

Empfangsmodule und Antennenanpassverstärker für die Sfericsaufzeichnung – eine Übersicht

Die Signalverhältnisse und die Anforderungen an die Empfangsschaltungen

Das elektromagnetische Spektrum eines Blitzes reicht von tiefsten Frequenzen bis hinauf in den oberen MHz-Bereich, allerdings reduziert sich im Fernfeld das Pegelmaximum auf einen Bereich, der etwa bei 10 kHz liegt. Bei der Übertragung über große Entfernungen ist die Raumwellenausbreitung maßgebend. Feine höherfrequente Signalstrukturen wie man sie bei der Bodenwellenübertragung vorfindet, fehlen, bzw. reduzieren sich mit der Anzahl der Ionosphärensprünge. Die Signale der Sferics aus fernen meist tropischen Quellorten weisen natürlich einen erheblich niedrigeren Amplitudenwert auf als die Signale, die nahen Gewitterherden entstammen.

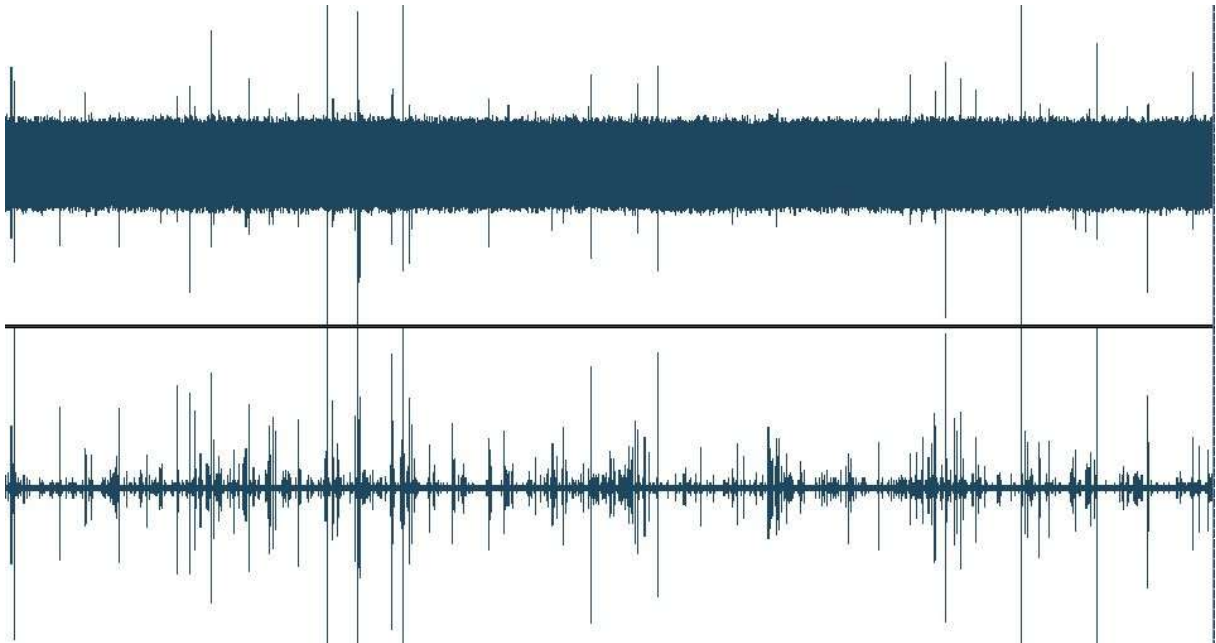


Bild 1

Der obere Kanal auf Bild 1 zeigt eine Sfericsaufzeichnung, die mit einem breitbandigen Empfänger (500 Hz bis über 150 kHz) zu einer Zeit durchgeführt wurde, in der keine nennenswerte europäische Gewittertätigkeit stattfand. Die Nulllinie wird von einem relativ breiten „Balken“ überdeckt. Bild 2 gibt über dessen Zusammensetzung Aufschluss.

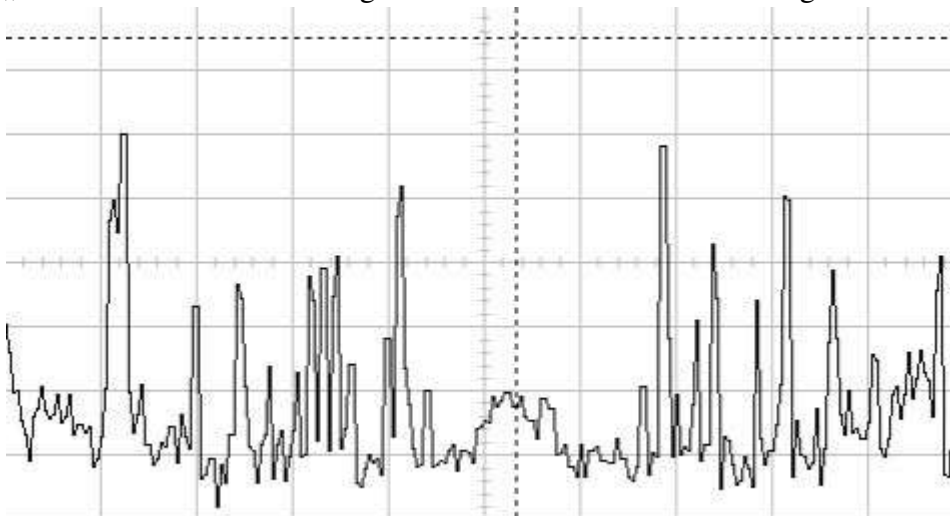


Bild 2

Das Spektrogramm zeigt die durch technische Sender belegten Frequenzen im VLF- und unterem LF-Bereich auf. Die gestrichelte senkrechte Linie ist die 100 kHz-Marke. Die

markantesten Signale (Empfangsort: Siegen) stammen von militärischen Marinesendern im 20 kHz Bereich (in dem breiten Signal links zusammengefasst), insbesondere sei hier auf den hohen Signalpegel des Senders DHO38 aus Ramsloh der deutschen Bundesmarine auf der Frequenz von 23,4 kHz verwiesen.

Aus der Anzahl belegter Frequenzen weisen u.a. weiterhin die Sender DCF77 auf 77,5 kHz, DCF49 auf 129,1 kHz sowie der DLF auf 153 kHz relativ hohe Pegelwerte auf. Die hohen Signalwerte ergeben sich einmal durch die räumliche Nähe zum jeweiligen Sender und/oder durch deren hohe Sendeleistung. Der Balken der Breitbandaufzeichnung von Bild 1/oben beinhaltet nun die Summe der Signale aus Bild 2, d.h. auf Grund der fehlenden Audio-Aufzeichnungsfähigkeiten höherer Frequenzen reduziert sich die Wiedergabe hauptsächlich auf die Aussendungen im 20 kHz-Bereich. Die LF-Signale werden aber bei oszilloskopischer Betrachtung bzw. Speicherung ebenfalls mit erfasst. Die Bezugnahme auf die beiden Darstellungen gibt übrigens sehr aufschlussreich die Pegelverhältnisse von technischen Aussendungen zu den unterschiedlichen Sfericssignalen wieder. Bild 3 zeigt das Verhältnis zu den stärkeren Signalen auf..

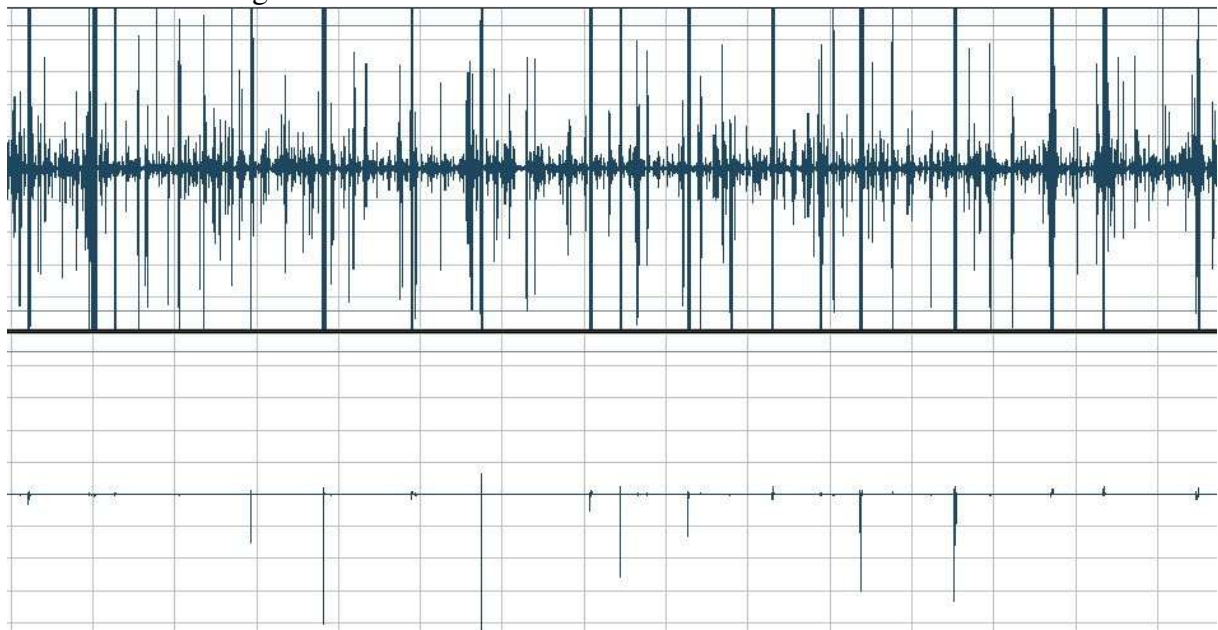


Bild 3

Um die hohen Blitzsignale eines Gewitters in der Nähe des Empfangsortes amplitudenmäßig voll zu erfassen, wurde hier (unterer Kanal) die Verstärkung reduziert, (genau genommen wurde eine Bedämpfung eingefügt) der breite Balken, der die genannten technischen Aussendesignale beinhaltet, ist nicht mehr erkennbar. Selbst im oberen Kanal der zeitgleich zu dem unteren die (teilweise übersteuerten) Signale mit einer höheren Verstärkung aufzeigt, ist der Balken kaum erkennbar. Hin und wieder wird dieser Balken als Grundrauschen bei der Breitbandübertragung bezeichnet. Darin sind natürlich auch Reste der Netzoberwellenanteile enthalten. Nun befinden sich ja in diesem Signalgemisch nicht nur die Anteile der unterschiedlichen technischen Aussendungen, sondern auch Sfericssignale, deren Amplituden aus dem Grundrauschen nicht herausragen. Die Vielzahl der Sferics aus fernen meist tropischen Quellorten ist hierzulande mit Feldstärken zu empfangen, die innerhalb dieses Rauschens liegen. Das heißt, die mit einem Breitbandempfänger gewonnenen Signale, deren Pegel unterhalb der oben genannten technischen Aussendungen liegen, lassen sich nicht als Wellenform aufzeigen.

Für die Signalaufzeichnung des unteren Kanals von Bild 1 mussten mit einem speziellen Filter (Tiefpass) die höherfrequenten Signalanteile, die auf Bild 2 zu sehen sind, herausgefiltert werden. Aber auch ein Hochpass ist notwendig, um netzseitige Störungen zu verhindern bzw. zu vermindern. Bei den hier (Bild 1 unten) aufgezeigten Sferics handelt es

sich um jene, die auf Grund ihrer Anzahl (Folgefrequenz) das typische Prasseln bei dem Hörempfang mit speziellen Sfericsempfängern, beispielsweise SE1LC oder SR2/B; verursachen.

Nun gibt es aber bestimmte Sferics-Erscheinungsformen, die durch besondere Ausbreitungsmechanismen auch relativ niederfrequente Signalanteile aufweisen. Dazu gehören Whistlerwellen, Tweeks und die sogenannten Slow-Tail-Sferics.

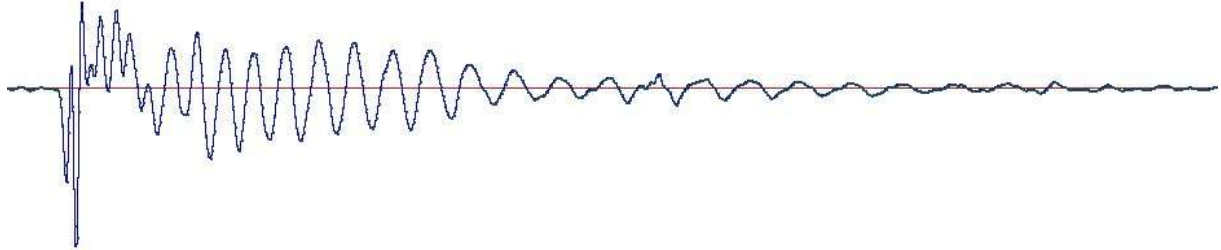


Bild 4

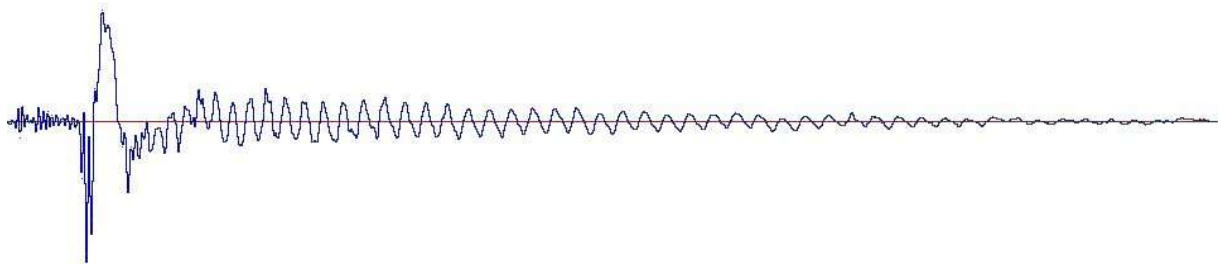


Bild 5

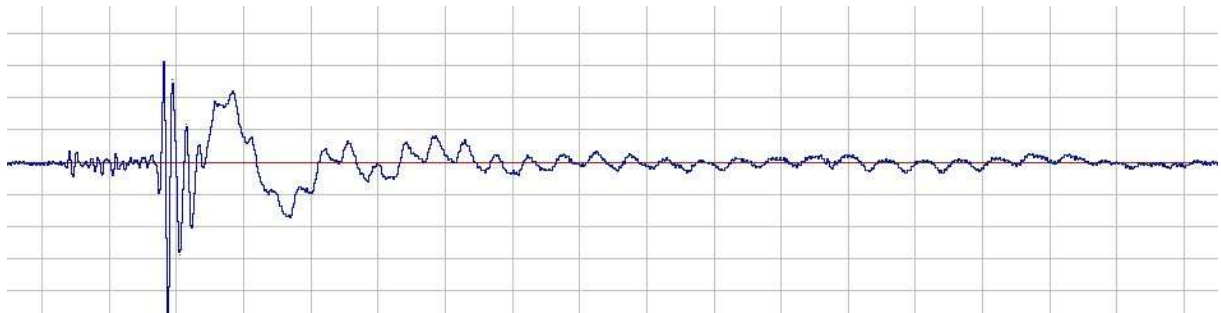


Bild 6

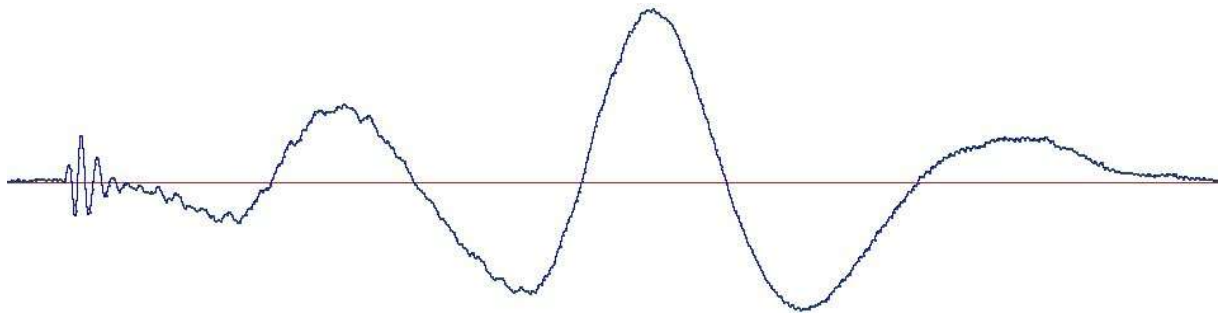


Bild 7

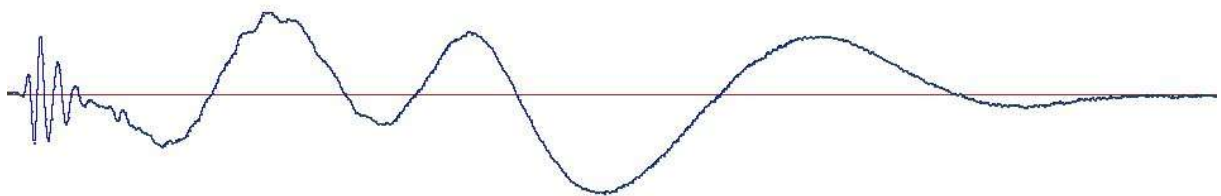


Bild 8

Die Bilder 4, 5 und 6 zeigen Tweekssignale, während auf Bild 7 und Bild 8 Sferics mit einem besonders ausgeprägten (selten) niederfrequenten Anhang zusehen sind.

Für den Empfang dieser Sferics ist eine besondere Filtertechnik notwendig. Einmal müssen die höherfrequenten technischen Aussendungen für den Empfang der schwachen Signale noch intensiver unterdrückt werden, andererseits darf aber die Filterung keine großen Signalbeeinträchtigungen im Durchlassfrequenzbereich hervorrufen.

Während für schwache geophysikalische Sfericssignale nur der Empfang mit elektrischen Antennen in Frage kommt, bietet sich für die Aufzeichnung von Gewittern der Einsatz von kompakten magnetischen Antennen an.

Soll an Hand der Aufzeichnung die Polarität eines Erdblitzes festgestellt werden, so muss mit einer elektrischen Antenne empfangen werden. Die elektrische Detektion sehr niedriger Frequenzen, bzw. des statischen Feldanteils erfordert einen sehr hohen Eingangswiderstand der Antennenanpassschaltung.

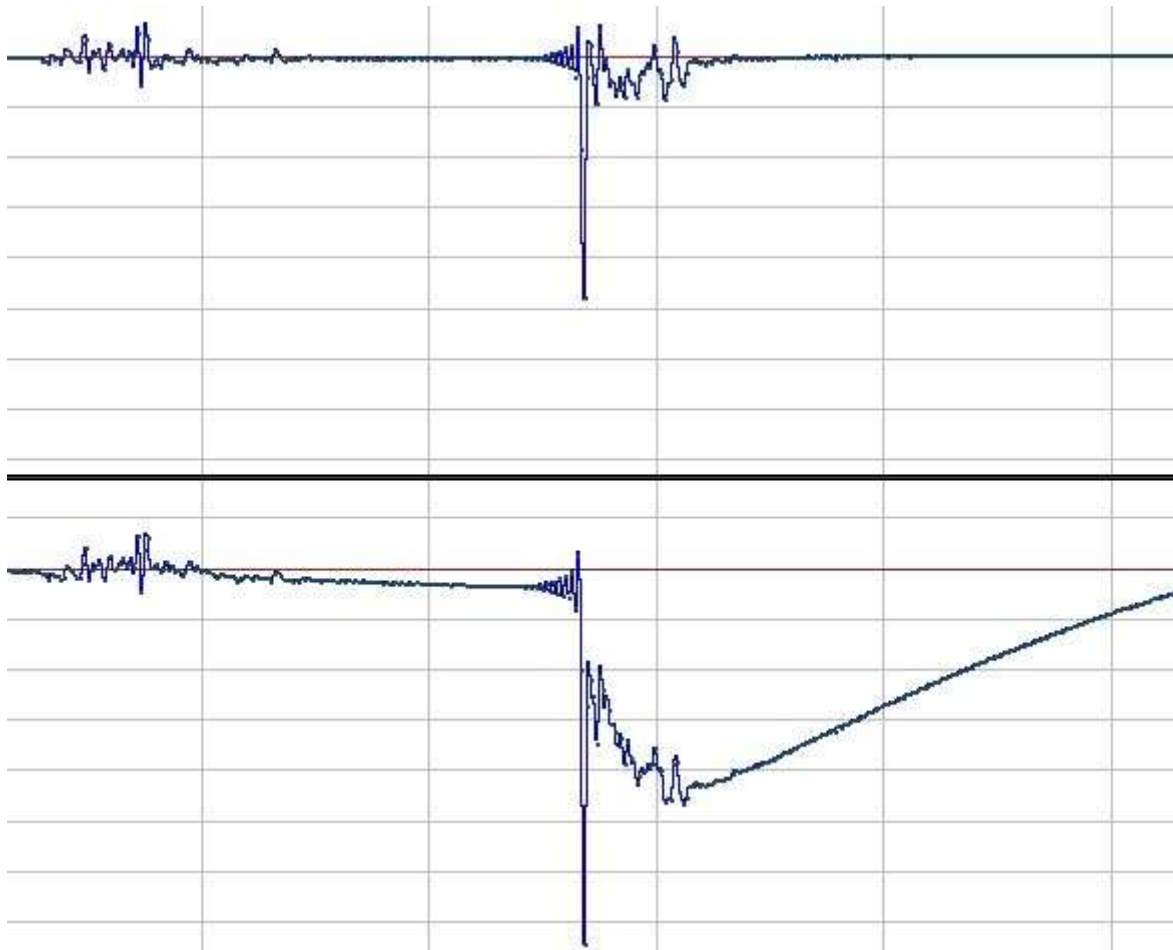


Bild 9

Der untere Kanal (Bild 9) zeigt das gleiche Signal wie auf dem Bild oben zu sehen, aber mit dem elektrostatischen Anteil. Dieser kann nur im Nahfeld der Blitzausendung empfangen werden.

Es sei hier angemerkt:

Der Empfang naher Gewittersignale ist praktisch fast überall möglich, aber durch bestimmte Störfaktoren kann es bei dem Empfang der schwächeren Signalen zu Problemen kommen. Für die Aufzeichnung sehr schwacher niederfrequenter Sfericssignale ist häufig nur der Empfang weit abseits von Stromleitungen und technischen Einrichtungen möglich.

Der vorteilhafte Einsatz unterschiedlicher Empfangsmodule und Anpassverstärker

Für die verschiedenen Anforderungen kann nun eine aufwändige Empfangsschaltung konstruiert werden, die sich für die jeweilige Aufgabe umschalten lässt. Ein solches Gerät erfordert natürlich einen entsprechenden schaltungstechnischen Aufwand mit zahlreichen Bedienelementen zur Filter- und Betriebsartenumschaltung. Es werden unterschiedliche Antennenanpassverstärker und Übertragerbausteine benötigt.

Der Vorteil eines solchen Gerätes besteht hauptsächlich in seiner universellen Einsatzfähigkeit, es überwiegen aber die Nachteile. Dazu zählen der hohe Preis, die relativ hohen Abmaße und das Gewicht, sowie die etwas aufwändige Bedienung. Außerdem würde man für parallele Aufzeichnungen (z.B. magnetisch und elektrisch) zwei dieser Geräte benötigen. Nicht zuletzt liegt die Vermutung nahe, dass die meisten Anwender nur eine oder einen Teil der Empfangsmöglichkeiten anwenden wollen oder können.

Aus diesem Grund wurden verschiedene Module / Anpassverstärker konzipiert, die jeweils für eine Anwendung spezifiziert sind. Die Geräte verfügen über sehr gute Empfangsleistungen, sind aber trotzdem preiswert. Die sehr robuste Aluminium-Druckgussgehäuse besitzen nicht nur exzellente elektrischen Schirmeigenschaften, sie verleihen den Geräten auch die notwendige Stabilität für den rauen Einsatz im Freien.

Die Module und ihre Eigenschaften

Alle Module eignen sich für den Anschluss an den Oszilloskop (Speicher-), die Soundcard, USB-Vorsätze wie Transit USB von M-Audio u.ä. sowie für Registrierzwecke an das neue universelle Triggermodul TM1, s.u..

Modul für den Einstieg in die Sfericsempfangstechnik:

EM1LC

Dieses preiswerte Empfangsmodul eignet sich hervorragend für den Einstieg in die Sfericsempfangstechnik. Es ist für den Anschluss einer elektrischen (Stab-) Antenne ausgelegt. Die spezielle Eingangsschaltung und das Übertragungsverhalten des Gerätes ermöglichen neben dem Empfang „normaler“ Sfericssignale auch den der akustisch interessanten Signale wie Tweeks, Whistler, Chorus u.a.. Ein eingebauter spezieller Übertrager sorgt für die Unterbindung von Brummschleifen bei abgesetztem Betrieb.

Versorgung: extern mit 9 V – 15 V

Antennenanpassverstärker für die Blitzaufzeichnung und Blitzortung:

AAV – LC

Der preiswerte Antennenanpassverstärker eignet sich für den Anschluss einer Teleskop- oder Stabantenne. Die Polarität und Form der aufgezeichneten Signale erlaubt m.E. eine Blitztyp – Zuordnung.

AAV – LC eignet sich auch als Antennenanpassverstärker für die Blitzortung.

AAV – LC ist auch in einer DFE-Ausführung erhältlich.

Versorgung: intern mit 9 V – Blockbatterie, optionell für externe Versorgung mit 9 V – 15 V

SAAV – LC

Dieser Anpassverstärker ist für den Betrieb magnetischer Antennen ausgelegt. Er eignet sich u.a. für die gefahrlose Detektion von sehr nahen Blitzen. Das Gerät ist für den Anschluss der Antennen MASE 5-50, bzw. MASE 5-100 sowie MASE 5-NF ausgelegt. Letztere kommt speziell für den übersteuerungsfreien Empfang von nahen Blitzereignissen zum Einsatz. SAAV – LC eignet sich auch als Antennenanpassverstärker für die Blitzortung, sowie in Zweikanalausführung für die Richtungsbestimmung unter Zuhilfenahme von Programmen wie Spectrum Lab.

Empfehlenswert bei Gewitteraufzeichnungen ist ein paralleler Betrieb mit AAV – LC. Man erhält dann bei zweikanaliger Aufzeichnung ein Abbild der magnetischen und elektrischen Komponente des jeweiligen Blitzereignisses.

SAAV – LC ist auch in einer DFE – Ausführung erhältlich.

Versorgung: intern mit 9 V – Blockbatterie, optionell für externe Versorgung mit 9 V – 15 V

Antennenanpassverstärker für den DFE – Empfang:

AAV 5Ü

Speziell für den DFE-Empfang mit elektrischen Antennen ist dieser Anpassverstärker geeignet. Er enthält einen Ringkernübertrager für eine störfreie niederimpedante Zweidraht-Auskopplung. Folgegeräteseitig ist ein weiterer Übertrager erforderlich.

Versorgung: intern mit 9 V – Blockbatterie, optionell für externe Versorgung mit 9 V – 15 V

Spezialempfangsmodule

Empfangsmodul für den Sfericsfernempfang:

Sfericsempfangsmodul FE1

Dieses Modul besitzt ein schmalbandiges Übertragungsverhalten im Bereich von ca. 8 bis 12 kHz. Durch die hohe Eingangsempfindlichkeit und die spezielle Filtertechnik eignet sich das Gerät für den Empfang schwacher Signale aus weit entfernten Quellorten. Das Gerät wird an einer elektrischen Stabantenne mit einer Länge von 1,5 m bis 4,5 m betrieben
Achtung: nicht für den Empfang von Whistler- und Tweekssignalen geeignet

Versorgung: extern mit 9 V – 15 V

Empfangsmodul für spezielle Sfericsformen

Sfericsempfangsmodul SEM ST

Das Spezialmodul mit einem Frequenzbereich von ca. 100 Hz bis ca. 10 kHz eignet sich sehr gut für den Empfang von Tweeks, Whistler und besonders für Sferics mit niederfrequenten Signalanhang. Das Gerät wird mit einer elektrischen Stabantenne mit einer Länge von 1,5 m bis 4,5 m betrieben.

Achtung: für akzeptable Empfangsergebnisse ist ein möglichst ungestörtes Umfeld erforderlich (50 Hz + Oberwellen)!

Versorgung: extern mit 9 V – 15 V

Sfericsempfangsmodul für spezielle Antennen

Sfericsempfangsmodul SEM EBSA

Dieses Spezialmodul wurde für den Anschluss von Erd-, Baum- und Schleifenantennen entwickelt. Durch den schmalbandigen Übertragungsbereich von 8 kHz bis 10 kHz eignet es sich für den Empfang schwacher Signale aus weit entfernten Quellorten. Insbesondere bei dem Betrieb mit einem Baum als Antenne (im ungestörtem Umfeld) ist die Empfangsleistung phänomenal!

Versorgung: intern mit 9 V Blockbatterie

Universelles Triggermodul TM1 für den Anschluss der vorgenannten Empfangsmodule und Antennenanpassverstärker

TM1 ermöglicht in Verbindung mit jeweils einem der vorgenannten Empfangsmodulen und einem Zähler, Impuls-Datenlogger oder einer entsprechenden PC-Ausrüstung eine Registrierung der Empfangssignale vorzunehmen. Die Beschaltung des des bipolaren Präzisions-Triggermoduls wurde so vorgenommen, dass sich der Eingangsspegel in einem weiten Einstellbereich auf die Triggerschwelle anpassen lässt. Auch die Impulsdauer des Ausgabe-Zählimpulses lässt sich mittels eines internen 20-gängigen Präzisionspotenziometers auf den gewünschten Wert in einem großen Bereich einstellen. Somit eignet sich das Triggermodul sowohl zur Blitzzählung als auch zur Sferics- (Fernempfang) und DFE-Registrierung.

Je nach Situation, z.B. bei abgesetztem Betrieb des Antennenanpassverstärkers bzw. des Empfangsmoduls ist das Zwischenschalten eines Übertragers erforderlich.

Versorgung: extern mit 9 V – 15 V

Bei allen vorgenannten extern versorgten Gerätschaften darf die Vorsicherung maximal 2 A mtr. betragen.

ACHTUNG!

Beachten Sie unbedingt die Herstellerangaben und Sicherheitshinweise in den Betriebsanweisungen der angeschlossenen Folgegeräte. Für Schäden, die in Zusammenhang mit dem Anschluss und Betrieb der vorgenannten Module und Gerätschaften entstehen, kann keine Haftung übernommen werden!

Mit Außenantennen dürfen nur die Signale weiter entfernter Gewitter empfangen werden. Bei örtlichen bzw. nahen Gewittern oder hörbarem Donner kann der Betrieb solcher Antennen lebensgefährlich sein! Außerdem lässt es sich dann nicht ausschließen, dass es, je nach Länge und Art der Signalkabelführung zum Laptop hin, zu Schäden durch induzierte Überspannungen kommen kann.

Bei der Installation von Aussenantennen beachten Sie unbedingt die Blitzschutzbestimmungen (Schutz gegen atmosphärische Überspannungen und Verhinderung von Spannungsunterschieden)!

Wolfgang Friese electronic

Auf dem Bruch 1

57078 Siegen

wolfgangfriese@t-online.de

www.sfericsempfang.de