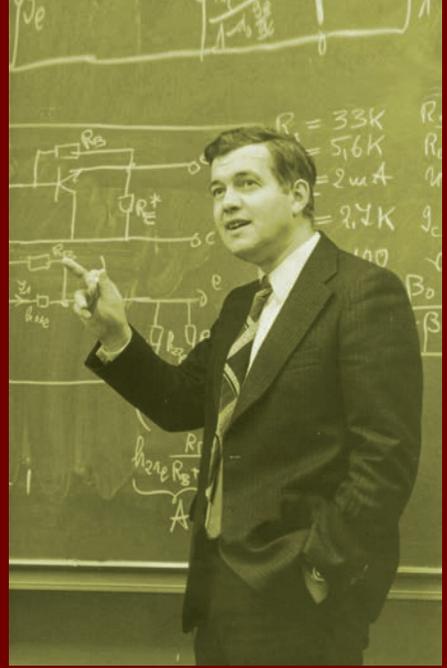


Peter  
GERDSEN

Gesammelte  
Werke



## Mensch und Wissenschaft

Natur- und ingenieur-  
wissenschaftliche Beiträge

Hochfrequenzmeßtechnik  
Meßgeräte und Meßverfahren

Peter Gerdson • Gesammelte Werke

—

Band 1



# Mensch und Wissenschaft

Natur- und ingenieurwissenschaftliche Beiträge  
[1966-1979]

Hochfrequenzmesstechnik:  
Messgeräte und Messverfahren  
[1982]

herausgegeben und eingeleitet  
von  
Hamid Reza Yousefi

gefördert durch  
Peter-Gerdsen-Stiftung

Traugott Bautz  
Nordhausen 2016

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation  
in Der Deutschen Nationalbibliographie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet  
über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Verlag Traugott Bautz GmbH  
99734 Nordhausen 2016  
Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist  
ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere  
für Vervielfältigung, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung  
und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in Germany  
ISBN 978-3-95948-056-7  
[www.bautz.de](http://www.bautz.de)

# Inhalt

Einleitung des Herausgebers .....	7
Worum geht es in diesem Band? .....	21
Mensch und Wissenschaft .....	23
[1966]	
Automatische Entmagnetisierung der Lochmaske einer Farbbildröhre .....	35
[1966]	
Pal-Umschalter und Farbsynchronisierung .....	55
[1967]	
Farbdifferenzsignal-Verstärker mit Transistoren .....	67
[1968]	
Grundlagen für die Weißpunktänderung bei Farbfernsehempfängern .....	77
[1970]	
Kombinierte Korrektur von Grünhelligkeit und Hautfarbe beim Farbfernsehen .....	107
[1975]	
Eine nützliche Betrachtungsweise der Grundsaltungen von Verstärker-Dreipolen .....	115
[1976]	
Der Differenzverstärker – ein wichtiges Element analoger nach dem Bipolarprozess integrierter Schaltungen .....	131
[1976]	
Gegenkopplung und Vierpoltheorie .....	149
[1976]	
Großsignalaussteuerung eines bipolaren Transistors mit Stromflusswinkeln $\Theta < 180^\circ$ .....	157

## Inhalt

[1977]	
Die äquivalente Impedanz .....	181
[1978]	
Nichtlineare Verzerrungen elektronischer Übertragungsvierpole in doppeltlogarithmischer Darstellung .....	193
[1978]	
Zur Berechnung nichtlinearer Schaltungen - Aussteuerung einer Kennlinie mit einer Frequenz.....	209
[1979]	
Zusammenhang zwischen Kleinsignalparametern und Großsignaleigenschaften .....	215
[1982]	
Hochfrequenzmesstechnik: Messgeräte und Messverfahren.....	227
1. Messverfahren.....	229
2. Messgeräte.....	259
Anhang .....	369
Indizes und Formelzeichen.....	393
Schaltzeichen.....	397
Glossar .....	401

## Einleitung des Herausgebers

Mit diesem Werk erscheint der erste Band der Gesamtausgabe zum Schrifttum von Peter Gerdson. Er gehört zur ersten Nachkriegsgeneration in Deutschland, die dieses Land wissenschaftlich wiederaufgerichtet haben. Die Einzigartigkeit dieses Schrifttums ist die Verbindung zweier Wissenschaftskulturen, die in der Spätphase seines Schaffens miteinander verbunden werden.

Die wissenschaftliche, von zahlreichen Veröffentlichungen begleitete Arbeit Peter Gerdsons, umfasst einen Zeitraum von 50 Jahren. Nach Jahrzehnten beruflicher Tätigkeit in einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Welt beginnt Gerdson sich gegen Ende seiner Berufstätigkeit, zunehmend für Geisteswissenschaften und besonders für Philosophie zu interessieren, weil er das Ganze dieser zwei Kulturen miteinander in einem Zusammenhang betrachten will.

Insofern gründet sich sein Werk auf die Fundamente zweier Wissenschaftskulturen, einer naturwissenschaftlichen und einer geisteswissenschaftlichen. Diesem Prinzip nach lässt sich auch Gerdsons Werk in diese Wissenschaftskulturen unterteilen. Nach einem kurzen biographischen Abriss wird der Versuch unternommen, in die Entstehungsgeschichte seiner Werke in diesen aufeinanderfolgenden Wissenschaftskulturen einzuführen.

Die Gesamtausgabe besteht aus zwei Abteilungen. Die erste Abteilung umfasst die Zeit von 1966 bis 2001 und enthält ausschließlich naturwissenschaftliche Schriften, die als ›Naturwissenschaftliche Anthropologie‹ bezeichnet werden können. Die zweite Periode beginnt 1997 und dauert fort bis zur Gegenwart. In dieser Schaffensperiode verfasst Gerdson mehr und mehr geisteswissenschaftliche Schriften, die ich unter dem Begriff ›Transzendente Anthropologie‹ zusammenfasse. Die einzelnen Werke der Gesamtausgabe erfolgen chronologisch und geringfügig modifiziert.

Im Folgenden gehe ich in aller Kürze auf den wissenschaftlichen Werdegang von Peter Gerdson ein. Im Anschluss daran wird auf die Beschrei-

bung und Entstehungsgeschichte der Werke der ersten Abteilung eingegangen, die Gerdson in verschiedenen Phasen seines Schaffens hervorgebracht hat. Abschließend erfolgt ein zusammenfassender Überblick über die Werke der zweiten Abteilung.

### **Biographischer Abriss**

Geboren ist Peter Gerdson 1936 in Bredstedt im Kreis Nordfriesland. Da er bereits als Junge fasziniert war von der Welt des Elektromagnetismus, bleibt er seinen Eltern ein Leben lang dankbar, dass sie ihm den Weg von der heimischen Landwirtschaft hinaus zu einer wissenschaftlichen Laufbahn eröffneten. Mit 16 Jahren verlässt Gerdson sein Elternhaus, um sich an der Goethe-Schule in Flensburg für das Abitur vorzubereiten. Im Jahr 1956, nach dem Abitur und einem Praktikum in der Maschinenfabrik Anton & Söhne, nimmt er das Studium der Elektrotechnik und der elektrischen Nachrichtentechnik an der damaligen Technischen Hochschule und jetzigen Universität Hannover auf, das er mit dem akademischen Grad des Diplomingenieurs abschließt.

Nach intensiven Arbeitsjahren erfolgt 1965 Gerdsons Eintritt in das Applikationslaboratorium der Röhren- und Halbleiterwerke der Firma Philips in Hamburg. Gerdson wird betraut mit der Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Farbfernsehtechnik, in der analoge integrierte Schaltungen für diese Zeit bestimmend sind. Nach kurzer Tätigkeit als Lehrbeauftragter an der damaligen Fachhochschule und heutigen ›Hochschule für angewandte Wissenschaften‹ in Hamburg übernimmt Gerdson im Jahr 1971 dort eine Dozentur für Allgemeine Elektrotechnik und Elektrische Nachrichtentechnik. Fünf Jahre später wird ihm die Leitung des Laboratoriums für Hochfrequenztechnik übertragen, die er 11 Jahre innehat.

Die Ernennung zum Professor für Elektrische Nachrichtentechnik erfolgt im Jahr 1980. Die folgenden Jahre sind geprägt durch den Aufbau der Lehre auf dem Gebiet der Digitalen Signalübertragung und Signalverarbeitung sowie auf dem Gebiet der Telekommunikationssysteme. Seinen Niederschlag findet diese Tätigkeit unter anderem in der Veröffentlichung entsprechender Lehrbücher.

Einige Jahre vor seiner Emeritierung beginnt Gerdson seine Forschungen auf den Gebieten Philosophie, Theologie und Soziologie. Die Besonderheit seiner Analysen ist der naturwissenschaftliche Denkblick auf die geistes-

wissenschaftlichen Themen. Auch hier veröffentlicht er eine lange, bis heute andauernde Reihe wissenschaftlicher Werke.

### **Naturwissenschaftliche Schaffensperiode**

Bei seiner beruflichen Tätigkeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften mit dem Schwerpunkt Ingenieurwissenschaft können drei Perioden von 1965 bis 2001 unterschieden werden:

1. Industrie-Zeit: 1965-1970.
2. Dozentur-Zeit an der Hochschule für angewandte Wissenschaften: 1971-1979.
3. Professur-Zeit an der Hochschule für angewandte Wissenschaften: 1980-2001.

Folgende Basisaufsätze sind in der Industrie- und der Dozentur-Zeit an der Hochschule für angewandte Wissenschaften entstanden:

1. Automatische Entmagnetisierung der Lochmaske einer Farbbildröhre, in: Valvo Berichte, Bd. XXII, Heft 1, 1966 (11-19).
2. PAL-Umschalter und Farbsynchronisierung, in: Funkschau, Heft 24, 1966 (749-751).
3. Farbdifferenzsignal-Verstärker mit Transistoren, in: Funk-Technik, Heft 15, 1967 (538-540).
4. Grundlagen für die Weißpunktänderung bei Farbfernsehempfängern, in: Valvo Berichte, Bd. XIV, Heft 4, 1968 (121-168).
5. Kombinierte Korrektur von Grünhelligkeit und Hautfarbe, in: Radio Mentor, Bd. 36, Jg. Heft 6, 1970 (422-424).
6. Eine nützliche Betrachtungsweise der Grundsaltungen von Verstärker-Dreipolen, in: elektronik industrie, Heft 10, 1975 (192-195).
7. Der Differenzverstärker – ein wichtiges Element analoger nach dem Bipolarprozeß integrierter Schaltungen, in: elektronik industrie, Heft 9, 1976 (191-194).
8. Gegenkopplung und Vierpoltheorie, in: nachrichten elektronik, Heft 11, 1976 (259-260).
9. Großsignalaussteuerung eines bipolaren Transistors mit Stromflußwinkeln  $< 180^\circ$ , in: elektronik industrie, Heft 3, 1976 (30-32).
10. Die äquivalente Impedanz, in: nachrichten elektronik, Heft 9, 1977 (260-262).

11. Nichtlineare Verzerrungen elektronischer Übertragungsvierpole in doppeltlogarithmischer Darstellung, in: Frequenz, Heft 11, 1978 (315-321).
12. Zur Berechnung nichtlinearer Schaltungen – Aussteuerung einer Kennlinie mit einer Frequenz, in: nachrichten elektronik, Heft 4, 1978 (121-122).
13. Zusammenhang zwischen Kleinsignalparametern und Großsignaleigenschaften, in: nachrichten elektronik, Heft 1, 1979 (21-23).

### **Industrie: 1965-1970**

In den Jahren 1965-1970 arbeitete Peter Gerdson als Entwicklungsingenieur im Applikationslaboratorium der Valvo GmbH in Hamburg in der Abteilung ›Bildröhren und Videotechnik‹, die mit Arbeiten auf dem Gebiet der Farbfernsehtechnik befasst war. Insbesondere ging es um farbmetrische Berechnungen und Messungen sowie um die Entwicklung analoger integrierter Schaltungen. Aus dieser Zeit stammen eine Reihe von Veröffentlichungen und Patenten.

Die Aufgabe des Applikationslaboratoriums bestand darin, eine Verbindung herzustellen zwischen dem ›Röhren- und Halbleiterwerk‹ der Valvo GmbH als Bauelemente-Fabrik und den Herstellern von Farbfernsehgeräten als Anwendern dieser Bauelemente.

Der Zeitabschnitt zwischen 1965 und 1970 war in mehrfacher Hinsicht eine Zeit des Umbruchs, der hauptsächlich bestimmt wurde durch die Entwicklung neuer Bauelemente. Fundament aller Entwicklungen war die analoge Signalverarbeitung. Bis zum relevanten Einsatz der digitalen Signalverarbeitung sollten noch etwa 20 Jahre vergehen. Kennzeichnend für den Umbruch war in der Schaltungstechnik der Übergang von Elektronenröhren über diskrete Transistoren zu integrierten Schaltungen überwiegend in Bipolar-Technik.

Die Entwicklung neuer Bauelemente erfordert eine Zeitspanne von etwa zwei Jahren. Das bedeutete für einen Hersteller von Bauelementen bereits zwei Jahre im Voraus zu wissen, welche Bauelemente von den Herstellern von Fernsehgeräten nachgefragt werden würden. Genau an dieser Stelle lag die Aufgabe des Valvo Applikationslaboratoriums. Es galt, die Entwicklung der Farbfernsehtechnik vorausschauend weiterzuentwickeln und durch Veröffentlichungen auch zu beeinflussen.

In diesem Tätigkeitsfeld war das Applikationslaboratorium eingebunden in eine Zusammenarbeit mit entsprechenden Abteilungen des Philips-Konzerns, zu dem die Valvo GmbH gehörte. Dies waren Abteilungen in der Konzernspitze in Eindhoven, in Southampton und in Wien.

Die Arbeit in der Abteilung ›Bildröhren und Videotechnik‹ war in fachlicher Hinsicht zunächst geprägt durch die Einarbeitung in die physikalischen Grundlagen des Farbsehens sowie in die Übertragungssysteme für Farbfernsehsignale. Das erste System zur Übertragung analoger Farbfernsehsignale war das in USA entwickelte NTSC-System, das von dem ›National Television Systems Committee‹ zum Standard erklärt wurde. Entscheidender Nachteil dieses Systems war die Instabilität bei der Übertragung des Farbtons, was auch zu der Übersetzung von NTSC als ›Never The Same Color‹ führte.

Von Vorteil erwies sich in diesem Zusammenhang, dass Peter Gerdson bereits während seines Studiums in der Entwicklungsabteilung von Telefunken für Fernsehempfänger in Hannover arbeitete. Dort leitete Dr. h. c. Walter Bruch das Grundlagenlabor für Empfängertechnik, in dem das Ende 1962 zum Patent angemeldete PAL-Farbfernsehsystem entwickelt wurde. Dieses System gewährleistete eine hervorragende Stabilität durch eine zeilenweise Umschaltung der Phase des Farbträgersignals, woraus auch die Bezeichnung ›Phase Alternating Line‹ resultiert.

Insgesamt kann über den Zeitraum der Einführung des Farbfernsehens zwischen 1965 und 1970 gesagt werden, dass es sich nicht nur um ein hochinteressantes, sondern auch um ein waghalsiges Projekt handelte. In einschlägigen Fachzeitschriften erschienen damals Leitartikel, die darauf hingen, dass der Farbfernsehempfänger hinsichtlich Komplexität und Kompliziertheit alles bisher Dagewesene zu übersteigen schien, und dass Zweifel angebracht schienen, ob es gelingen würde, ein solches Produkt in der Massenfertigung zu beherrschen. Von den genannten Arbeiten sind die Folgenden in diesem Zeitraum entstanden:

Die beiden Aufsätze ›Grundlagen für die Weißpunktänderung bei Farbfernsehempfängern‹ und ›Kombinierte Korrektur von Grünhelligkeit und Hautfarbe bei Farbfernsehempfängern‹, die zusammen mit Dr. rer. nat. Fritz Weitzsch, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Valvo GmbH, verfasst wurden, behandeln Probleme aus einem Bereich, der für die Farbfernsehtechnik sehr charakteristisch ist. Der vom Betrachter wahrgenommene

Farbeindruck entsteht durch additive Farbmischung von den drei Grundfarben Rot Grün und Blau. Durch Codierung der drei Signale R, G, B werden drei andere den Farbeindruck ebenfalls bestimmende Werte berechnet: Helligkeit, Farbton und Farbsättigung. Bestimmend für eine korrekte Farbwiedergabe sind Farbton und Farbsättigung, die in der zweidimensionalen Darstellung des Farbdreiecks, das von den drei Grundfarben aufgespannt wird, sich als Koordinaten eines Punktes wiederfinden. Der Mittelpunkt dieses Farbdreiecks kennzeichnet den Eindruck ›weiß‹, die Entfernung vom Mittelpunkt die Farbsättigung und die Richtung zu einem Farbpunkt den Farbton.

Bei der Realisierung einer Farbbildwiedergabe greifen drei Problembe-  
reiche ineinander: Erstens das subjektive Farbempfinden, die Schaltungs-  
technik des Empfangsgerätes und die Koordinaten der in der Bildröhre  
verwendeten Leuchtstoffe. Beim subjektiven Farbempfinden sind innerhalb  
des Farbdreiecks zu beachten: die Lage des Weißpunktes, der Bereich der  
menschlichen Hautfarbe und die Grünhelligkeit. Ein Betrachter reagiert  
äußerst sensibel auf die kleinsten Verschiebungen bei der Übertragung der  
Hautfarbe. Und ebenso bei der Grünhelligkeit.

Um den Hintergrund des Aufsatzes ›Automatische Entmagnetisierung  
der Lochmaske einer Farbbildröhre‹ etwas auszuleuchten, muss man sich  
die Situation der Farbfernsehtechnik vor Augen halten. Während in der  
Schwarz-Weiß-Technik nur ein Elektronenstrahl auf eine Leuchtstoff-  
Schicht trifft und dort einen Punkt zum Leuchten bringt, ist bei der Farb-  
bildröhre eine Beschichtung mit Tripeln aus je einem roten, grünen und  
blauen Leuchtstoff erforderlich, die von drei Elektronenstrahlen zum  
Leuchten gebracht werden. Jeder von diesen darf nur jeweils den roten,  
grünen oder blauen Farbpunkt treffen. Dazu ist vor der Beschichtung eine  
Lochmaske angebracht, die jeweils ein Loch für ein Tripel enthält. Abgese-  
hen vom magnetischen Feld der Erde gibt es in einem elektronischen Gerät  
viele Quellen für magnetische Felder, die sowohl die Lochmaske magneti-  
sieren als auch die Elektronenstrahlen direkt beeinflussen können. Somit ist  
eine automatisch nach jedem Einschalten einsetzende Entmagnetisierung  
erforderlich.

Hintergrund der Arbeit ›Farbdifferenzsignalverstärker mit Transistoren‹  
ist der in dieser Zeit stattfindende Übergang von der Röhrentechnik zur  
Schaltungstechnik mit Transistoren. Die für die Ansteuerung der Farbbild-

röhre erforderlichen hohen Signalpegel sind für Röhren zwar kein Problem, erfordern jedoch bei Transistoren eine besondere Schaltungstechnik, die Gegenstand des Aufsatzes ist.

Bei dem Aufsatz ›Pal-Umschalter und Farbsynchronisierung‹ gilt es, sich die Übertragung Farbauszüge rot, grün und blau zu vergegenwärtigen. Senderseitig wird daraus durch Codierung ein Leuchtdichtesignal gewonnen, das die schwarz-weiß-Information enthält, und zusätzlich Farbdifferenzsignale, welche die reine Farbinformation enthalten und mit einem Farbträger in Phasenmodulation übertragen werden. Danach liegen der Farbton in der Phase und die Farbsättigung in der Amplitude des Farbträgers. Gegenstand des Aufsatzes ist nun die Erzeugung eines Farbträgers mit synchroner Phase und die mit dem Sender synchrone zeilenweise Umschaltung des Trägers um 180°.

### **Dozentur Hochschule für angewandte Wissenschaften: 1971-1979**

Nachdem Peter Gerdson bereits im Jahre 1970 neben seiner Industrietätigkeit einen Lehrauftrag an der Fachhochschule und jetzigen Hochschule für angewandte Wissenschaften wahrgenommen hatte, übernimmt er am 1. Januar 1971 eine Dozentur an dieser Hochschule und vollzieht damit den endgültigen Wechsel. Die Jahre der Tätigkeit in der Industrie erwiesen sich als Vorbereitung auf die Lehre in der Hochschule, indem viele über das Studium an der Technischen Hochschule hinausgehende Kenntnisse und Erfahrungen weitergegeben werden konnten.

Die Jahre zwischen 1971 und 1979 waren im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik geprägt durch eine Neustrukturierung der Lehrinhalte. Dies bedeutete für Gerdson die Mitarbeit im Studienreformausschuss des Fachbereichsrates. Leitgedanke bei der Strukturreform war die Ausrichtung nach grundsätzlichen methodischen Gesichtspunkten. So entstanden die Vorlesungsreihen ›Lineare Schaltungstechnik‹ und ›Nichtlineare Schaltungstechnik‹. Außerdem begann eine stärkere Berücksichtigung von systemtheoretischen Gesichtspunkten. Maßstab war dabei die während des Krieges erschienene ›Systemtheorie der elektrischen Nachrichtentechnik‹ von Karl Küpfmüller.

Die Schwerpunkte seiner Tätigkeit waren

- die Lehre durch Vorlesungen und Praktika in den Laboratorien

- die wissenschaftliche Arbeit, deren Ergebnisse in Veröffentlichungen ihren Niederschlag fand, und
- die Arbeit in der Selbstverwaltung, insbesondere im Fachbereichsrat und im Studienreformausschuss.

Im Jahre 1978 wurde Gerdson zum ›Stellvertretenden Sprecher‹ des Fachbereichs Elektrotechnik gewählt, der damals etwa 2500 Studenten hatte. Die Schwerpunkte von Gerdsons Tätigkeit in dieser Position lagen auf drei Gebieten:

- Einführung des Praktischen Studiensemesters.
- Kooperation mit dem Portsmouth Polytechnic.
- Herausgabe der Technischen Berichte zusammen mit Prof. Dr.-Ing Norbert Lehnert.

Damals wurde für alle Studenten des Fachbereichs ein ›Praktisches Studiensemester‹ von 26 Wochen in der Mitte des Studiums obligatorisch, um den Praxisbezug der Ausbildung und die Motivation im Studium zu vertiefen sowie um die berufliche Orientierung zu fördern.

Die Kooperation mit dem ›Portsmouth Polytechnic‹ in England wurde eingerichtet, um einen wechselseitigen Austausch der Studenten beider Hochschulen zu ermöglichen – mit dem Ziel, Auslandserfahrung und einen zusätzlichen Abschluss zu erwerben.

Die Zeitschrift ›Technische Berichte des Fachbereichs Elektrotechnik‹ wurde ins Leben gerufen, um den Kontakt des Fachbereichs zur Industrie im Großraum Hamburg zu vertiefen. Die weiteren acht Beiträge sind auch hier veröffentlicht.

Die beiden Arbeiten ›Eine nützliche Betrachtungsweise der Grundschaltungen von Verstärker-Dreipolen‹ und ›Gegenkopplung und Vierpoltheorie‹ ermöglichen eine vertiefte Einsicht in die Lineare Schaltungstechnik mit Transistoren sowohl bei der Analyse bestehender als auch beim Entwurf neuer Schaltungen.

Bei der Arbeit ›Zusammenhang zwischen Kleinsignalparametern und Großsignaleigenschaften‹ geht es letztlich darum, dass den großen Theorien der elektrischen Nachrichtentechnik lineare Eigenschaften der grundlegenden Bauelemente zugrunde liegen. Verstärkerelemente wie z.B. Transistoren sind prinzipiell stark nichtlinear. So entsteht die Frage, ob sich die nichtlinearen Großsignaleigenschaften durch Integration der genau messbaren linearen Kleinsignaleigenschaften gewinnen lassen.