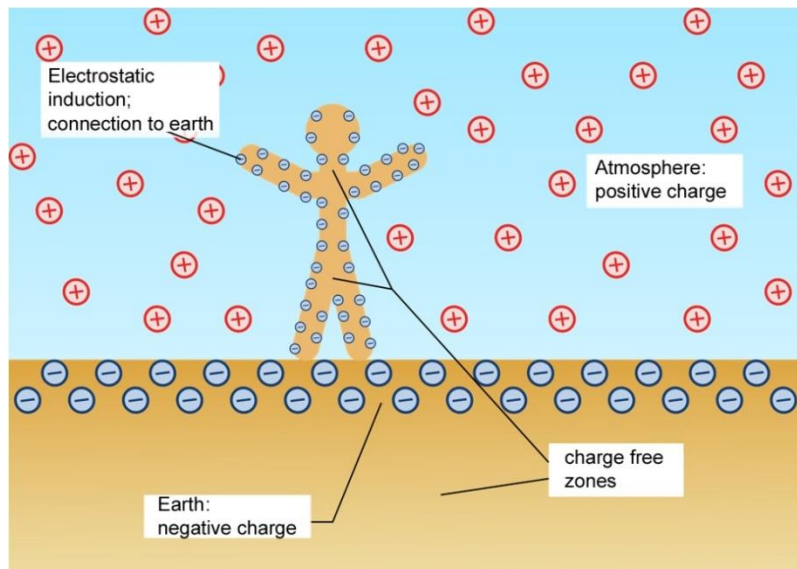


# Bienen als Umweltspäher:

Uwe Greggers FU-Berlin

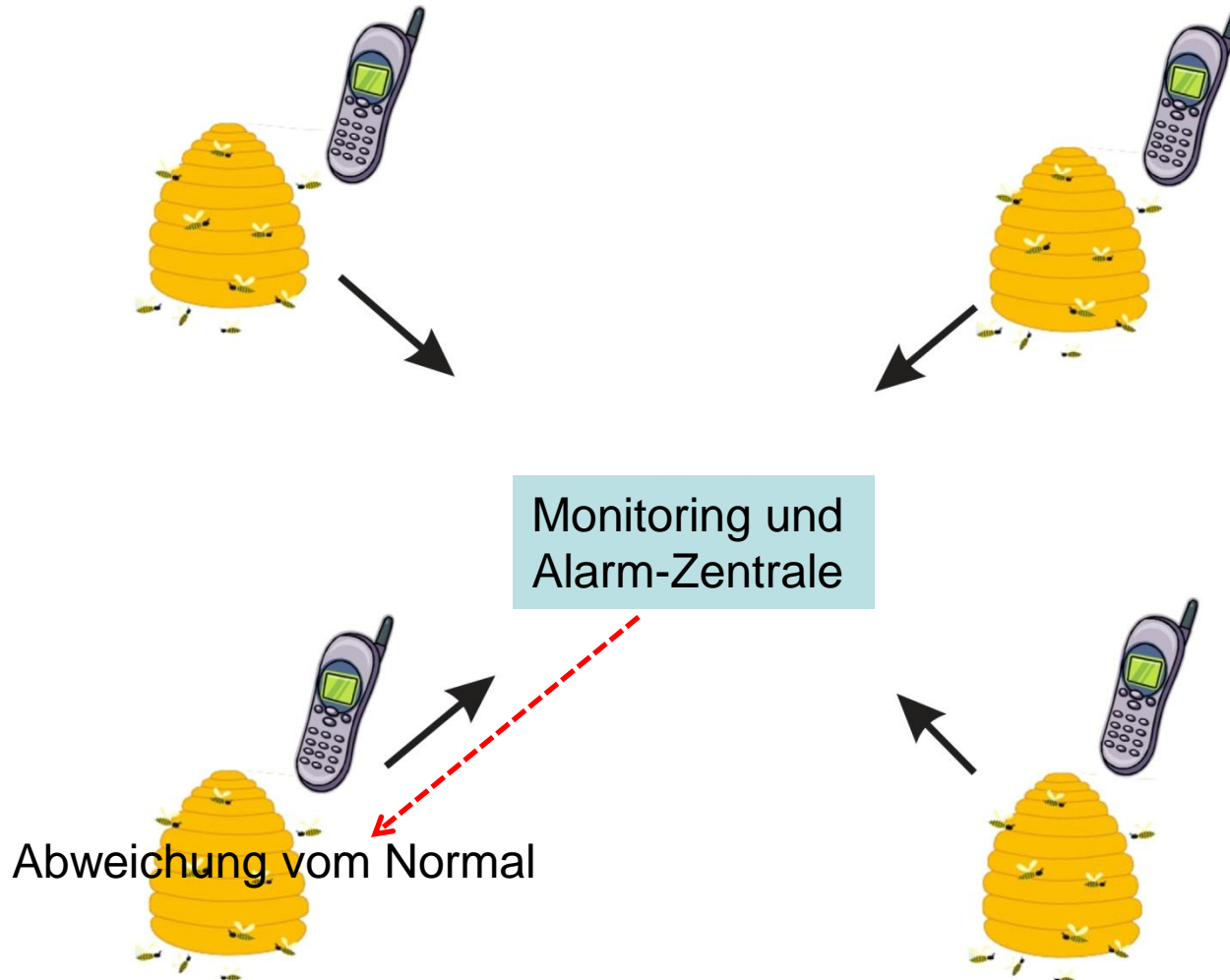
Ein neuer Ansatz zum Aufspüren von Umweltbelastungen.

1. Wie man anhand von elektrostatischen Feldern den Gesundheitszustand eines Bienenvolkes messen kann.



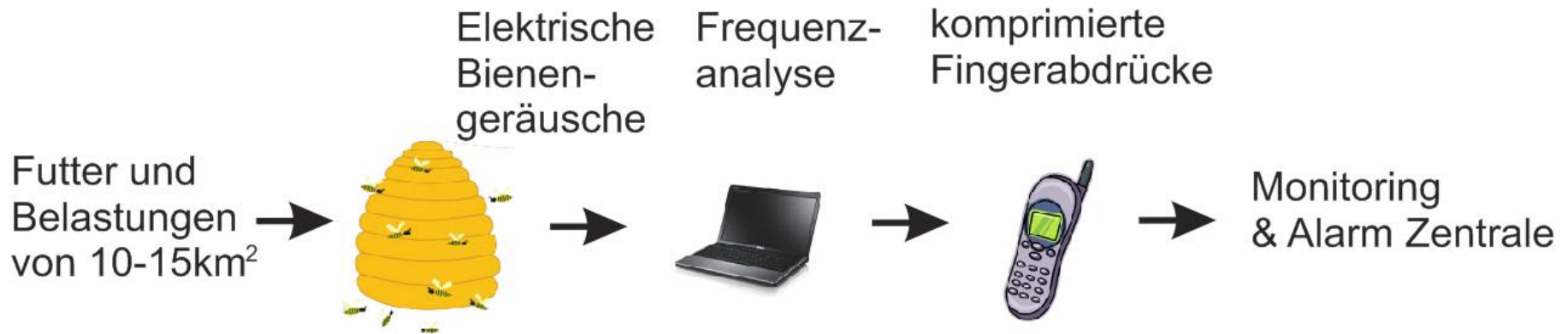
Auch Bienen laden sich hauptsächlich im Fluge stark elektrostatisch auf.

Wir bewerten die Bienengeräusche vieler einzelner Völker in einem größeren Netzwerk. Jede Veränderung dieser typischen Geräusche kann den Gesundheitszustands eines Bienenvolkes widerspiegeln welcher als ein möglicher Indikator für Umweltbelastungen gesehen wird.



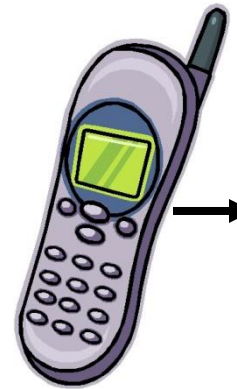
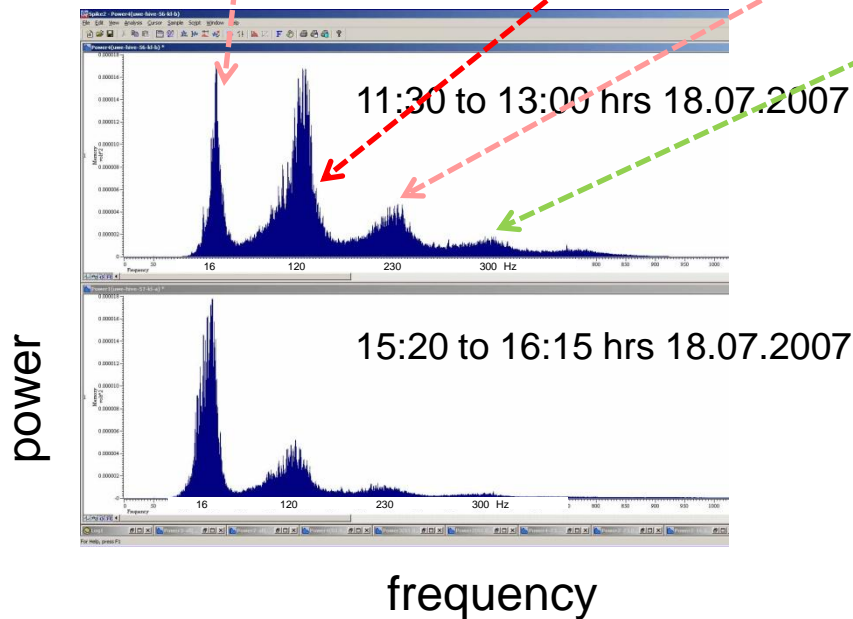
## Aufbau einer einzelnen Meßstation:

Wir rüsten jedes einzelne Bienenvolk mit elektrischen Mikrofonen aus über welche die Bienengeräusche wie eine Musikaufnahme in ein Notebook fließen. Dann werden diese durch eine Frequenzanalyse zu Fingerabdrücken komprimiert und an die Zentrale per Handy oder DSL gesendet.



## EKS : elektrische Kolonie Signale

Diese Fingerabdrücke spiegeln die typischen Bienenaktivitäten auf der Wabe wieder also das starke **Luffächern**, das **Schwirren** und das **Schwänzeln** während des Tanzes sowie auch z.B. **Stopsignale**.



oder DSL

Monitoring & alert center  
detecting abnormalities  
in the division of work  
in the colony.

# Wege zur Datenaufnahme der Bienengeräusche.

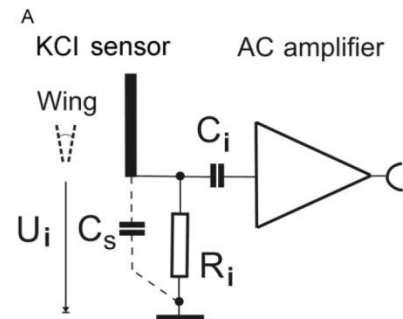
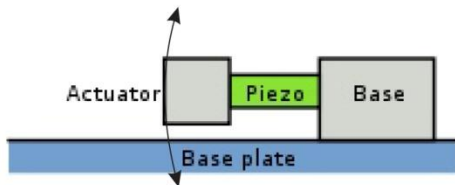
bisher: mechanisch und akustisch

neu: elektrostatisch

Vibrationen

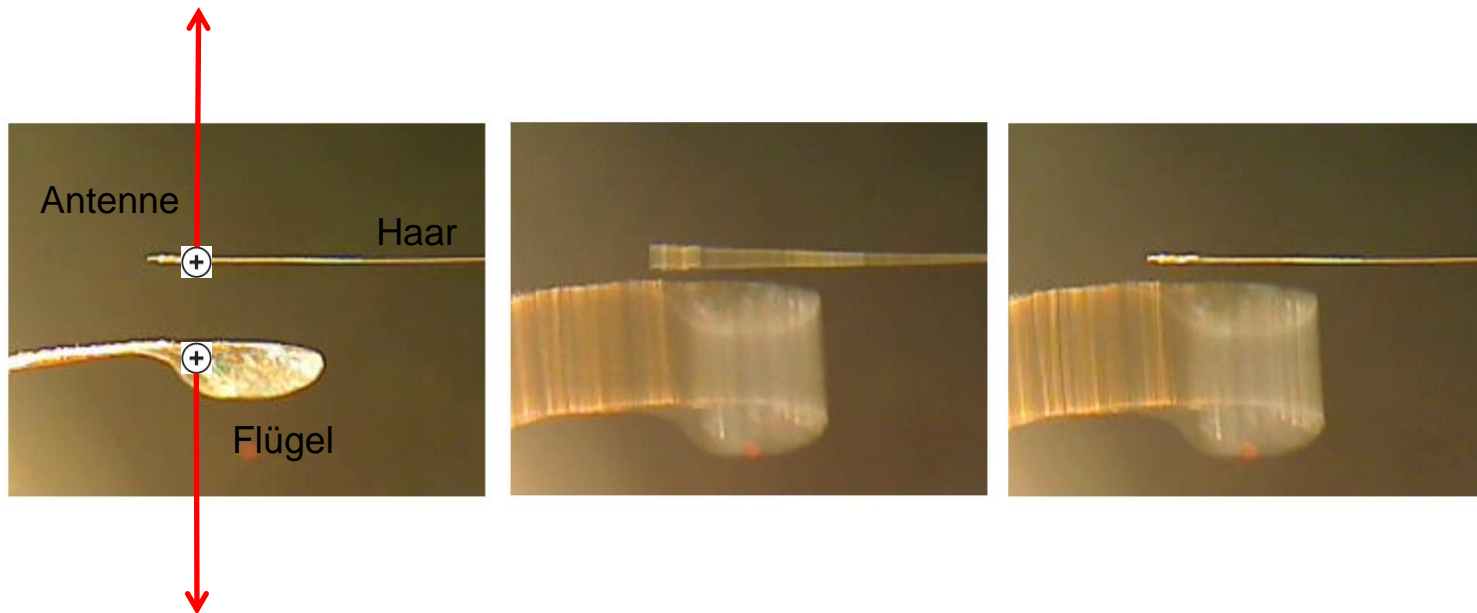
Schalldruck

Elektrische Felder



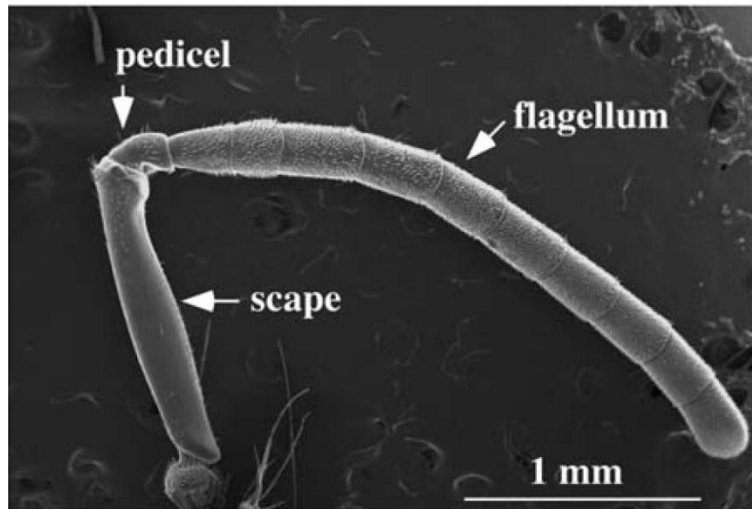
Wir nehmen elektrostatisch gezielt solche Geräusche der Bienen auf von denen wir glauben sie haben auch eine Bedeutung für die bieneneigene Kommunikation welche durch Umweltbelastungen möglicherweise gestört werden kann.

Eine Entdeckung: Während des Fluges laden sich alle Körperteile der Bienen elektrisch stark auf. Bienen können sich folglich nicht nur durch Schalldruck hören sondern auch durch elektrostatische Kräfte.

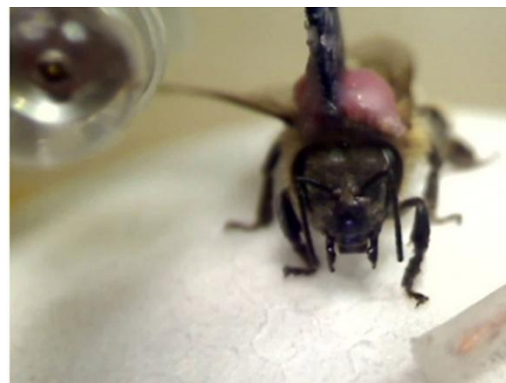


Die elektrische Kopplung ist mehr als 10 mal so stark wie die akustische auf Grund der hohen Spannung von bis zu 500 Volt auf den Tieren.

Bienen hören sich gegenseitig über das Johnston Organ im Pedicellum.



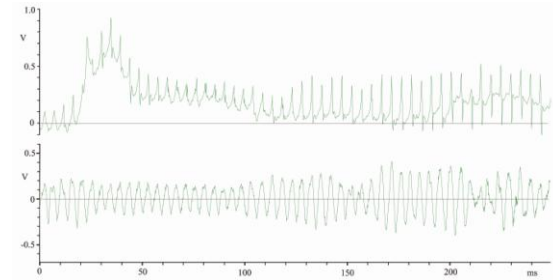
Reaktion der Bienen auf elektrische Tanzsignale



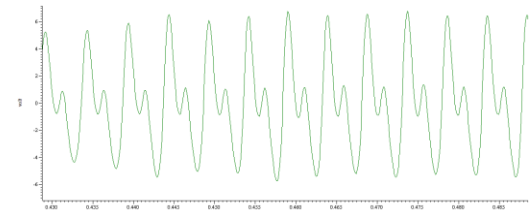
# Typische Signalform der fliegenden Bienen



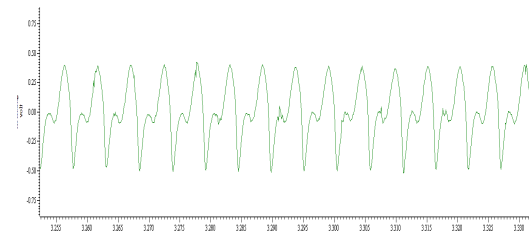
Biene bei der Landung



Biene am Faden

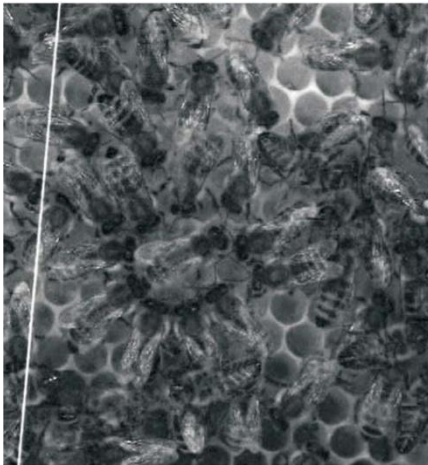


Drosophila





# Tänzerin und Nachtänzerinnen in der Kreisformation

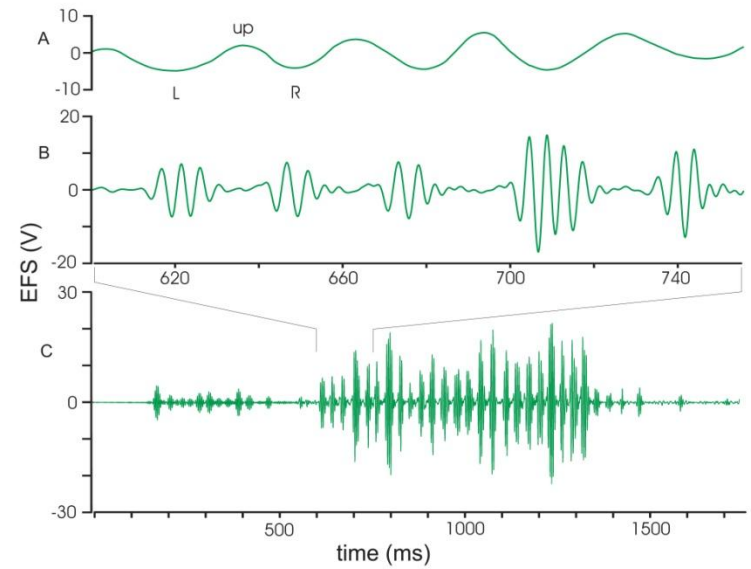


Schwänzeln

16, 32 Hz

Schwirren

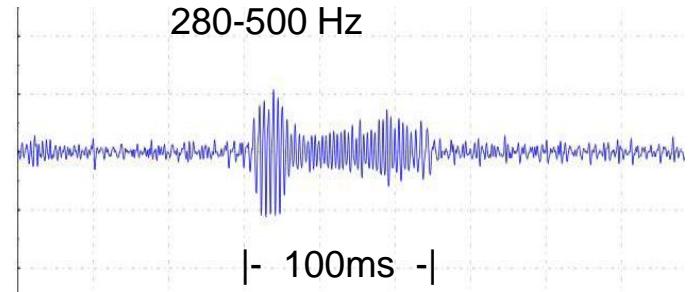
230Hz



Sterzeln und Luftfächern 120 Hz

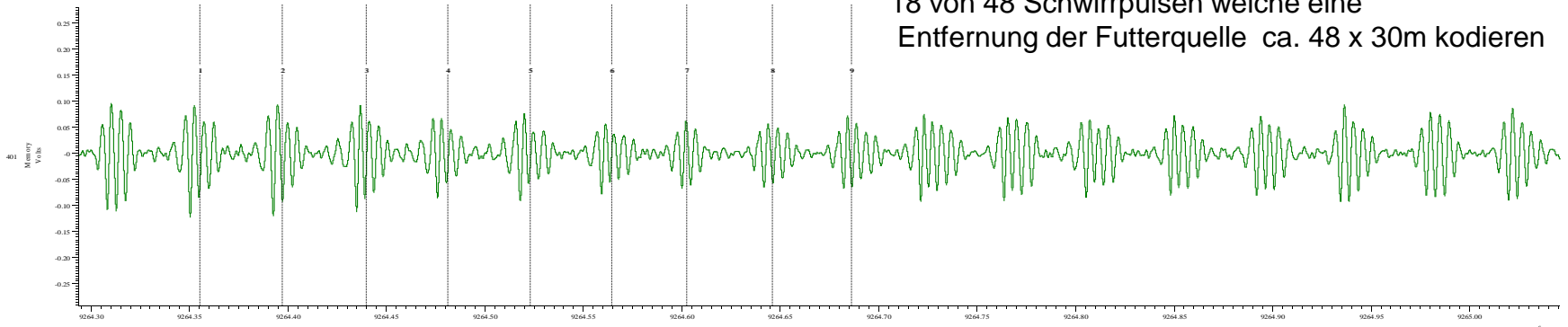


Stop- und Pieptöne  
280-500 Hz

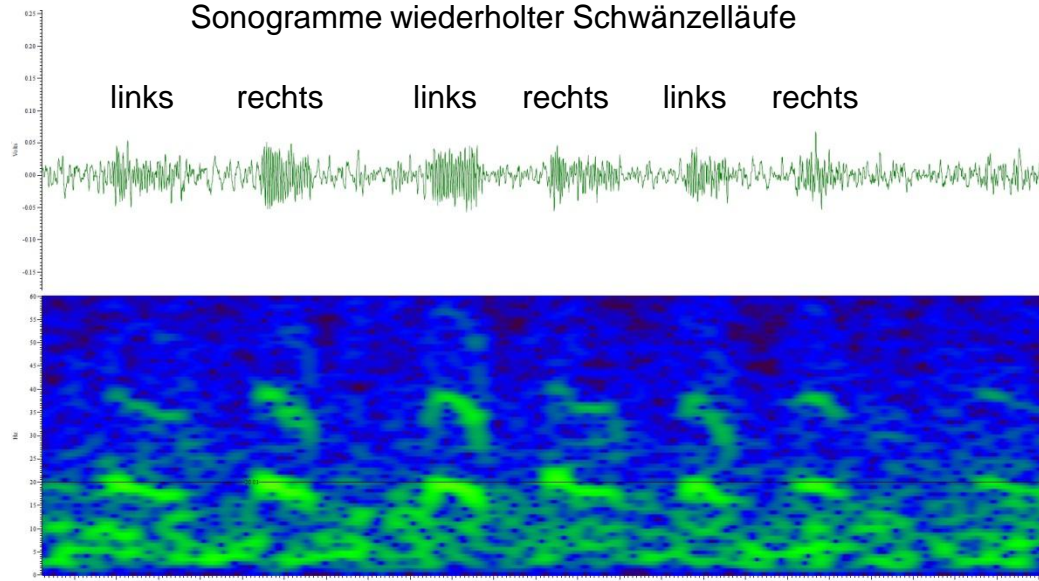


Präzision und Reichhaltigkeit der Verhaltensmuster erlauben eine genaue Bewertung des Zustandes der Völker mit Hilfe von Software.

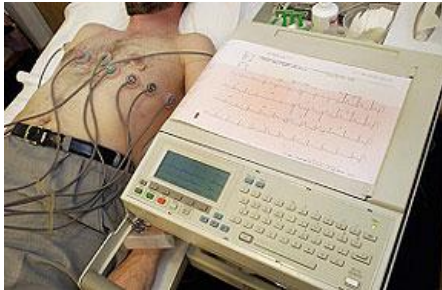
18 von 48 Schwirrpulsen welche eine Entfernung der Futterquelle ca. 48 x 30m kodieren



Sonogramme wiederholter Schwänzellaufe



EKG

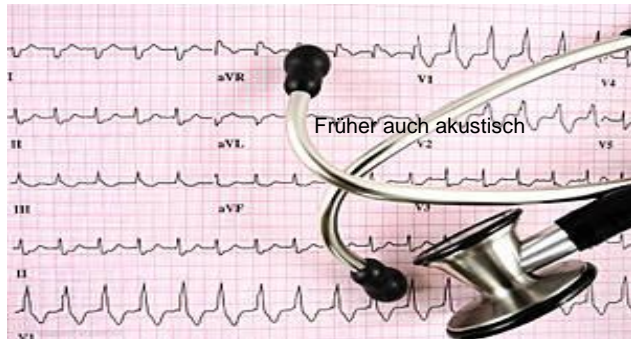


Der 'Gesundheitszustand'  
Diagnoseverfahren

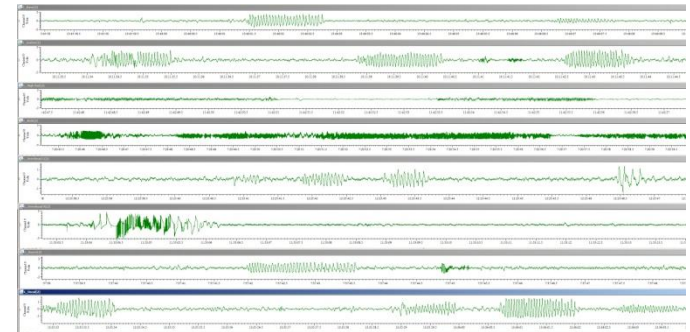
EKS



Elektrische Lauschaktion



Computergestützte  
Datenanalyse



Datenbasis  
Normal-EKG  
der Herzaktivität

**Objektiver**  
'Gesundheitszustand'  
Definition und Bewertung

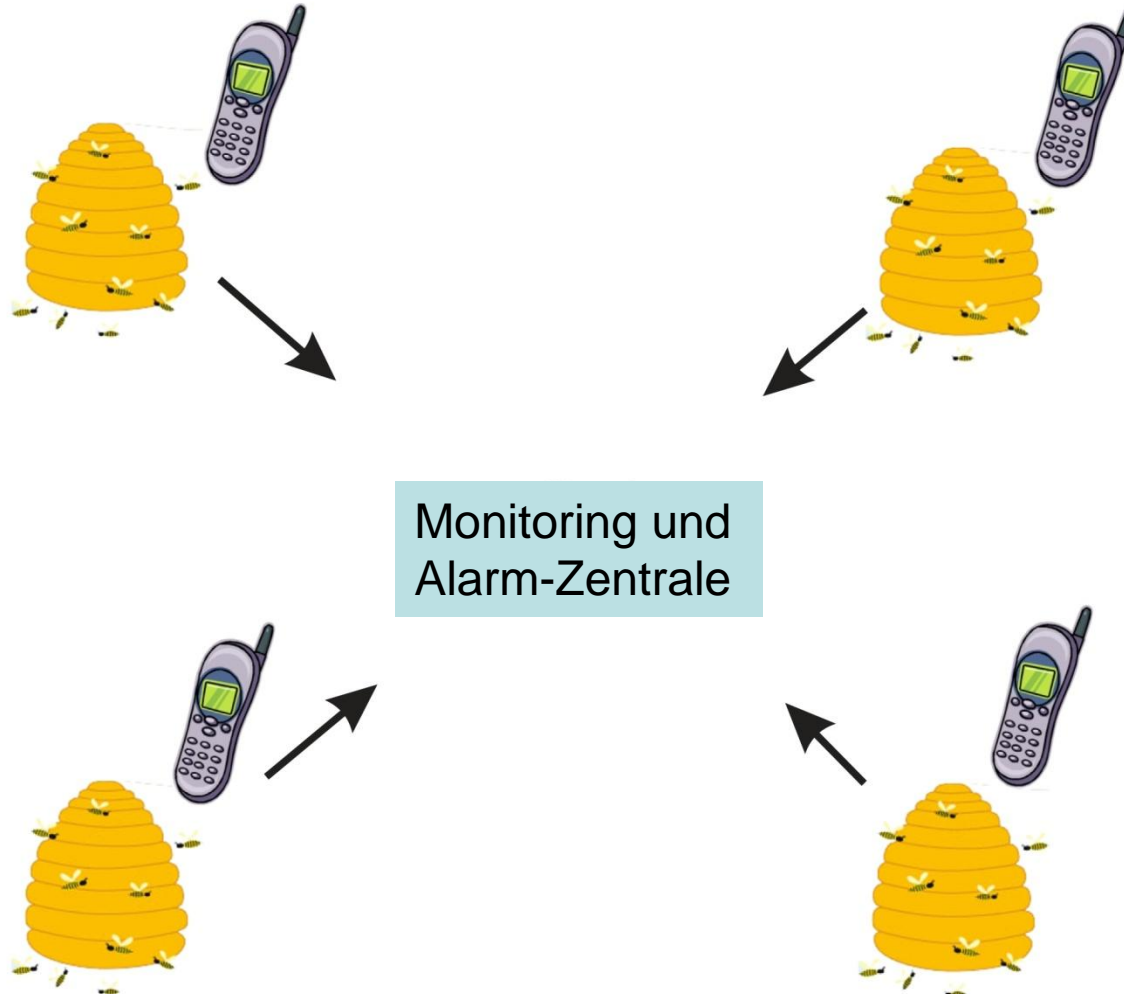
Datenbasis  
Normal-EKS-Fingerabdruck  
der Arbeitsteilung auf der Wabe

Belastungs-EKG  
Langzeit-EKG  
Blutuntersuchung

Bei einer Anomalie werden dann  
weitere Analyseschritte eingeleitet.

Rückstandsanalyse  
z.B. auf chemische  
Umweltbelastungen

Sinnvolle Erweiterungen im Netzwerk sind neben den Geräuschsensoren z.B. CO<sub>2</sub> Sensoren aber auch Waagen. Wegen der kurzen Messintervalle lassen auch diese ein schnelle und zeitgleiche Bewertung des Zustandes der Völker zu.



# Ausblick

Wir haben bisher an 4 Standorten Bienenvölker beobachtet und Belastungen durch z.B. Pestizide untersucht. Dabei wurden auch transiente Verhaltensänderungen der **subletal** behandelten Bienen im Vergleich zu unbehandelten Bienen festgestellt. Die Daten sind allerdings statistisch noch nicht robust.

Vorteile einer biologische Umweltmessstation:

Im Netzwerk wird eine grosse Fläche erfasst, dazu lassen sich die Kosten für die einzelne Station minimieren durch den Einsatz von Mikroprozessorsystemen und optimierter Software.

Kosten bisher 1000 Euro pro Station angestrebt werden 100 Euro.

Links zu den Publikationen zum Stand der Forschung:

<http://www.honeybee.neurobiologie.fu-berlin.de>

<http://www.honeybee.neurobiologie.fu-berlin.de/column/ESF.html>

<http://www.honeybee.neurobiologie.fu-berlin.de/Reception & Learning of Electric Fields ESM.html>