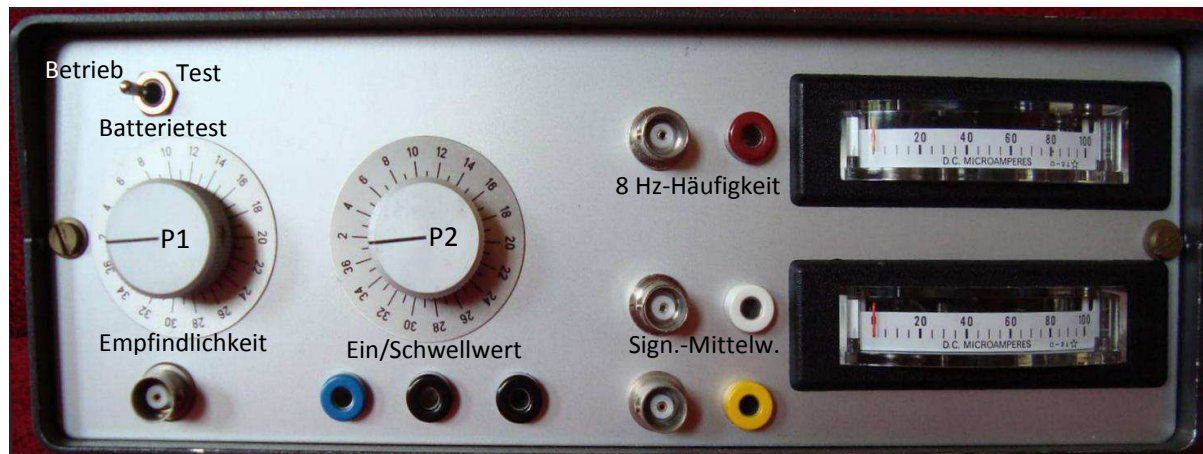


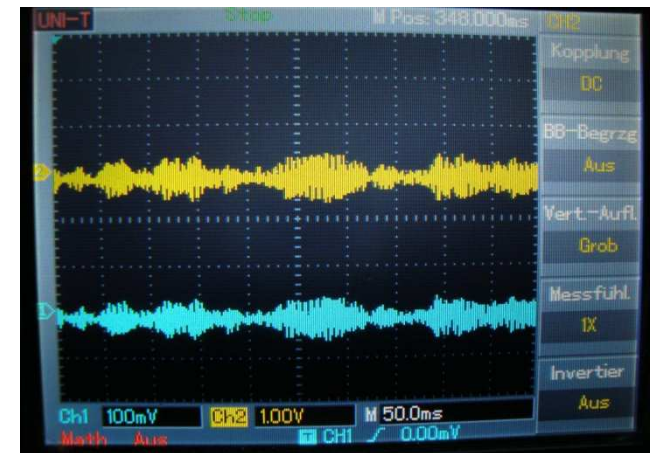
Unkonventionelle Empfangseinheit für Signale extrem tiefer Frequenz (ELF) II

Norbert Harthun; Dieter Garten

Der erste Teil erschien auf dieser Website: www.Geobiologie-Sachsen.de mit dem Titel „Kondensatoren als Sensor für Longitudinalwellen“. Dort wurde eine neue Empfangseinheit vorgestellt, die als „Antenne“ lediglich einen Kondensator verwendet. Der Empfang von Signalen sehr tiefer Frequenz (3 Hz – 30 Hz) ist im Allgemeinen mit sehr großem Aufwand bei der Empfangsantenne verbunden. Sie besteht normalerweise aus riesigen Spulen mit vielen Tausend Windungen. Die neue Schaltung geht auf den amerikanischen Elektronik-Ingenieur Gregory Hodowanec [1] zurück. Im Teil I wurden erste Untersuchungen zur Art der empfangenen Signale vorgestellt. In diesem Teil II folgen zusätzlich zu den beiden Stufen der Hodowanec-Schaltung die Beschreibung der anschließenden Signalverarbeitung und eine Aufzeichnung der empfangenen Signale im Zeitraum von 10 Monaten. Die hierzu benötigte Schaltung wurde von den Verfassern entwickelt; siehe Bild 9.



GWD-Gerät



Stochastische AM-Signale
des Empfangsteils auf beiden
Scope-Kanälen

Schaltungsbeschreibung (s. Bild 9)

Es handelt sich um eine Empfangseinheit gefolgt von weiteren Baugruppen, um mit einfachen Mitteln die Signale untersuchen zu können, bzw. Korrelationen mit anderen Signalen aufzudecken. Die Empfangseinheit wird vom Doppel-Operationsverstärker 1 (OPV 1) gebildet, der in einer Art „Superregenerativ- oder Pendelschaltung“ geschaltet ist. Diese Art von Schaltung wurde (mit Elektronenröhren) in den 1950-er Jahren in Deutschland für den Empfang von Ultrakurzwellen benutzt.

Ein steckbarer Kondensator als Sensor ist über das Potentiometer P1 („Empfindlichkeit“) an den rückgekoppelten OPV 1/I angeschlossen, welcher zusammen mit dem zweiten OPV im Gehäuse (OPV 1/II) die Empfängereinheit bildet und das Signal des ersten OPV um den Faktor 10 verstärkt.

Die Form des Empfänger-Ausgangssignals (Punkt 2; auch Bild 1rechts) ist spindelähnlich und stellt ein amplitudenmoduliertes Signal dar. Es wird vermutet, dass Impulse von außen über den Sensor-Kondensator als („Konverter“) die Empfängereinheit jeweils zu Eigenschwingungen anregen. Je nach Intensität, Dauer und Frequenz der Eingangs-Impulse schwingt die Empfangseinheit schnell oder langsam an und mehr oder weniger lang nach, so dass die Spindelformen entstehen. Sie sind Hüllkurven für die entstehende Trägerfrequenz. Bei einem Kondensator von 1 μF beträgt die Trägerfrequenz etwa 303 Hz. Die Spindeln treten in statistischer Folge auf. Gleichzeitig variieren ihre maximale Höhe und ihre Länge. Es steckt also sehr viel Information in der Signalfolge.

Für die weiteren Baugruppen wurde, der tiefen Signalfrequenzen wegen, mit Gleichspannungskopplung gearbeitet, um die Originalform der Signale nicht zu verfälschen. Alle Operationsverstärker sind durch den Typ LM 358 realisiert worden. Der invertierende OPV 2/I verstärkt das Empfänger-Ausgangssignal noch einmal um den Faktor 2 (Punkt 3) und sorgt für Rückwirkungsfreiheit auf die Empfängereinheit. Sein Ausgangssignal geht direkt auf den Spannungsfolger OPV 3/I als Pufferstufe. An dessen Ausgangssignal kann das unverfälschte Originalsignal der Empfängereinheit abgenommen werden.

Das amplitudenmodulierte Signal am Ausgang von OPV 2/I (Punkt 3) wird durch eine Siliziumdiode demoduliert (Punkt 4). Das resultierende Niederfrequenzsignal wird zum Tiefpass (33 $\text{k}\Omega/47 \mu\text{F}$) vor dem OPV2/II geführt und gleichzeitig zum Filter (OPV 4) geleitet. Der Tiefpass bildet den Mittelwert des gleichgerichteten spindelförmigen Signals. Sein geringes Ausgangssignal wird vom OPV2/II verstärkt (Punkt 5). Das verstärkte Mittelwertsignal wird der Gerätefront zugeführt. Außerdem geht es zum Schalter „Batterietest“, wo es abhängig von der Schalterstellung „B“ (Betrieb) das Instrument erreicht, oder bei „T“ (Batterietest) die Batteriespannung angezeigt wird.

Das demodulierte Signal von Punkt 4 wird – wie oben schon erwähnt - zum Filter (OPV 4) geführt. Dabei handelt es sich um einen Bandpass 2. Ordnung. Dessen Resonanzfrequenz beträgt rund 8 Hz (Schumann-Resonanz). Das Ausgangssignal des Filters (Punkt 7) wird im OPV 5/I verstärkt (Punkt 8) und dem Schmitt-Trigger (OPV 5/II) zugeleitet, der aus den 8 Hz-Signalen Rechtecke formt (Punkt 9), die anschließend durch das RC-Glied ($1 \mu\text{F}/6,8 \text{ k}\Omega$) differenziert werden. Die Siliziumdiode lässt nur die positiven Nadelimpulse (Punkt 10) passieren.

Hier wird mit den zwei Tiefpässen ($10 \mu\text{F}/10 \text{ k}\Omega$) der Mittelwert des Signals gebildet (Punkt 11). Es wird im OPV 3/II um den Faktor 4 verstärkt. Dessen Ausgangssignal (Punkt 12) welches ein Maß für die Häufigkeit der 8 Hz-Signale pro Zeit ist, zeigt ein Instrument an. Wesentlich dafür ist die Schwellereinstellung am Schmitt-Trigger mit dem Potentiometer P2. Sie bestimmt, von welcher Amplitude an die 8 Hz-Signale angezeigt werden.

Dabei ist der Schwellwert so eingestellt, dass nur die höheren Spitzen des Filter-Ausgangssignals Rechtecke auslösen. Je tiefer der Schwellwert eingestellt wird, desto mehr 8 Hz-Ereignisse – also auch die mit geringerer Amplitude - werden registriert. Allerdings befindet man sich dann im Bereich größerer Breite der Resonanzkurve und mehr Signale unter und über der Mittenfrequenz 8Hz lösen ebenfalls Rechteck-Signale aus. Das System wird weniger selektiv. Welche Einstellung für eine längere Registrierung sinnvoll ist, muss die Erfahrung bringen. Im hier vorliegenden Fall könnte der OPV bis fast 9 Volt angesteuert werden, also doppelt so hoch wie die 8Hz-Kurve im Oktober (4,5 V) zeigt. Das bedeutet, dass im vorliegenden Gerät (Labormodell) die Verstärkung des OPV 3/II noch verdoppelt werden könnte.

Aufzeichnung (256 Tage) vom 28.01.2014 (11:00) bis 11.10.2014 (11:45)

Das GWD-Gerät wurde rund 10 Monate betrieben und zwei Ausgangssignale wurden während der Zeit aufgezeichnet. Dies geschah mit dem Datenlogger „DK 390 HandyLog“ Der Firma Driesen+Kern GmbH in 24576 Bad Bramstedt. Die Mittelwerte wurden vom Loggersystem alle 15 Minuten abgetastet und gespeichert, damit ist die feinste Auflösung eine Viertelstunde. Eine Viertelstunde entspricht 0,010 Tagen. Schwankungen darunter wurden also nicht erfasst. Die erste Messung fand am 28.1.2014 um 11:00 h statt, die letzte am 11.10.2014 um 11:45 h.

Bild 2 gibt einen Gesamtüberblick für den Aufzeichnungszeitraum, oben das Gesamtsignal, unten das 8Hz-Signal. Die Werte an der senkrechten Achse sind Relativwerte. Ihr absoluter Wert hängt von der Verstärkereinstellung ab; maßgeblich ist das Profil der Kurve. Die Werte an der waagerechten Achse bezeichnen die Tage (d). Aus programmtechnischen Gründen mussten die Tage fortlaufend gezählt werden. Wegen der unterschiedlichen Anzahl pro Monat entstehen an den Übergängen Überlappungen, auch am Gitter-Raster erkennbar.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
0-31	31-59	59-90	90-120	120-151	151-181	181-212	212-243	243-273	273-304

Die Erfassung von Messwerten alle Viertelstunde veranschaulicht Bild 3a. Dort wurde die mit einem Pfeil (1) markierte Spitze des Gesamtsignals im Februar vergrößert. Jeder Knick in der Kurve entspricht einem Messwert und einer Viertelstunde zum nächsten Knick. Bild 3b zeigt eine weitere feine Spitze des 8Hz-Signals im Februar (Pfeil 2). Die dreieckförmige Spitze ist am Fuß eine halbe Stunde breit.

Bis zum Monat Mai ist die Häufigkeit des Gesamtsignals größer und gleichzeitig dynamischer als die des 8Hz-Signals. Bei letzterem sind zwar einige Spitzenwerte, aber doch wesentlich weniger als beim Gesamtsignal. In der zweiten Jahreshälfte ändert sich dies deutlich. Die Häufigkeitswerte beider Signale steigen stark, besonders jene des 8Hz-Signals. Dabei fällt ein fast regelmäßiges Auf und Ab zwischen Minimal- und Maximalwerten auf.

Für eigene Detail-Untersuchungen können die zugehörigen Excel-Werte auf dieser Website unter dem Namen: Excel-Werte_für_ELF_Signale herunter geladen werden.

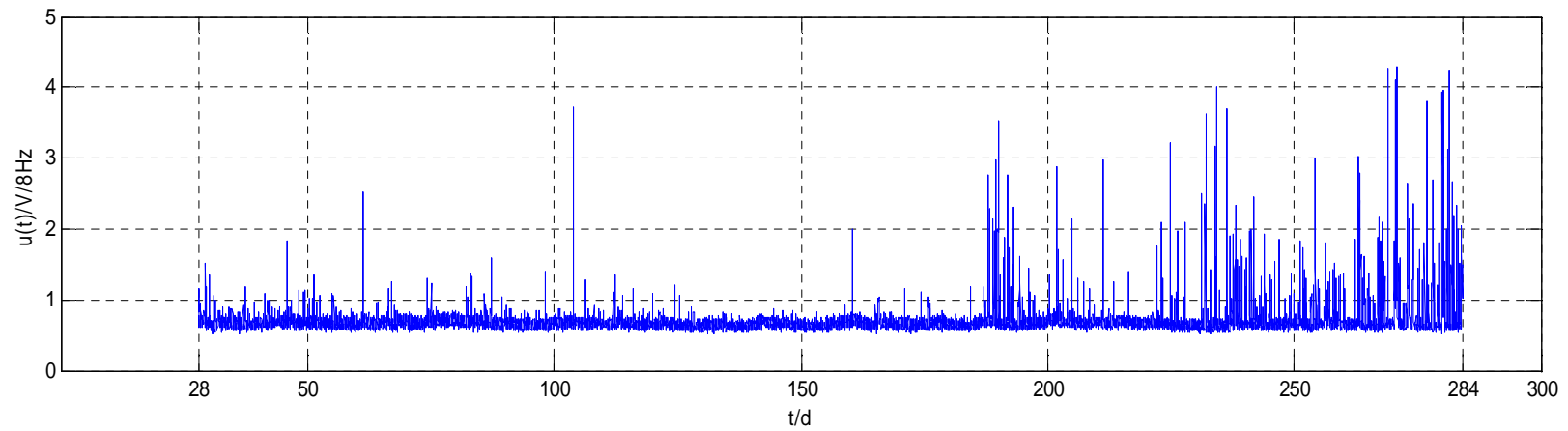
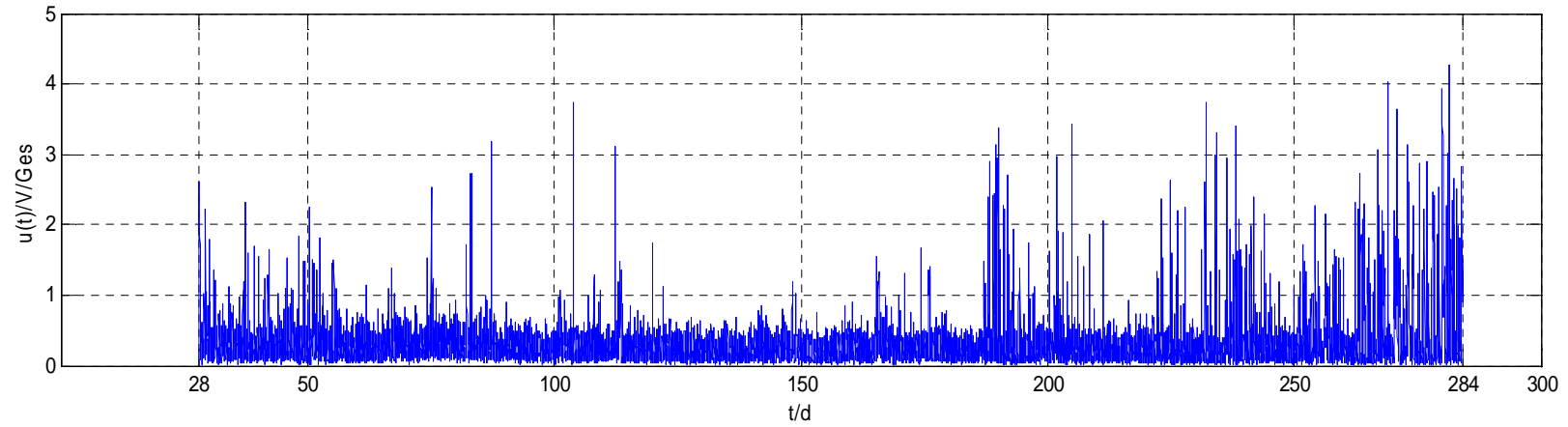


Bild 2 Die Häufigkeitswerte für das Gesamtsignal (oben) und das 8 Hz-Signal (unten) während des gesamten Zeitraums

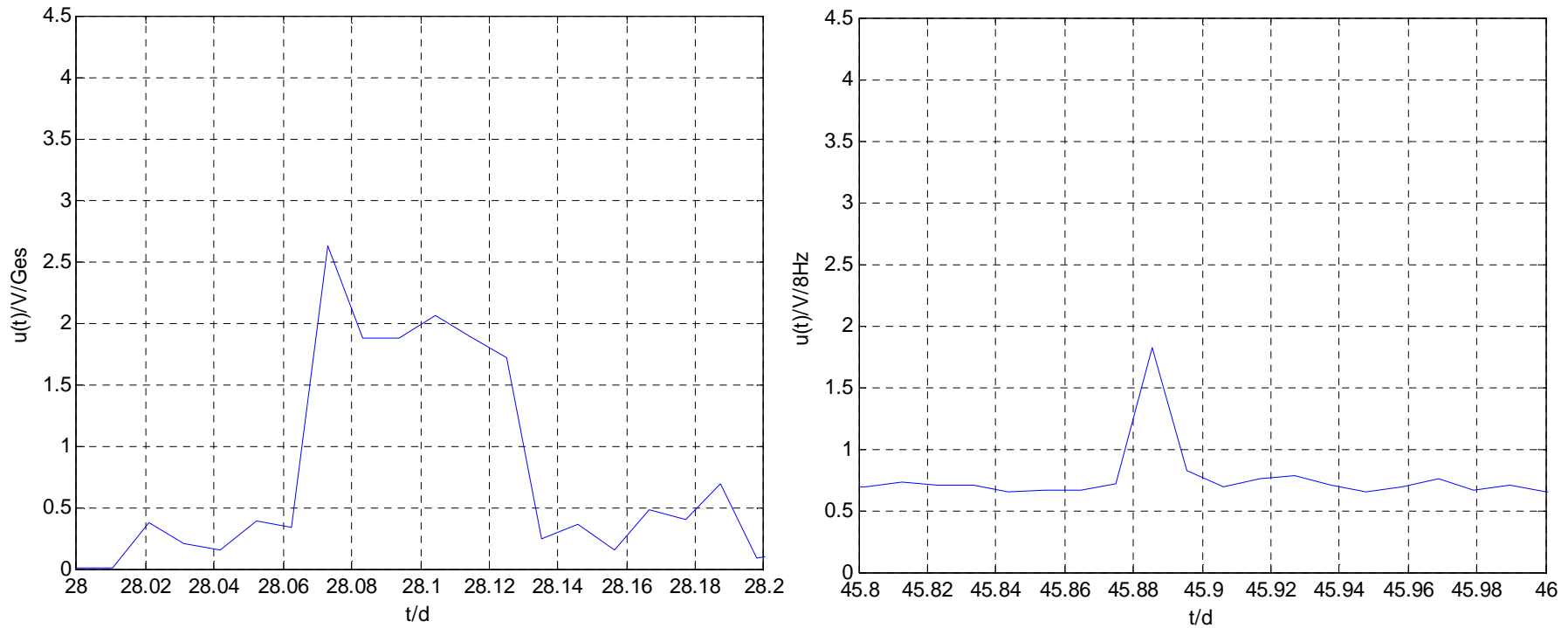


Bild 3 Links: Feine Spitze des Gesamtsignals gedehnt (Pfeil 1)
Rechts: Feine Spitze des 8Hz-Signals gedehnt (Pfeil 2).

Die feinen, hohen Spitzen sind erst bei großer Auflösung genauer zu deuten. Beide Darstellungen in Bild 3 wurden in gleichem Maß aufgelöst (0,2 Tage = 5 Stunden). Im linken Teilbild kann man im Spitzenbereich mehrere Messwerte erkennen, jeweils 15 Minuten; rechts dagegen nicht. Daher liegt die Vermutung nahe, dass es sich rechts wahrscheinlich Störungen aus dem Spannungsnetz handelt, die zufällig genau dann auftreten, wenn

ein Messwert abgefragt wird. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass auch derartige Spitzen natürlichen Ursprungs sind. Bei Korrelationsversuchen mit anderen Ereignissen könnte man Entscheidungen präzisieren.

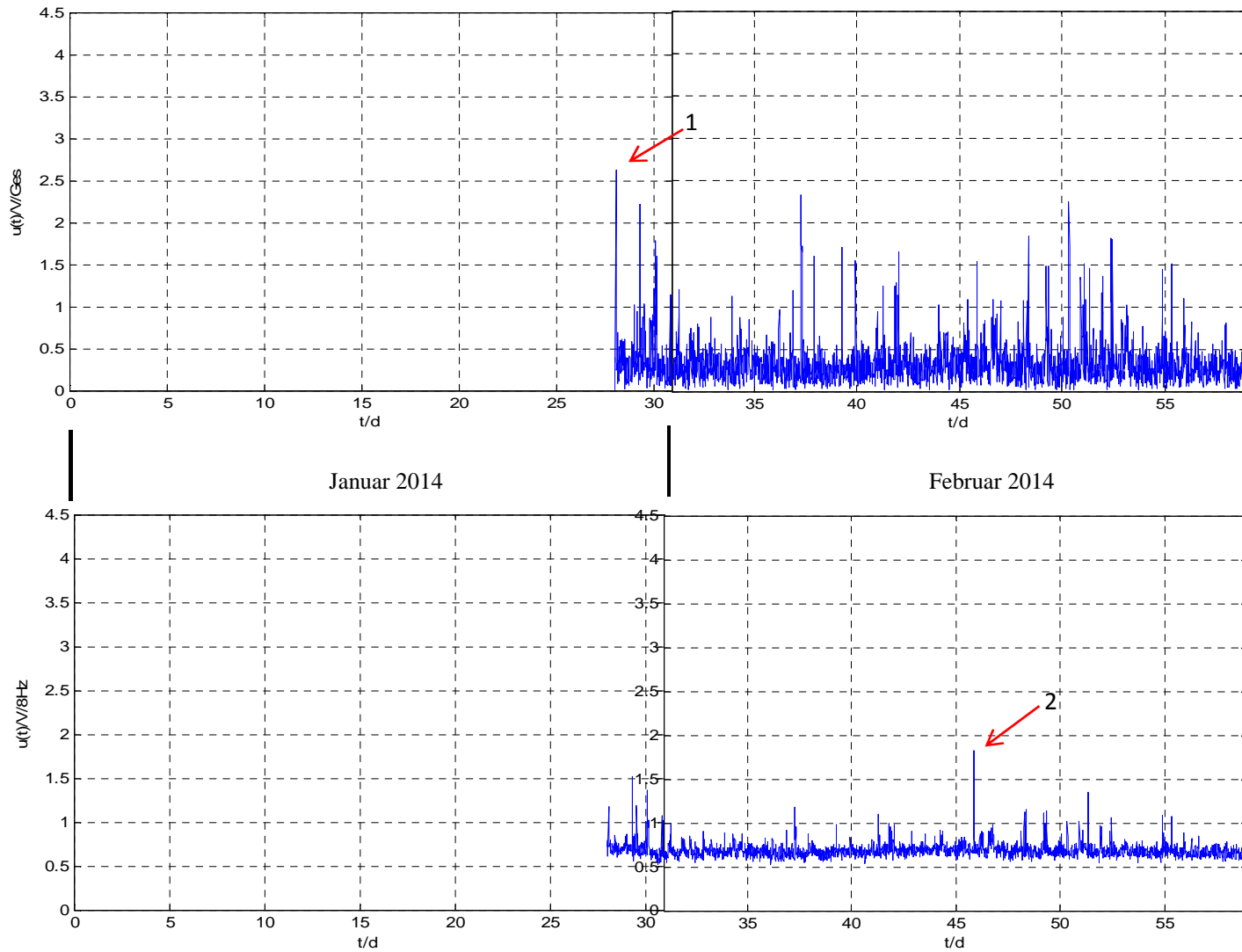


Bild 4

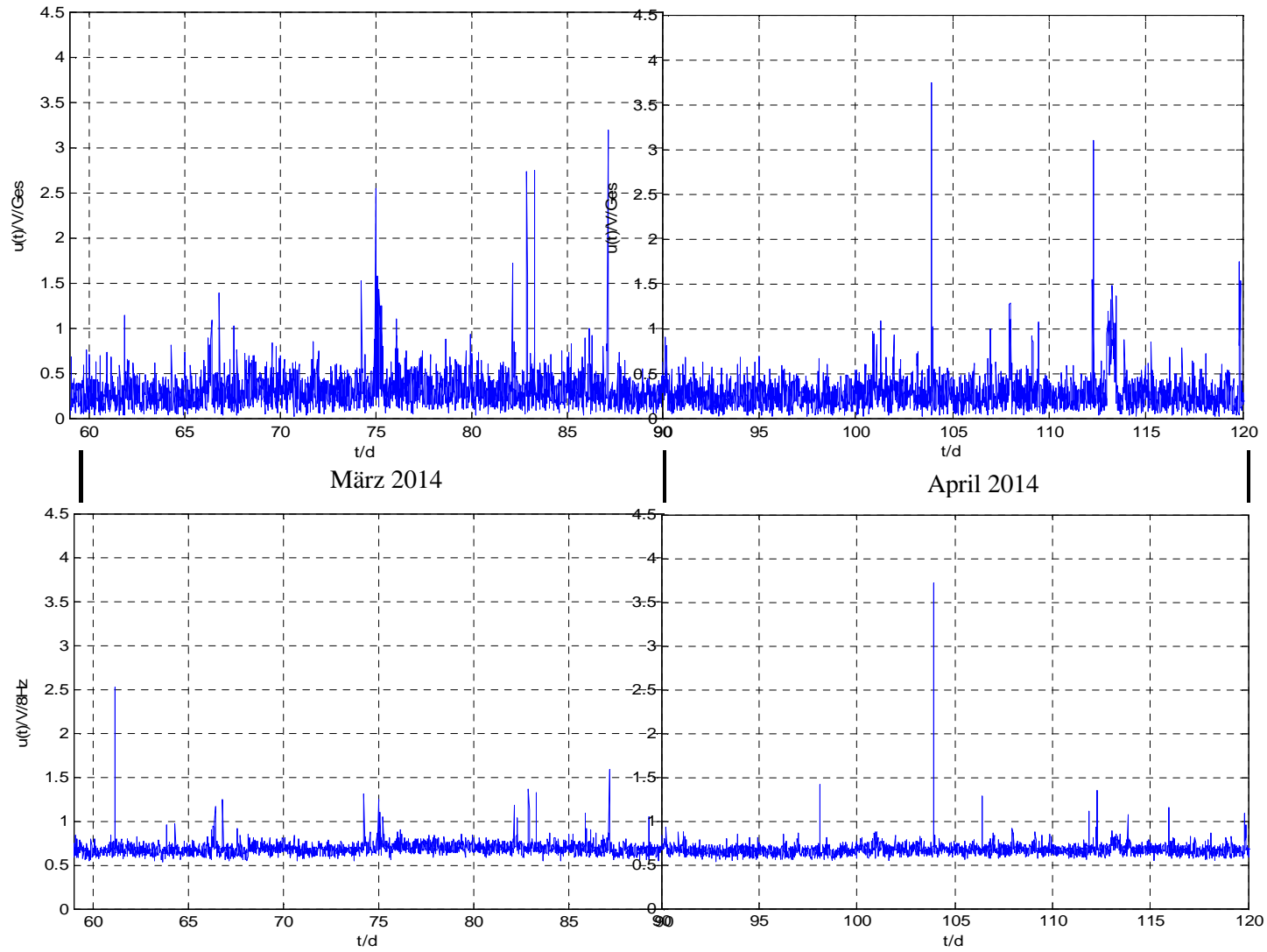
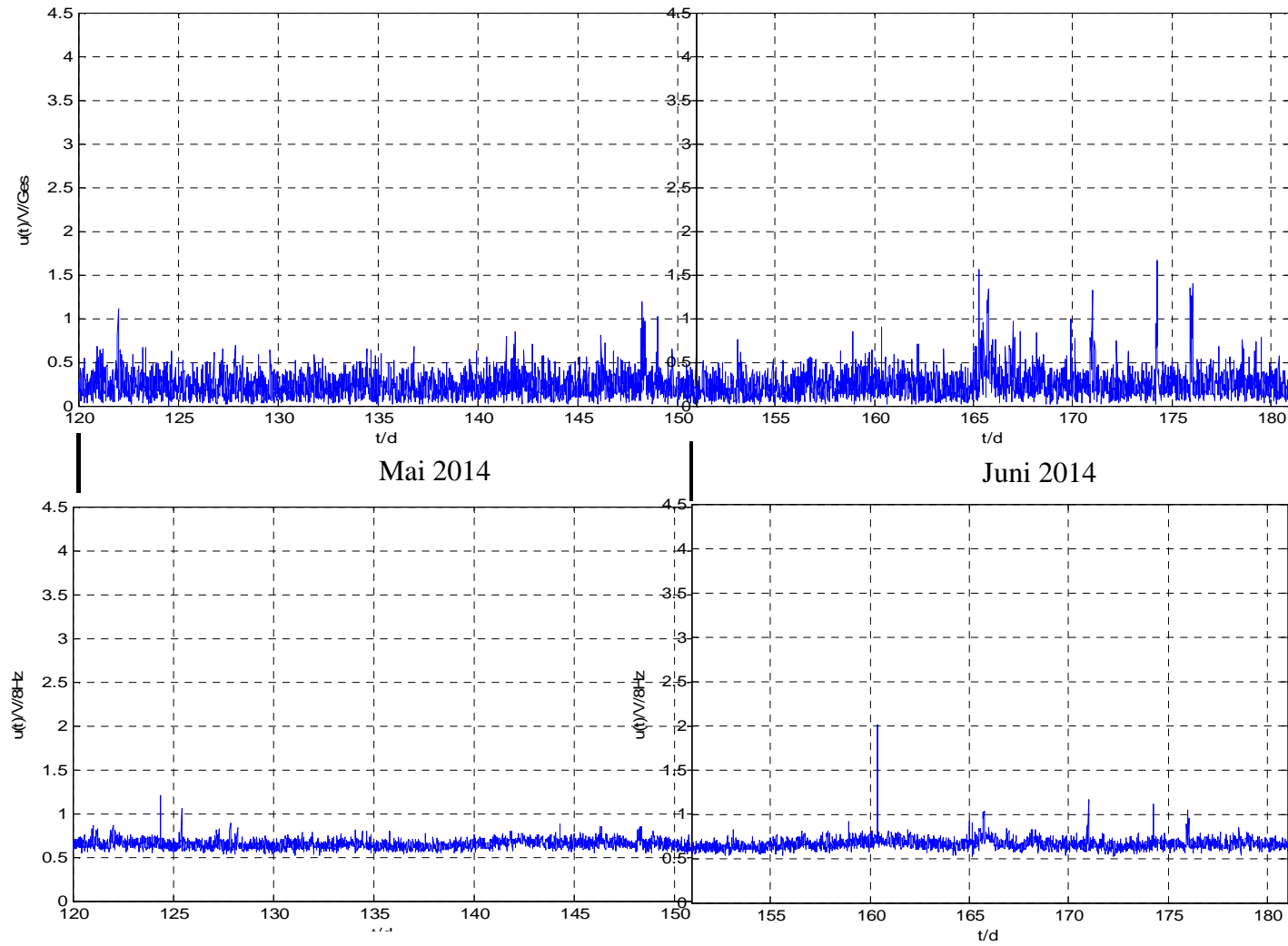
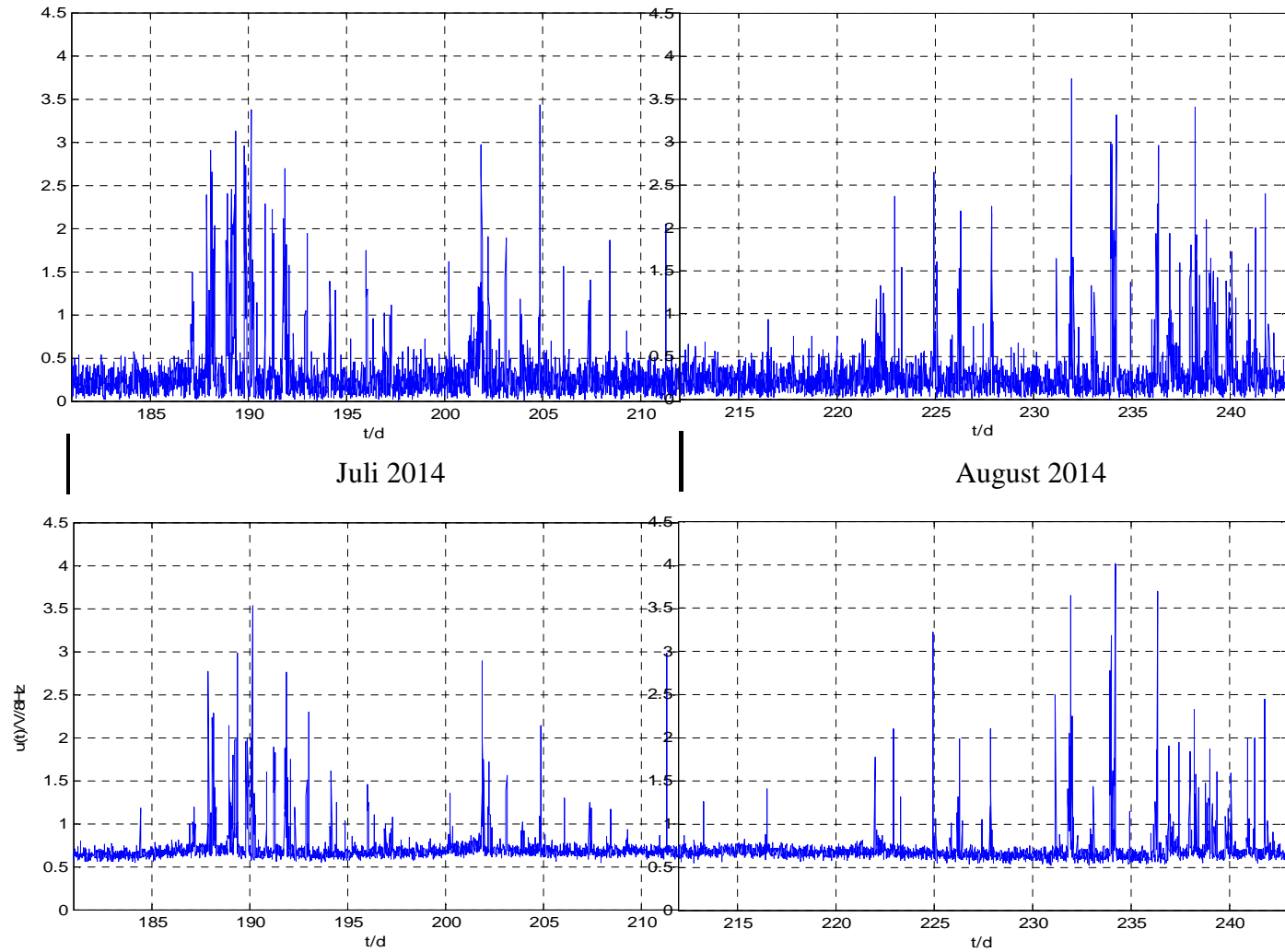


Bild 5

Bild 6

Bild 7

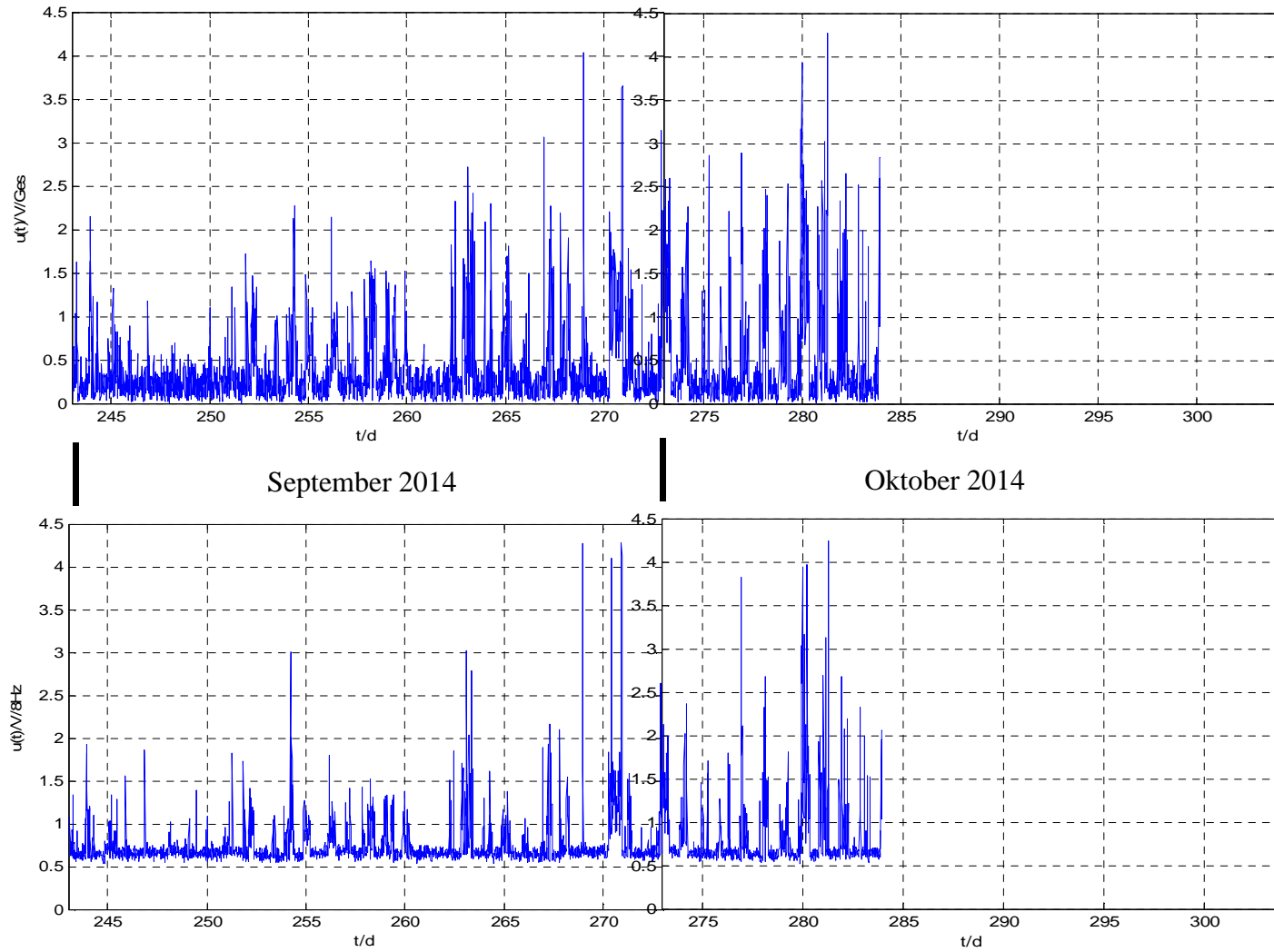


Bild 8

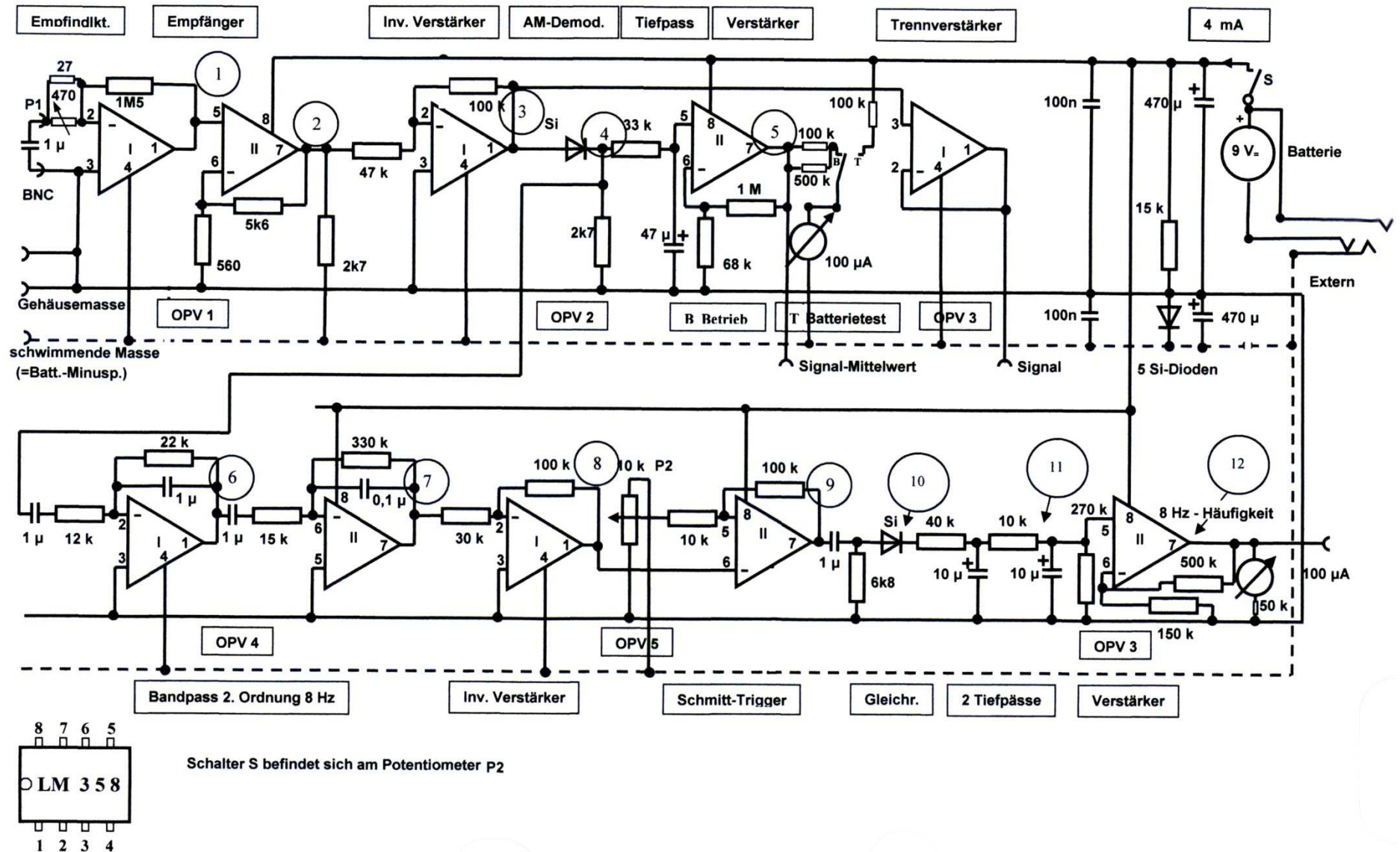


Bild 9