

**Informationen rund um das  
Thema:**

**„Windschutz  
bei  
Mikrofonen“**

## Was ist „Wind“?

### In welchen Aufnahmesituationen kann er auftauchen?

Wind ist, wie Schall, eine Bewegung der Luft. In der Meteorologie wird er als „gerichtete Luftbewegung in der Atmosphäre“ bezeichnet.

Er tritt auf:

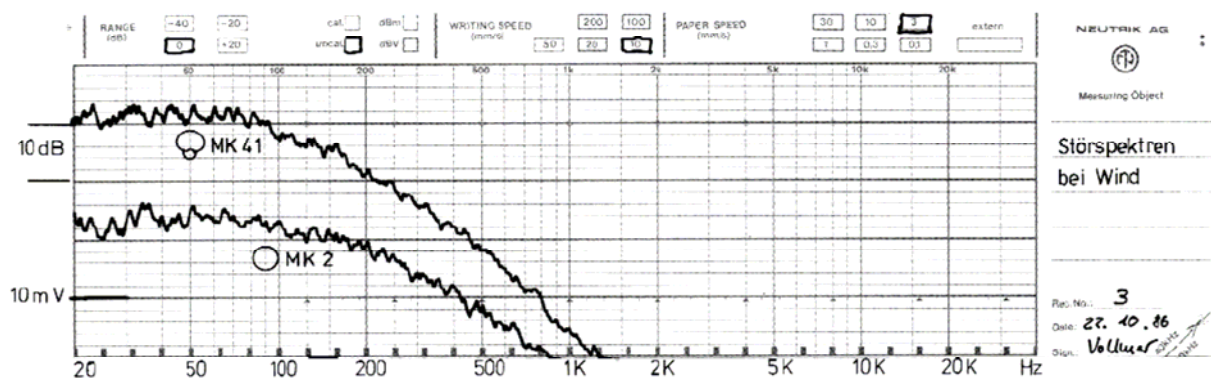
- a) bei Außenaufnahmen,
- b) in Gebäuden, in Form von Zugluft bei offen stehenden Türen und Fenstern oder als Luftstrom von Klimaanlage,
- c) im Auto, in Form von Innenraumbelüftung oder bei geöffnetem Fenster,
- d) wenn das Mikrofon selbst durch die Luft bewegt wird:
  - im Interview zwischen Gesprächspartner und Autor,
  - beim „Angeln“ einer sprechenden und gleichzeitig sich bewegendem Person,
- e) bei Plosiven und Frikativen der menschlichen Sprache bei Nahbesprechung (p, t, k, g, b, d, f, v, pf unter Umständen auch s, z).

Wie wirkt sich der Wind auf das Mikrofon bzw. auf das abgegebene Signal und die folgenden Geräte aus?

Da Wind und Schall Luftbewegungen sind, können beide zur Auslenkung der Mikrofonmembran beitragen. Ein Mikrofon kann zwischen Wind und Schall nicht unterscheiden.

Wind erzeugt Störungen im tiefen Frequenz- und im Infraschallbereich (typisch zwischen 10-200 Hz, je nach Windstärke ~20 dB und mehr).

Typische Störspektren:



(WUTTKE: S. 65)

Auf das Mikrofon auftreffender Wind lenkt die Mikrofonmembran aus und erzeugt, ebenso wie Schall, ein Signal. Da aber Schallwellen einen viel geringeren Druck auf die Membran ausüben als Wind, ist das Mikrofon selbst und der folgende Signalweg überfordert. Es entstehen im tieffrequenten Bereich sehr hohe Pegel.

Durch entsprechend starken Wind kann der Vorverstärker im Mikrofon und der Eingangverstärker des Mischpultes übersteuert werden

und es kann zu Verzerrungen und Störungen des eigentlichen Signals kommen. Diese können nicht mehr rückgängig gemacht werden. Es kann vorkommen, dass ein Signal ohne erkennbaren Grund zerrt, da Wind unhörbar im Infraschallbereich zum Signal hinzukommt. Der Eingangsverstärker ist durch das Störsignal „Wind“ schon ausgelastet und das eigentliche Nutzsignal kann nicht mehr verzerrungsfrei übertragen werden.

## Wie hört sich „Wind“ bei verschiedenen Mikrofontypen an?

Praktische Beispiele im Studio mit folgenden Mikrofonen:

- Schoeps Mk 8 „Acht“
- Schoeps Mk 41 „Superniere“  
(mit Angel und Trittschall absorbierender Aufhängung)
- Schoeps Mk 4 „Niere“
- Schoeps Mk 2 „Kugel“
- Sennheiser MD 441 „Superniere“ (Windempfindlich?)
- Sennheiser MD 421 „Niere“ (warum unempfindlich gegen Wind?)
- Sennheiser MD 211 „Kugel“
- Spezialfall: Beyerdynamic „Bändchenmikrofon“
- Evtl. Sennheiser Ansteckmikro MKE 2 „Kugel“

Das Signal der einzelnen Mikrofone wird jeweils in separater Spur auf Sequoia aufgezeichnet, um später vergleichen zu können.

## Experimente:

1. Mit einem Ventilator/Fächer wird in einem bestimmten, immer gleichen, Abstand vor den verschiedenen Mikrofonen Wind erzeugt.
2. „Streicheln“ der einzelnen Mikrofone, um den Zusammenhang Griffempfindlichkeit und Windempfindlichkeit zu demonstrieren.
3. Kurze Sprachaufnahmen vor den unterschiedlichen Mikrofonen ohne Poppschutz.
4. Das Schoeps Mk 41 „Superniere“ wird in einer typischen Interviewsituation an der Angel zwischen Gesprächspartnern hin und her bewegt. Mit einem Fächer wird gleichzeitig ab und zu Wind vor der Mikrofonkapsel erzeugt.  
(Dieses Mikrofon soll benutzt werden, da es ein typisches Mikrofon aus meinem Arbeitsalltag ist.)

## Fragen zu den Experimenten:

1. Ist jeder Mikrofontyp gleich empfindlich für Windgeräusche?  
Unterschied -> Acht.... Kugel ,  
Unterschied ->Kondensator....dynamische Mikrofone  
Wie verhält sich das Bändchenmikrofon?
2. Welcher Typ ist am empfindlichsten und warum?  
(Schoeps Acht/ Sennheiser MD 441/ Beyerdynamic Bändchenmikrofon?)
3. Ist das windempfindlichste Mikrofon auch das griffempfindlichste?  
Siehe Informationsblatt „Membranabstimmungen bei Mikrofonen“.
4. Was passiert bei den Bewegungen des Mikrofons in der Interviewsituation? Kann das Signal verwendet werden?

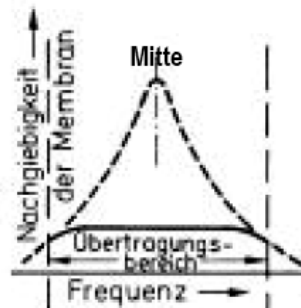
## Die Abstimmung von Mikrofonen

Aus: "Mikrofone" von Gerhart Boré und Stephan Peus, Seite 27, Abbildung 12.

### Für konstanten Schalldruck.....

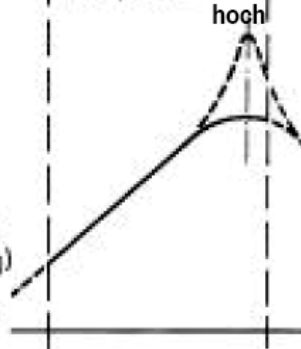
....ist die Schallschnelle für alle Frequenzen gleichfalls konstant

Dynamische Druckmikrophone (bewegungsabhängig) sind daher „mittenabgestimmt“ und reibungsgehemmt



....nimmt die Amplitude der Luftteilchenbewegung zu hohen Frequenzen hin ab

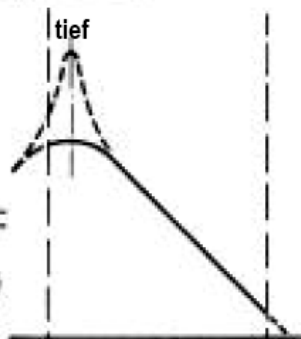
Kondensator-Druckmikrophone (amplitudenabhängig) sind daher „hoch abgestimmt“



### .....nimmt der Druckgradient mit der Frequenz zu

Daher....  
....nimmt auch die Teilchen-Schnelle der Luft mit der Frequenz zu - also die Schallschnelle

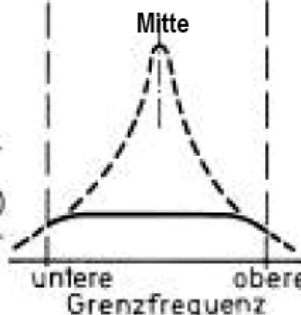
Dynamische Druckgradientenmikrophone (bewegungsabhängig) sind daher „tief abgestimmt“



körperschallempfindlich!  
wind-empfindlich!

....bleibt die Amplitude der Luftteilchenbewegung bei allen Frequenzen gleichgroß

Kondensator-Druckgradientenmikrophone (amplitudenabhängig) sind daher „mittenabgestimmt“ und reibungsgehemmt



Fazit:

Aufgrund der Membranabstimmung sollte der Kondensator-Druckempfänger (Schoeps MK 2) das wind- und griffunempfindlichste Mikrofon sein.

Die dynamischen Druckgradientenempfänger (Sennheiser MD 441/421) und das Bändchenmikrofon sollten das wind- und griffempfindlichste Mikrofon sein.

Es spielt ebenfalls eine Rolle, dass die Membran einer „Acht“ bzw. eines Druckgradientenempfängers den Einflüssen des Windes ungeschützt ausgesetzt ist. Das selbe gilt auch für das Bändchenmikrofon. Bei einem Druckempfänger ist die Membran gewissermaßen geschützter.

Allgemein kann man sagen, je mehr die Richtcharakteristik eines Mikrofons einer „Acht“ ähnelt bzw. je gerichteter ein Mikrofon ist, desto windempfindlicher ist es. Da die Mikrofonkapseln in Richtrohren ebenfalls Druckgradientenempfänger sind, sind diese ebenfalls sehr windempfindlich.

## Lösungsansätze

Was kann ich gegen Griffempfindlichkeit tun?

1. Entsprechende Aufhängung des Mikrofons

Kurzes Beispiel:

Schoeps MK 41 mit Aufhängung an Angel. Vielleicht andere Aufhängung demonstrieren

2. Trittschallfilter

Was kann ich gegen Windgeräusche tun?

1. Poppschutz als einfachster Lösungsansatz bei „Ploppgeräuschen“ während Sprachaufnahmen.

Gleiche Sprachaufnahme wie vorher mit Poppschutz und Schoeps Mk 41 „Superniere“

2. Da Wind tieffrequente Störungen erzeugt, könnte ein Filter für tiefe Frequenzen Abhilfe schaffen.

Grundsätzlich sollte man beachten, dass ein Filter im Aufnahmeweg immer die schlechtere Lösung ist, so lange eine Nachbearbeitung möglich ist. Der bessere Weg ist, mit einem geeigneten Windschutz, ohne Filter im Aufnahmeweg, zu arbeiten.

Praktisches Beispiel:

Das zuvor auf Sequoia aufgenommene Signal ohne Windschutz des Interviews versuchen zu filtern. Ergebnis beurteilen.

3. Eine weitere kurze Aufnahme des Interviews mit einem richtigen Fell-Windschutz.

Beurteilen des Signals im Vergleich zum „nur“ gefilterten Signal aus vorhergegangenen Interviews.

Welcher Windschutz für welchen Mikrofontyp?

Druckempfänger:

Für Druckempfänger eignet sich am besten ein reiner Schaumstoffwindschutz. Dieser hat durch seine vielen Poren und seine Dichte eine streuende Wirkung auf den auftreffenden Luftstrom.

Druckgradientenempfänger:

Für Druckgradientenempfänger eignet sich besser ein Hohlraum um die gesamte Mikrofonkapsel, der möglichst dicht nach außen hin abgeschlossen ist. Ein Gitter aus Kunststoff mit Schaumstoff drum herum (Bsp.: Schoeps W5D) oder ein Kunststoffkorb mit feinmaschigem Netz und mit Fell sind die gängigsten Lösungen.



## Warum bei Druckgradienten ein Hohlraum um die Mikrofonkapsel und kein kompletter Schaumstoff?

Die Membranauslenkung bei einem Druckgradientenempfänger resultiert aus der Differenzdruck zwischen den Schalleintrittsöffnungen. Ein Schaumstoff, der die Haupteintrittsöffnung von vorne und die seitlichen Eintrittsöffnungen gleichermaßen umschließt, erzeugt keine verbesserte Korrelation zwischen den Störungen an vorderer und hinterer Schalleintrittsöffnung. D.h. die Membran wird aufgrund der Störungen trotz Schaumstoffwindschutz ausgelenkt.

Er ist deshalb schlechter für Druckgradientenempfänger geeignet, aber auf jeden Fall besser als gar keinen Windschutz zu verwenden.

Bei einem „Zeppelin“ (Windschutzkorb) wird durch den abgeschlossenen Hohlraum um die Mikrofonkapsel dafür gesorgt, dass die Störungen durch den Wind außen vor bleiben und nur die kurzwelligeren Schallwellen zur Auslenkung der Membran beitragen.

(Druckkammereffekt des kleinen Hohlraums gegenüber den tieffrequenten, langwelligen Störungen des Windes, Drücke der Störungen an den Schalleinlässen korrelieren wieder besser und sorgen so für eine geringere Membranbewegung durch eben diese Störungen -> Störungen werden „geglättet“).

## Hat ein Windschutz klangliche Auswirkungen?

Praktische Beispiele:

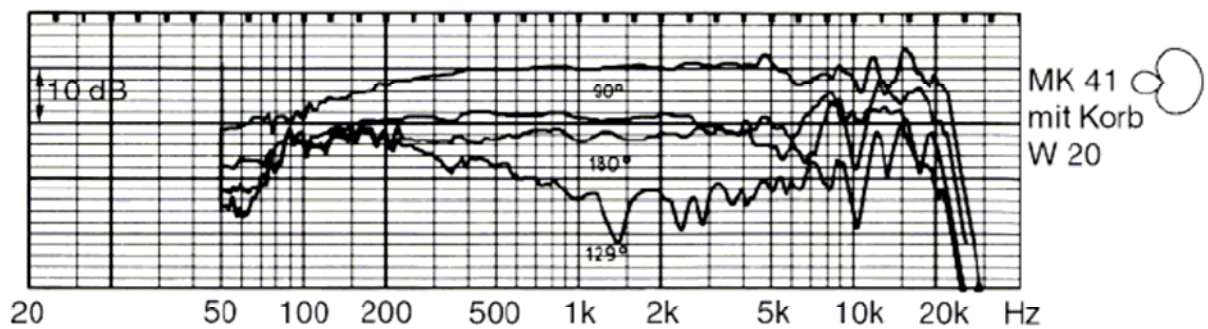
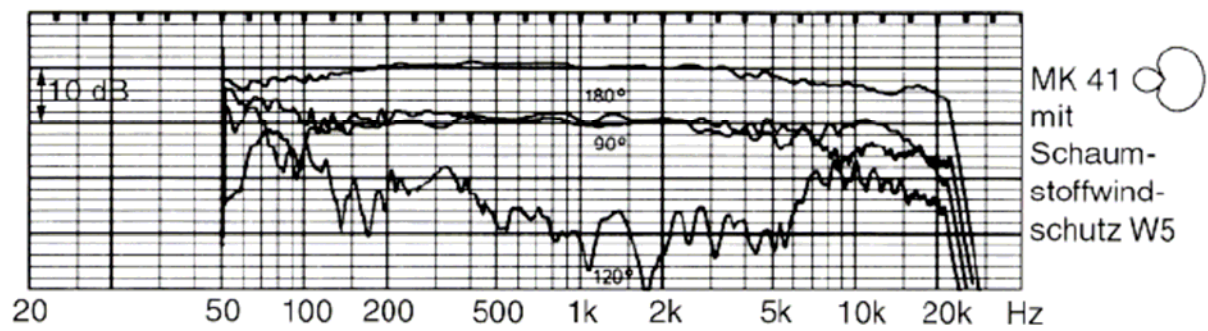
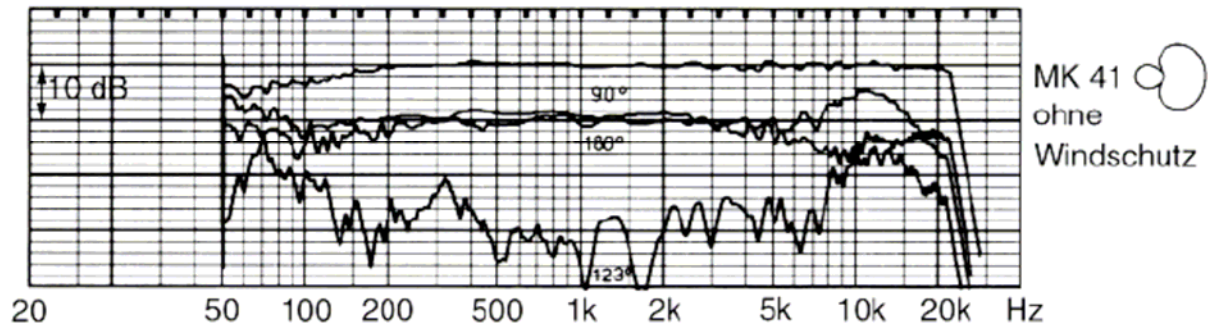
- Kursteilnehmer sollen ein Schaumstoff oder ein Fell zur Probe an das Ohr halten
- Probeaufnahme mit und ohne Fellwindsschutz.
- Beurteilung des Ergebnisses.

1. Eine Poppscheibe ist sehr wirksam und hat keine Auswirkungen auf den Frequenzgang. Bei Außenaufnahmen ist sie jedoch nicht wirksam genug.
2. Ein Schaumstoffwindschutz hat, je nach Beschaffenheit und Dicke, im oberen Frequenzspektrum eine Auswirkung: das Signal hört sich dumpfer an.
3. Korb und Fell haben auf die Höhen im Signal einen abschwächenden Einfluss: das Signal hört sich ebenfalls dumpfer an.

Im Raum, der durch den Korb um die Mikrofonkapsel gebildet wird, kann es zu stehenden Wellen kommen. Dies führt im entsprechenden Frequenzbereich zu einer Welligkeit, die gehört werden kann. Eine Einwirkung auf Richtcharakteristik bei Druckgradienten kann bei großen Windschutzkörben nur in geringem Maße und im tieferen Frequenzbereich festgestellt werden. Kleine Windschutzkörbe haben einen Einfluss auf die Richtwirkung eines gerichteten Mikrofons. Ein größerer Windschutz ist wirksamer und verschlechtert das aufzunehmende Signal weniger als ein kleiner.

# Frequenzgänge bei verschiedenen Windschützen

(WUTTKE: S. 67)

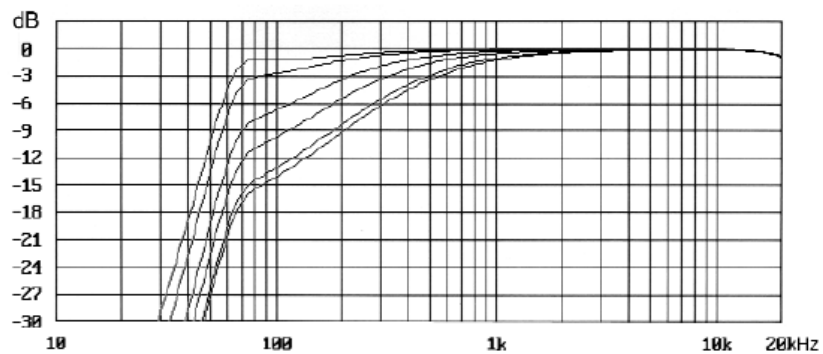


## Tipps für das praktische Arbeiten

- Innenaufnahmen, Mikrofon statisch:  
kein Windschutz nötig, aber auf Zugluft achten, evtl. Trittschallfilter benutzen,
- bei Sprache/Gesang im Studio:  
immer Poppscheibe verwenden, evtl. Hochpass,
- Innenaufnahmen, Mikrofon bewegt sich:  
Schaumstoffwindschutz oder Korb (ohne Fell wegen der klanglichen Auswirkung) benutzen, Hochpass um Griff- und Windgeräusche zu minimieren,
- Außenaufnahmen:  
zu 99 % Korb mit Fell, bei absolut windstillem Wetter kann auch nur der Korb ohne Fell benutzt werden, Hochpass,
- bei Wind hilft nur noch der Windschutzkorb mit Fell und Hochpass. Eigengeräusche des Windschutzkorbes durch Turbulenzen fangen bei starkem Wind an eine Rolle zu spielen,
- bei sehr starkem Wind eignet sich am besten ein Kondensator-Druckempfänger in einem großen Windschutzkorb mit langhaarigem Fell, Hochpass,

## Schoeps Cut1 Tiefenabsenker

Eine weitere Möglichkeit, die Signalkette vor störenden Windgeräuschen und deren hohen Pegel zu schützen ist, einen steiflankigen Hochpassfilter zwischen der Mikrofonkapsel und dem Mikrofonvorverstärker zu verwenden. Dies hat sich in der täglichen Praxis gut bewährt, wenn man bis zum Äußersten mit gerichteten Mikrofonen arbeiten muss.



*Frequenzgänge des CUT 1 bei verschiedenen Stellungen des Potentiometers*

(SCHOEPS: S. 99)

Mein Wahlspruch:

**So wenig Windschutz wie möglich,**

um das Signal so hochwertig wie möglich aufzunehmen.

**So viel Windschutz wie nötig,**

um das Signal vor Störungen durch Popp und Wind zu schützen.

Konkret:

Wer in Innenräumen mit Windschutzkorb und Fell und bei Außen-  
aufnahmen ohne richtigen Windschutz arbeitet, hat meiner Meinung  
nach keine Ahnung, ist zu faul umzubauen oder hat keine Zeit ge-  
habt den richtigen Windschutz auf das Mikrofon zu stecken.

## Quellen

DICKREITER, MICHAEL (1995) (2. Aufl.): „Mikrofonaufnahmetechnik“. Stuttgart: S. Hirzel Verlag.

DICKREITER, MICHAEL (1990) (5. Aufl.): „Handbuch der Tonstudio-technik“. München: K. G. Saur.

SCHOEPS Katalog 5: Kondensatormikrofone für den professionellen Gebrauch.

WUTTKE, JÖRG (2000) (2. Aufl.): „10. Wind und Popp“. In: Schoeps Mikrofonaufsätze. Schoeps GmbH.