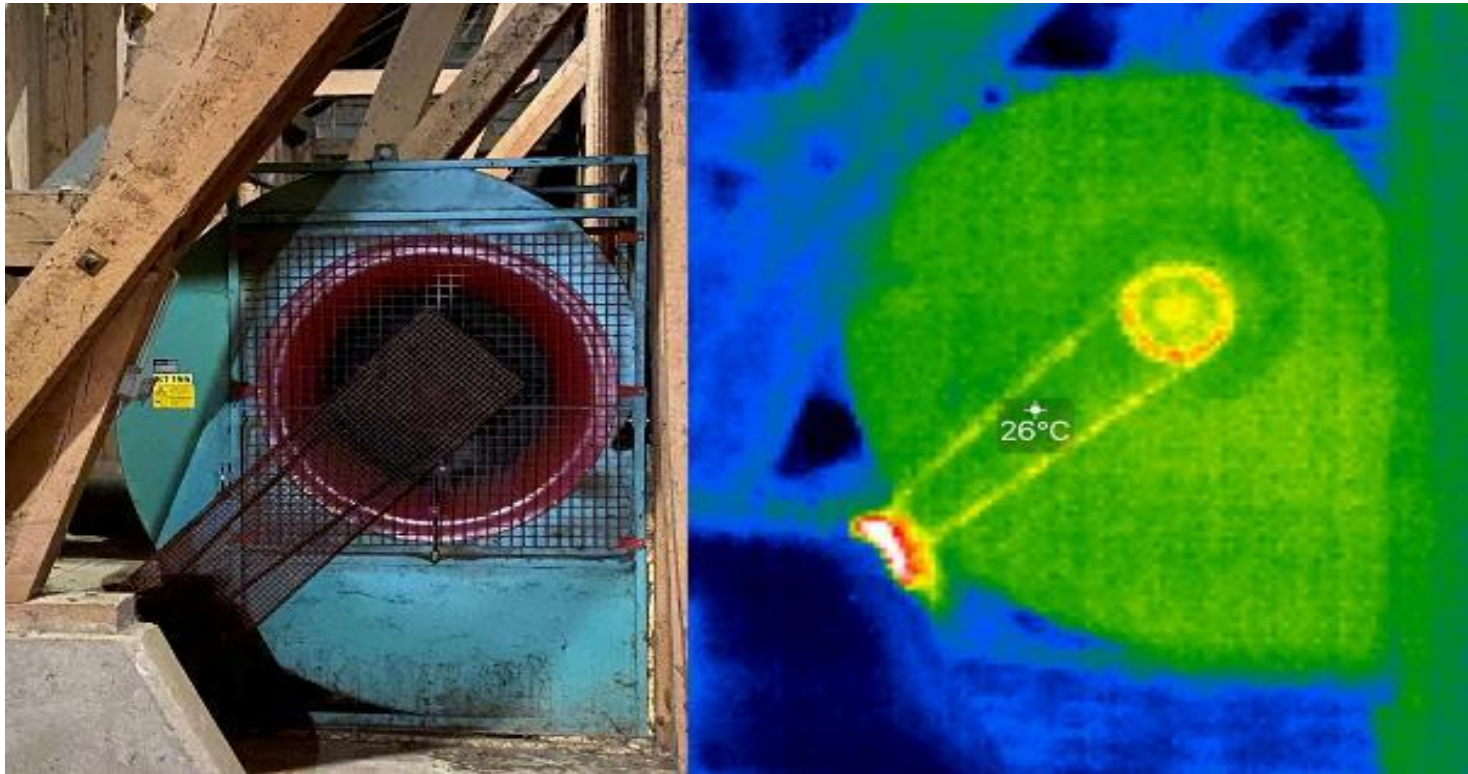


CHF 20'461.95

Lasco Wärmebildkamera für den Heukran

Temperaturen messen

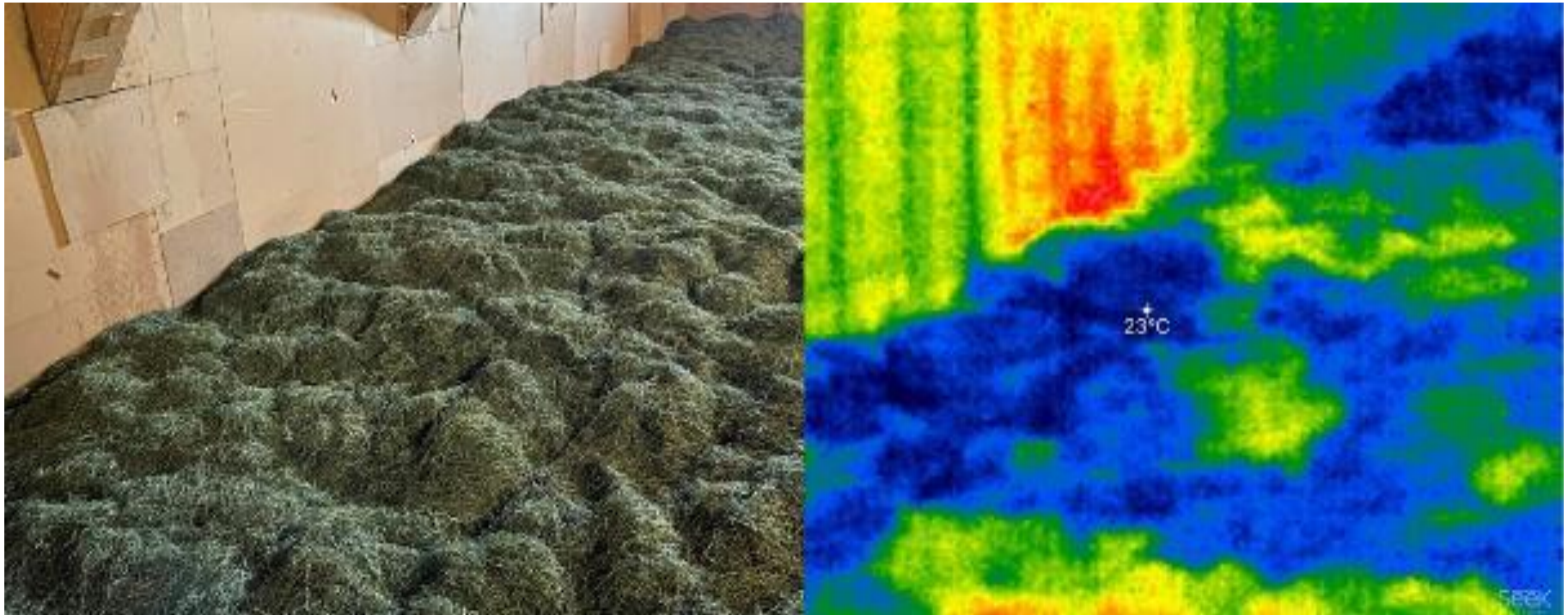
1. Luft beim Lüftereintritt messen



Beispiel : Die eintretende Luft misst hier 26°C

Temperaturen messen

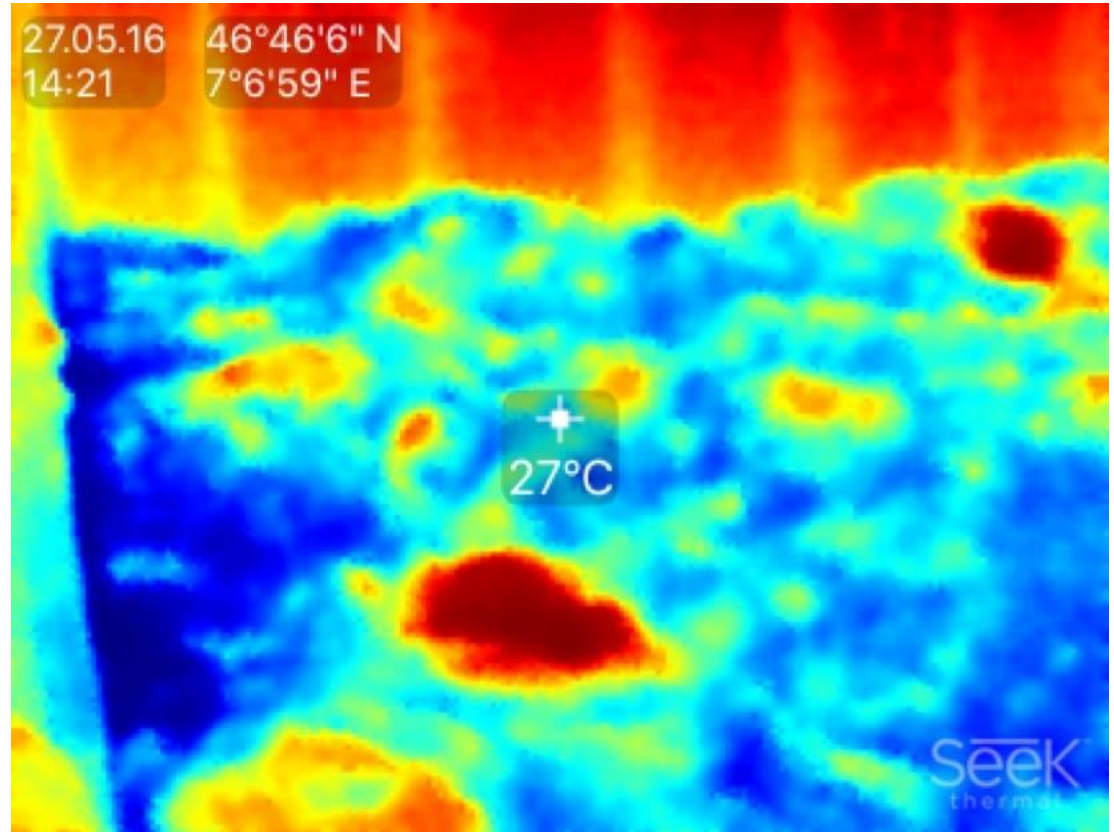
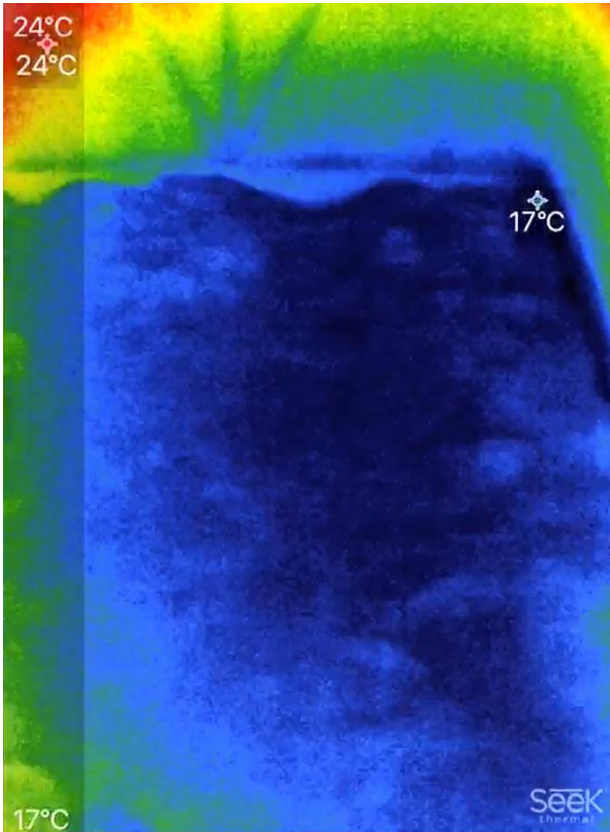
2. Luft über dem Heustock messen



Beispiel : Die austretende Luft misst 23°C, also Kälter als die eintretende Luft = Trocknung findet statt

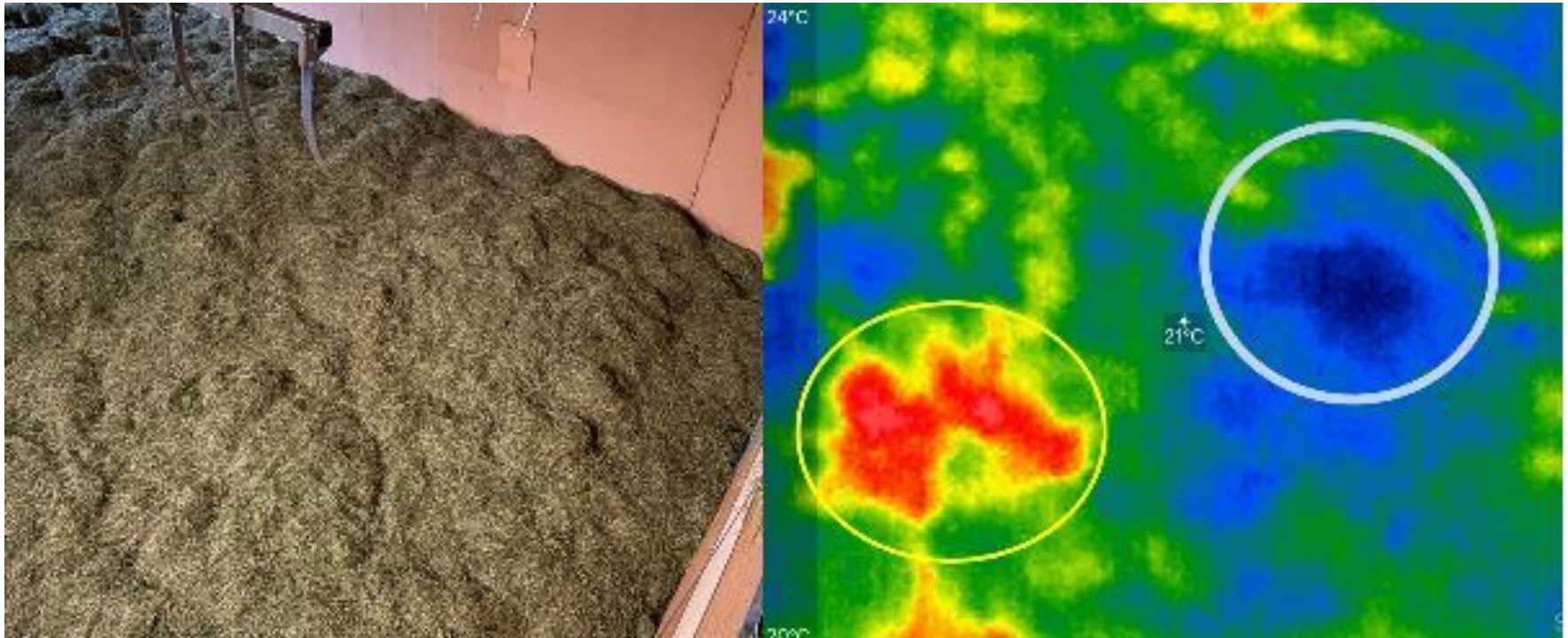
Temperaturen messen

—
Kältere Luft zeigt die laufende Trocknung = Verdunstung



Temperaturen messen

3. Warme Stellen und Kaltluftkamine entdecken

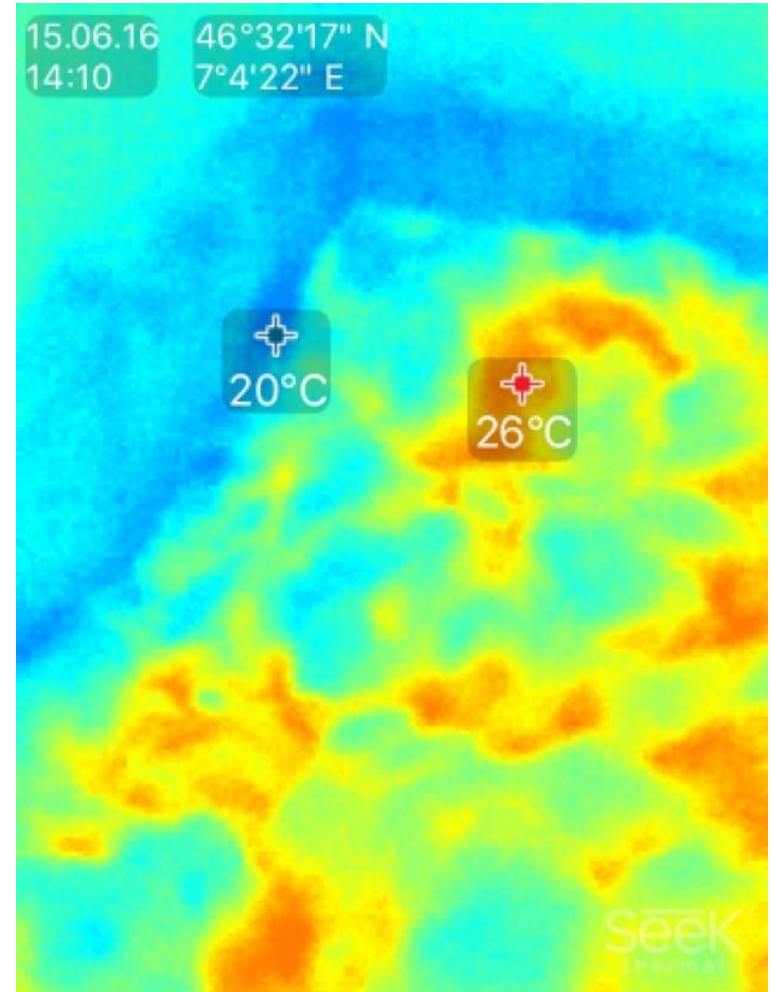


Beispiele: gelber Kreis = Erwärmung ! blauer Kreis = Kalte Luft = Kamin!

Temperatur messen

Kühlere Luft entlang der Einwandung signalisiert Luftverlust.

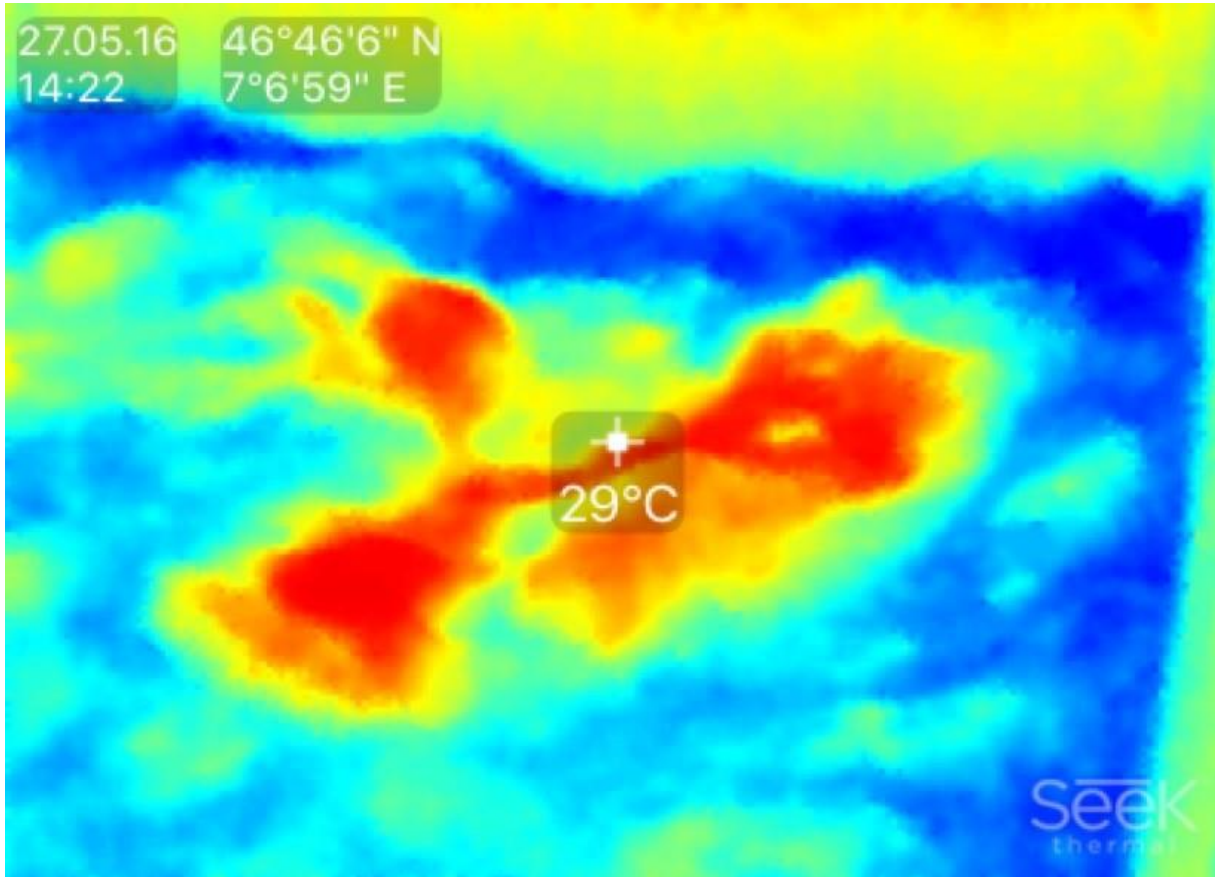
> Ein häufiger Schwachpunkt



MKSJ0463.mp4

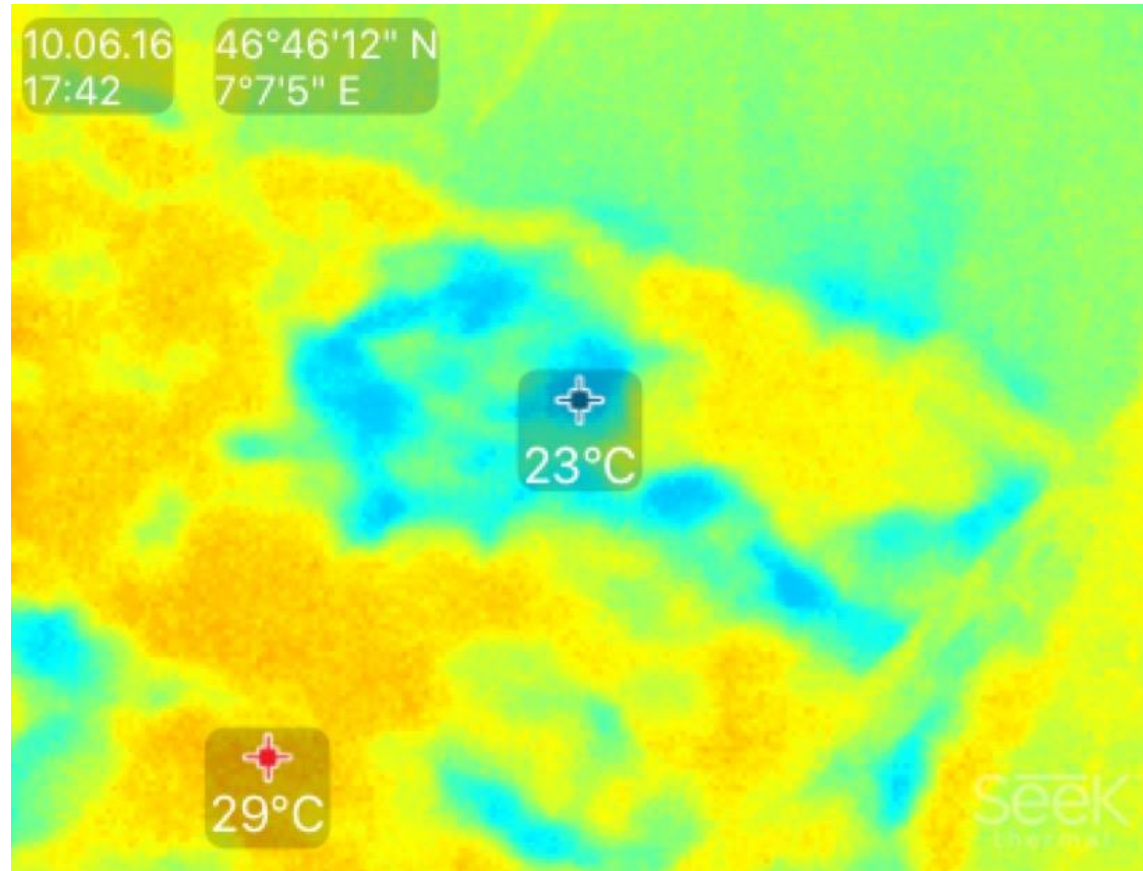
Temperatur messen

—
Erwärmte, gärende Stellen müssen mit dem Greifer gelockert werden.



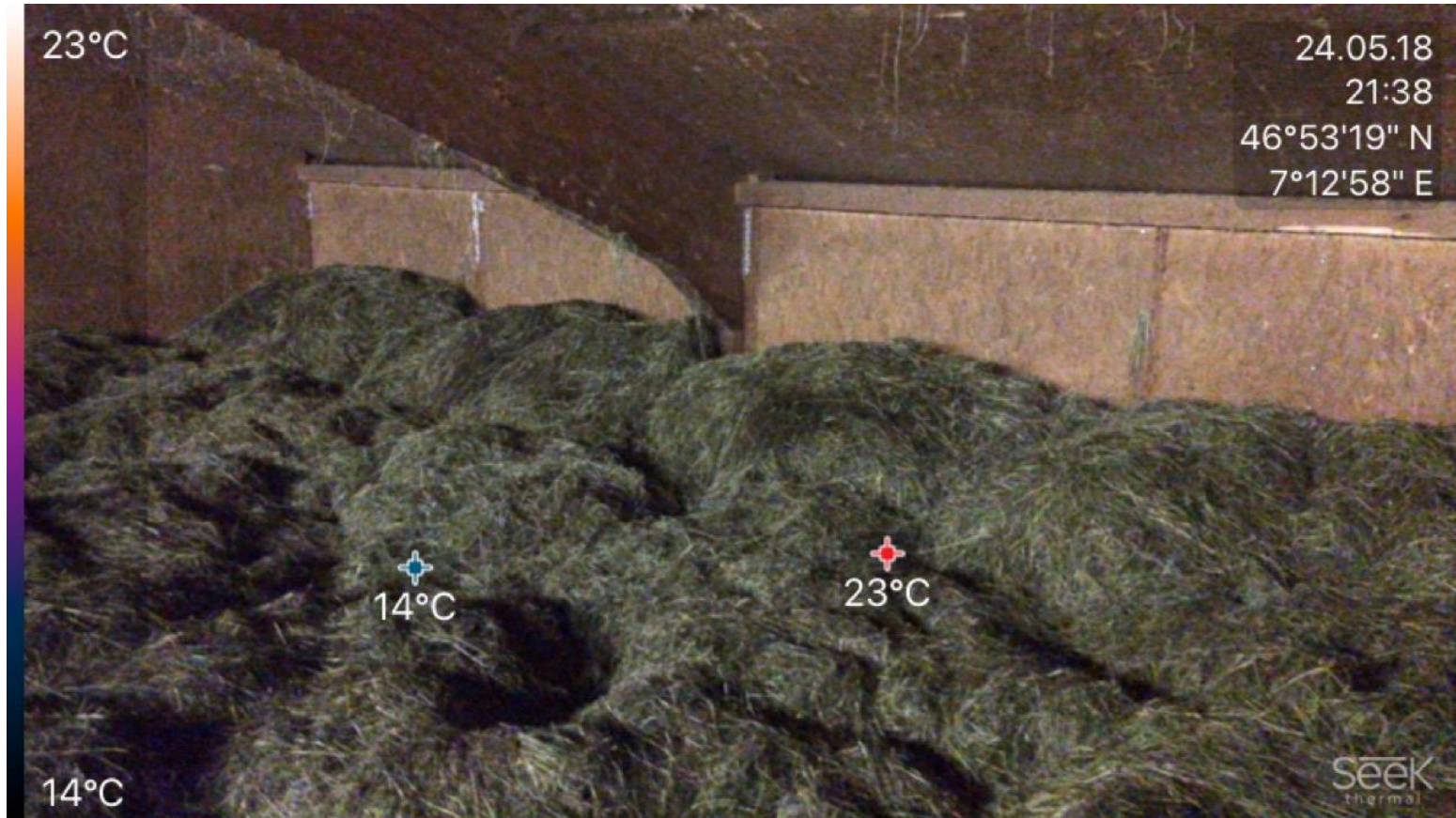
Temperatur messen

Kamine entdecken



Temperatur messen

Kamine und Unregelmässigkeiten entdecken



Temperatur in der Tiefe messen

Thermalkamera nicht geeignet!

- > Thermalkamera = nicht anerkannt durch die Brandversicherungen
- > Temperatursonde mit 2 bis 4m Länge.
- > Futter abkühlen sobald es wärmer als 35° C ist.

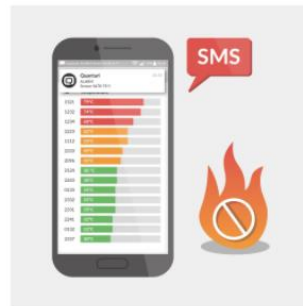
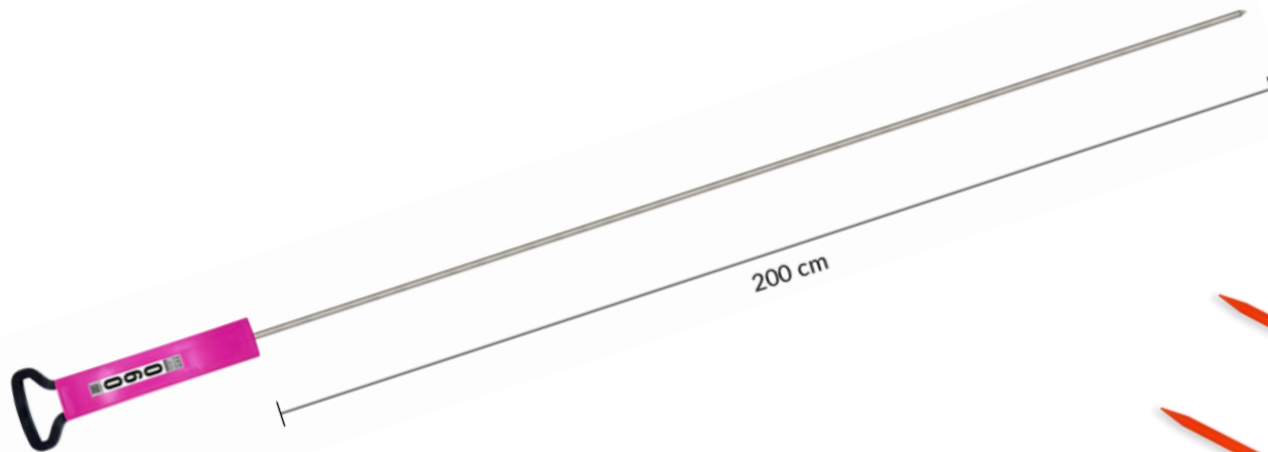


<https://www.be-ettiswil.ch/fr/sonde-de-temperature-du-foin.html>

Temperatur in der Tiefe messen

Sonden mit Funkverbindung

> Beispiele Quanturi et Tango



Brandvorsorge

Dürrfutter-Temperatur selber messen

Lagergut wie Heu und Emd ist nach dem Einbringen während mindestens sechs Wochen durch regelmässige Temperaturkontrollen mit einer Messsonde zu überwachen. Erreicht die Temperatur 55° C, sind weitere Massnahmen zu treffen wie Absaugen von Gärgasen, Bohren von Löchern und Schroten von Gängen. Bei einer Temperatur von über 70° C ist wegen Selbstentzündungsgefahr unverzüglich die Feuerwehr zu benachrichtigen.

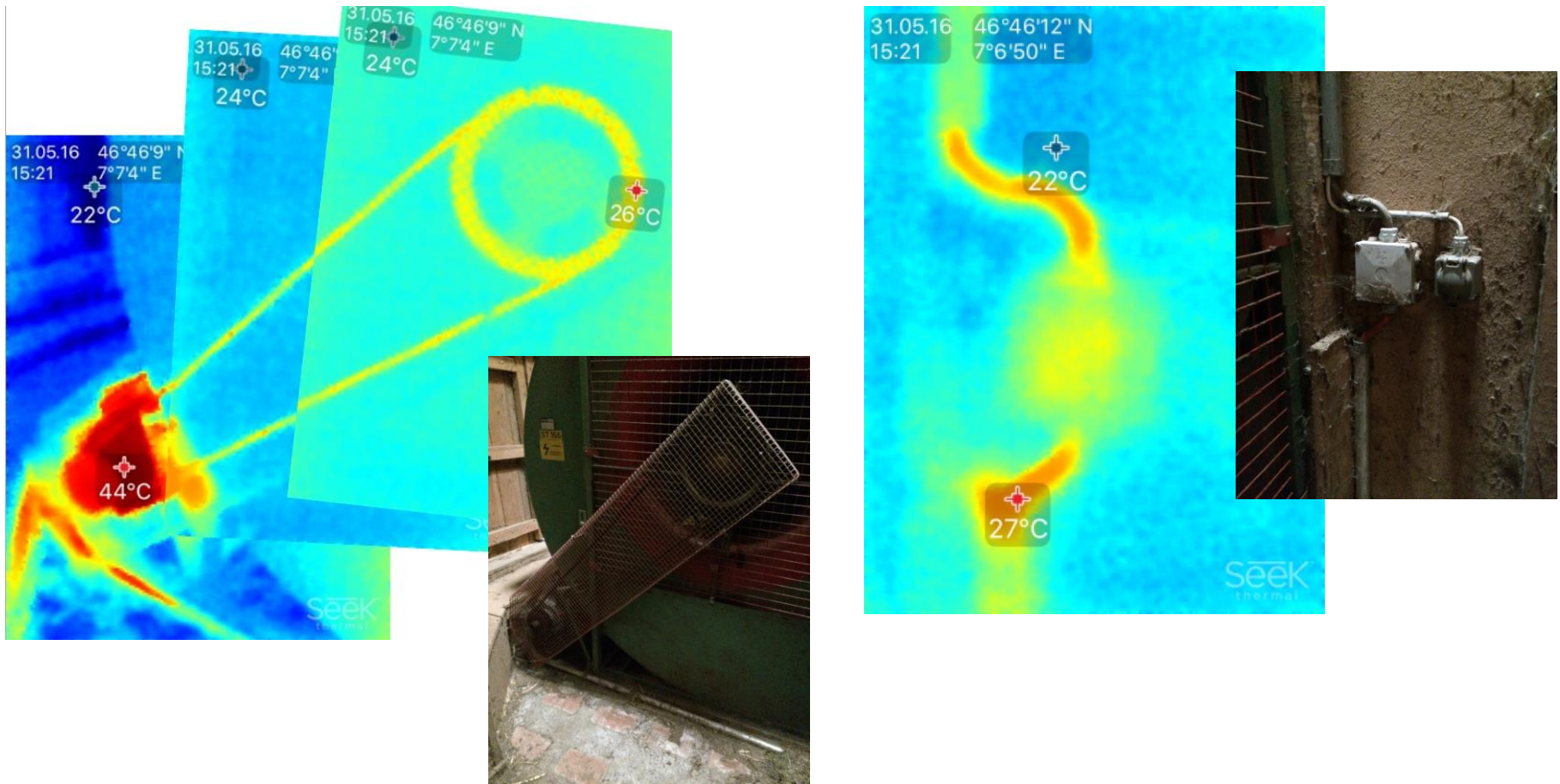
Brandschutz-Norm Art. 132, Abs. 1



Source photo : LMZ-édition chapitre A6.6

Temperaturmessung zur Fehlerdiagnose

Elektrische Widerstände / heisslaufende Lager



Luftdrücke messen

In der Lüftungssteuerung integriertes Barometer

> Der Druck muss von Tag zu Tag sinken.



<https://www.heutrocknung.com/en/hay-blog/a-success-story-in-sweden>

Luftdrücke messen

U-Rohr-Manometer

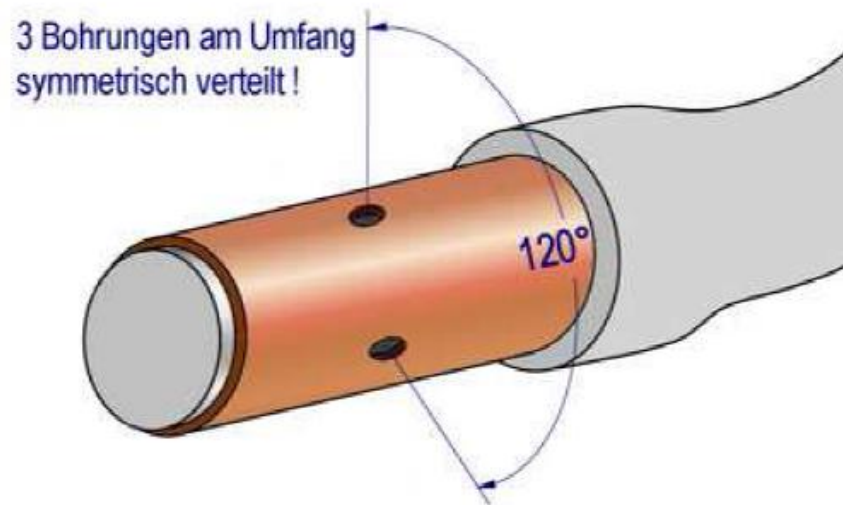
1 cm Wassersäule = 1 mbar = 1 hPa



Luftdrücke messen

U-Rohr-Manometer

- > Schlauch unter den Rösten platzieren, rechtwinklich zur Strömungsrichtung der Luft
- > Eventuell mit einem Sieb verschliessen (Grafik)
- > Mehrere Schläuche/Messungen möglich, wenn die Luftverteilung kontrolliert werden soll.



Quelle : xxx

Luftdrücke messen

Die Werte müssen von Tag zu Tag sinken

- > Durchschnittlich 1.5 cm (1 bis 2) Wassersäule pro m Futterhöhe
- > Gesamter Druck anfangs < 8 cm, aber muss rasch sinken.
- > Häufige Obergrenze der Lüfter = 10 hPa = 10cm
- > Druckveränderung im Tagesverlauf beobachten.

Verkleinerung des Druckes = Trocknung

Vergrößerung = Futter setzt sich!



Luftdrücke messen

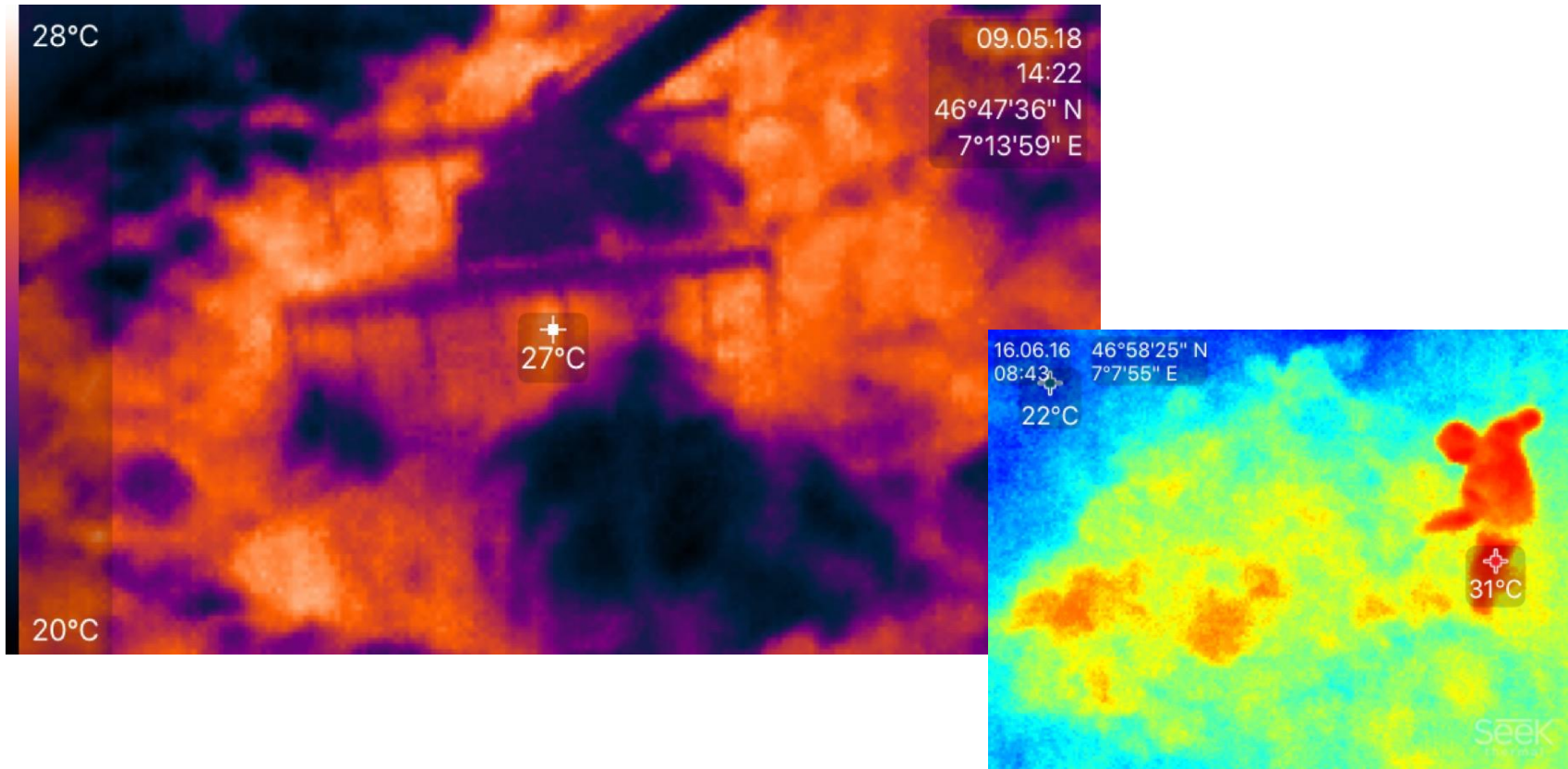
Zusätzliche Trocknungseinrichtungen beeinflussen den Druckbedarf.

- > Unterdachabsaugung = max 1 hPa
- > Entfeuchter = 1.0 à 1.5 hPa
- > Wärmetauscher Wasser / Luft = bis 2 hPa



Luftdrücke messen

Futter mit dem Greifer lockern wenn Druck zu hoch.



Luftdrücke messen

Eine gleichmässige Luftverteilung anstreben

- > Dimensionierung der Box L x B
- > Luftverteilung
- > Rosthöhe
- > Gleichmässige Futterverteilung
- > Kleine Mengen
- > Genügend vorgetrocknetes Futter
 - > 60% TS



Rel. Luftfeuchtigkeit über dem Stock messen

Ziel = Luft verlässt Stock mit $< 50\%$ rel. Luftfeuchte

Rel. Feuchte der austretenden Luft %	90	80	70	60	50
Trockensubstanzgehalt des Futters in %	68	74	78	82.5	85

Quelle : Richtlinien für Heutrocknungseinrichtungen, 2014

- > Eventuell mit einer kleinen Wetterstation mit Funksonde über dem Heustock messen, aber nicht immer sehr zuverlässig.
- > Ersetzt nicht manuelle Kontrolle oder Beobachtung des ganzen Heustocks mit der Wärmebildkamera

Luftgeschwindigkeit messen

Schwierige Messung

- > Idealerweise konstante Geschwindigkeit: 4 bis 6 m/s bei Eingang Heubox
- > Im Entfeuchter: 1 bis 2 m/s
- > In der Unterdachabsaugung: 2.5 bis 6 m/s
- > Über der Heutrocknung, theoretisch: 0.11 m/s

KAISER+KRAFT
EQUIPPED FOR TOMORROW

Recherchez des produits, des marques, des numéros de référence...

[Retour](#) [Accueil](#) / [Outils à main](#) / [Appareils de mesure](#) / [Anémomètre numérique](#)



Anémomètre numérique

h x l x p 38 x 165 x 85 mm

- Ecran à cristaux liquides éclairé
- Interface USB pour traitement des données sur ordinateur (Windows)
- Fonctions supplémentaires intelligentes

[+ Afficher plus](#)

Prix / pcs (TTC)
285.40 CHF

UT363BT - Mini-anémomètre, 0 ... 30m/s, -10 ... 50°C, UN

Numéro d'article D4: 300-98-074 [📄](#) Référence fabricant: UT363BT [📄](#) Marque: **UNI-T**



✓ **2 pièces c**
2 pièces dispo
80 pièces disp

Prix par pièces

CHF 50.51

1+ CHF 50.51

- 1 +

DISTRELEC

Mesurer la teneur en eau du fourrage

—
Semble logique, mais...

> Mesures difficile à réaliser sur les différents secteurs du séchoir



Weidezaun-Shop.ch

219,00
CHF



ROVAGRO S.A.

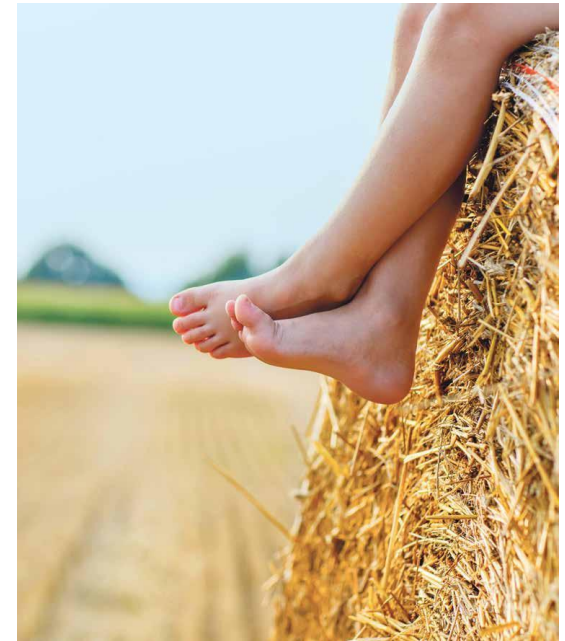
ROVAGRO

589.00 CHF TTC

Seine eigenen Sinne einsetzen

Riechen / Fühlen / Sehen

- > Futter in die Hände nehmen, mit nackten Füßen darauf herum laufen
- > Achten auf: Gärgeruch, Erwärmung, verdichtete Stellen, Feuchte
- > Gibt es Zonen, wo die Oberfläche nass ist?
- > Achtung, Futter nicht zu sehr verstampfen.



www.Agrotourismus.ch

Ist das Dürrfutter wirklich trocken?

Am Tag danach immer nachprüfen!

- > Nachlüften während den wärmsten Stunden.
- > unbedingt mit Luft < 50% relative Feuchte
- > Kleine Luftmengen ausreichend (Frequenzumrichter)
- > Temperatur und Geruch feststellen

Sensorische Beurteilung von Dürrfuttern

Sich mit seinen Kollegen und Kolleginnen vergleichen

- > Farbe : grünes Futter= schnelle Trocknung
- > Geruch : kein Schimmel, kein muffiger Geruch, kein Erwärmungsgeruch
= Futter gleichmässig verteilt und schnell getrocknet

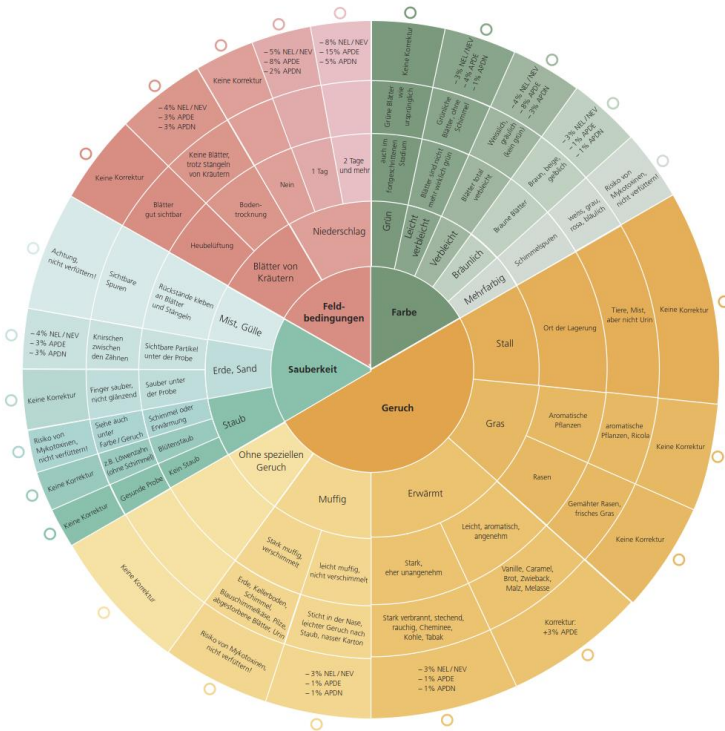


Sensorische Beurteilung von Futtermitteln

Sich mit seinen Kollegen und Kolleginnen vergleichen

> Unterlage der AGFF (demnächst Neuauflage)

> Heumeisterschaft, etc. ... 😊



Schlüssel zur Einschätzung der Dürrfutter-Qualität

Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus (AGFF), Reichenholzstrasse 191, 8046 Zürich
 Autor: Ueli Wyss, Agrarwissenschaften, 1725 Pöschel
 Michel Anagnostou, AGRIELA, Jorls 1, 1006 Lausanne

Ziel des Merkblatts

- Schätzung des Nährwerts einer Dürrfutterprobe
- Mögliche Konzentrationsfehler erkennen
- Aufgrund der hohen Produktionskosten sollte gutes Dürrfutter für Mäsiläute über 5,3 MJ NEL und 140 g RP pro kg TS aufweisen, die große Fehler des Ausgangsmaterials behalben, sowie aromatisch und schmackhaft sein.

1. Schritt Botanische Zusammensetzung

Bestimmen Sie die botanische Zusammensetzung und den Anteil Raupras (RG). Ordnen Sie anschliessend das Futter einem der acht Weizenstufen zu.

> 70% Gräser	50-70% Gräser	Mehr als die Hälfte RG	> 50% Leguminosen	> 70% Luzerne	> 50% Kräuteraut
<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> GR	<input type="checkbox"/> AR	<input type="checkbox"/> LU	<input type="checkbox"/> KR	<input type="checkbox"/> KA

2. Schritt Entwicklungsstadium

Ermitteln Sie das Stadium des 1. Aufwuchses anhand der Leitgräser oder vorherrschenden Pflanzen (unreife/etwas Bestände sind schwierig zu bestimmen). Das Stadium des 2. und der folgenden Aufwüchse wird anhand der Anzahl Wägen zwischen den Schnitten ermittelt.

1. Aufwuchs

Entwicklung der Leitpflanzen	Stadium (Leitpflanze)
Krautgras	1
Englisches Raupras	2
Bestecken bis Beginn Schossen	3
10-cm-Punkt	4
Beginn Rispenachsen	5
Vollständiges Raupras	6
10-cm-Punkt	7
Beginn Rispenachsen	8
Vollständiges Raupras	9
10-cm-Punkt	10
Beginn Rispenachsen	11
Vollständiges Raupras	12
10-cm-Punkt	13
Beginn Rispenachsen	14
Vollständiges Raupras	15
10-cm-Punkt	16
Beginn Rispenachsen	17
Vollständiges Raupras	18
10-cm-Punkt	19
Beginn Rispenachsen	20
Vollständiges Raupras	21
10-cm-Punkt	22
Beginn Rispenachsen	23
Vollständiges Raupras	24
10-cm-Punkt	25
Beginn Rispenachsen	26
Vollständiges Raupras	27
10-cm-Punkt	28
Beginn Rispenachsen	29
Vollständiges Raupras	30
10-cm-Punkt	31
Beginn Rispenachsen	32
Vollständiges Raupras	33
10-cm-Punkt	34
Beginn Rispenachsen	35
Vollständiges Raupras	36
10-cm-Punkt	37
Beginn Rispenachsen	38
Vollständiges Raupras	39
10-cm-Punkt	40
Beginn Rispenachsen	41
Vollständiges Raupras	42
10-cm-Punkt	43
Beginn Rispenachsen	44
Vollständiges Raupras	45
10-cm-Punkt	46
Beginn Rispenachsen	47
Vollständiges Raupras	48
10-cm-Punkt	49
Beginn Rispenachsen	50
Vollständiges Raupras	51
10-cm-Punkt	52
Beginn Rispenachsen	53
Vollständiges Raupras	54
10-cm-Punkt	55
Beginn Rispenachsen	56
Vollständiges Raupras	57
10-cm-Punkt	58
Beginn Rispenachsen	59
Vollständiges Raupras	60

2. und Folgebewuchs (Anhand der Wochen zwischen den Schnitten)

Sommeraufwuchs	Andere Aufwüchse	Alle Aufwüchse	Andere Kriterien	Stadium (unreife/etwas Bestände)
3 Wochen	3-4 Wochen	3-4 Wochen	Gräser sehr fein, viele grüne Blätter, kurzer Bestand	1
4 Wochen	5-6 Wochen	5-6 Wochen	Gräser fein mit einigen trockenen Blättern	2
5-6 Wochen	7-8 Wochen	7-8 Wochen	Gräser mit mehr Blättern	3
7-8 Wochen	8-9 Wochen	8-9 Wochen	Gräser mit noch mehr Blättern	4
9-10 Wochen	9-10 Wochen	9-10 Wochen	Gräser mit noch mehr Blättern	5
10 Wochen und mehr	10 Wochen und mehr	10 Wochen und mehr	Gräser mit noch mehr Blättern	6

AGRIELA, 2021

Sensorische Beurteilung von Futtermitteln

Wichtig: bei Mängeln Korrekturmassnahmen angehen!

- > Auf dem Feld...
- > Beim Einführen...
- > Während der Trocknung...
- > Beim Planen des Heuraumes...

Interprétation de l'appréciation des fourrages secs

Editeurs : Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF), CH-1260 Nyon 1, en collaboration avec AGRIDEA, Jordils 1, CH-1000 Lausanne-6
Auteurs : Pierre Aeby, Institut agricole Grangeneuve, CH-1725 Posieux
Ueli Wyss, AGROSCOPE Liebefeld-Posieux, CH-1725 Posieux

Cette fiche aide à interpréter les résultats de l'appréciation sensorielle (fiche technique 2.7.9) dans le but de déterminer les facteurs d'amélioration du processus de séchage. Des exemples de mesures sont proposés.

Nom et référence de l'échantillon

Etape 5 Interprétation de l'appréciation sensorielle des fourrages secs

L'odeur, la couleur, la présence de poussière ou de terre observées durant l'appréciation sensorielle révèlent les différentes réactions mécaniques, enzymatiques et microbiologiques du processus de séchage depuis le champ jusqu'au stockage final à >88% de MS. Plus on se rapproche du fourrage tel qu'il était au champ, moins il y a de pertes.

A elle seule, **la couleur** est l'indicateur principal. Fréquemment, **l'odeur** ne fait que confirmer les observations sur la couleur. **La poussière** vient d'une durée de séchage trop longue (moisissures), de l'abondance du pollen (par exemple pissenlit, ou graminées à un stade avancé), de l'émiettement excessif des feuilles sur le stock, de résidus de lisier ou de fumier sur les feuilles, ou de la présence de terre sous l'échantillon.

Au final, le principal levier pour limiter les pertes sera d'accélérer au maximum la vitesse du séchage, au champ puis au stock (séchoir, balles).

Influence de la durée de séchage du fourrage (schématiquement)

Au champ Fanage en 2-3 jours	Au stock Si sec en 3 jours	Si sec en 4-15j. sans échauffement	Si sec en 4-15j. avec échauffement	Si sec après plusieurs semaines
				