

Terrestrik der Zukunft : Zukunft der Terrestrik

Projektbericht DVB-T2 Norddeutschland

herausgegeben vom
Projektrat DVB-T2 Modellversuch Norddeutschland

Shaker Verlag
Aachen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Herausgeber: Projektrat Modellversuch DVB-T2 Norddeutschland

Redaktion: Dr. Tilman Lang
Medienanstalt Hamburg / Schleswig-Holstein (MA HSH)
Rathausallee 72 – 76
22846 Norderstedt

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1289-7

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Inhalt

Vorwort	11
1. Executive Summary	13
2. DVB-T2 – Die nächste Generation des digitalen Fernsehgrundfunks	15
3. Von DVB-T zu DVB-T2: Rahmenbedingungen, Einführungsstrategien und Migrationsszenarien	21
3.1 Ausgangslage: Stand der DVB-T-Verbreitung	21
3.2 Wirtschaftliche und medienpolitische Rahmenbedingungen einer Einführung	23
3.3 Migrations- und Frequenzplanungen für DVB-T2	26
3.3.1 Migrationsplanung	26
3.3.1.1 Dauer der Simulcastphase	27
3.3.1.2 Anzahl der zusätzlichen Multiplexe	28
3.3.1.3 Abfolge der umzustellenden Regionen	28
3.3.2 Frequenzplanung	29
3.3.3 Ausformung der Einföhrungsszenarien	31
4. Das DVB-T2 Projekt Norddeutschland	35
4.1 Projektziele, Projektstruktur und Projektpartner	35
4.2 Organisation, Zeitplanung und Projektschwerpunkte im Überblick	39
5. Das DVB-T2-Pilotnetz	41
5.1 Signalbereitstellung	42
5.2 Zeitablauf	43
6. Messmethoden und Messumfang	45
6.1 Labortests	46

6.2	Portabler Empfang	47
6.2.1	Messaufbau	47
6.2.2	Messgebiete für portablen Empfang	49
6.2.3	Umfang der Messungen zum portablen Empfang	51
6.3	Mobiler Empfang	52
6.3.1	Messaufbau	52
6.3.2	Messstrecken für mobilen Empfang	55
6.3.3	Umfang der Messungen zum mobilen Empfang	56
7.	Systemuntersuchungen DVB-T2	57
7.1	Codiergewinn	59
7.1.1	Videocodierung gemäß H.264/ AVC MPEG-4 part 10	59
7.1.2	MPEG-4 Audio	60
7.1.3	HEVC Video	61
7.2	DVB-T2 Funktionalitäten und deren Untersuchung	62
7.2.1	Single- / Multiple-PLP	62
7.2.2	QAM-Konstellationen, Vorwärtsfehlerschutz und I/Q Rotation	64
7.2.2.1	QAM/FEC Kombinationen	64
7.2.2.1.1	Ergebnisse der Feldtests für portablen Empfang	65
7.2.2.1.2	Ergebnisse der Feldtests für mobilen Empfang	67
7.2.3	Rotated Constellations	69
7.2.3.1	Ergebnisse der Labortests	70
7.2.3.2	Ergebnisse der Feldtests für portablen Empfang	71
7.2.3.3	Ergebnisse der Feldtests für mobilen Empfang	72
7.2.4	Time Interleaving	74
7.2.4.1	Ergebnisse der Interleaving-Tests für portablen Empfang	77
7.2.4.2	Ergebnisse der Interleaving-Tests für mobilen Empfang	77
7.2.5	OFDM-Parameter	78
7.2.5.1	FFT-Modi	78
7.2.5.1.1	Ergebnisse der FFT-Tests für portablen Empfang	80
7.2.5.1.2	Ergebnisse der FFT-Tests für mobilen Empfang	81
7.2.5.2	Pilot Pattern	85

7.2.5.2.1	Ergebnisse der Feldtests für portablen Empfang	89
7.2.5.2.2	Ergebnisse der Feldtests für mobilen Empfang	90
7.2.5.3	Extended Carriers Mode	91
7.2.5.3.1	Laboruntersuchungen	92
7.2.6	MISO	94
7.2.6.1	Ergebnisse der MISO-Tests für portablen Empfang	95
7.2.6.2	Ergebnisse der MISO-Tests für mobilen Empfang	97
7.2.7	PAPR Reduction	98
7.3	Empfehlung von Parametersätzen	99
7.4	Schlussfolgerungen für die Sendernetzplanung	105
7.4.1	Definition von Dienste-Szenarien	105
7.4.2	Zuordnung von Dienste-Szenarien zu möglichen DVB-T2-Parametersätzen	107
8.	DVB-T 2 – ein Ausblick	109
8.1	Bedeutung des Projekts Norddeutschland für die DVB-T2 Einführung in Deutschland	109
8.2	DVB-T2 international	111
9.	Literatur- und Quellenverzeichnis	115

Anhang

Abkürzungen

ACE	Active Constellation Extension
AGC	Automatic Gain Control
ASI	Asynchronous Serial Interface
AVC	Advanced Video Coding
AWGN	Additive White Gaussian Noise
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem multiple error correction binary block code
BER	Bit Error Ratio
BICM	Block Interleaved Coded Modulation
C/N	=SNR Signal-to-Noise Ratio
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
CPE	Common Phase Error
CR	Coderate
CSI	Channel State Platform
DFT	Discrete Fourier Transform
EIT	Event Information Table
ESR	Erroneous Seconds Ratio
FEC	Forward Error Correction
FEF	Future-Extension Frame
FFT	Fast Fourier Transform
GCS	Generic Continuous Stream
GFPS	Generic Fixed Packet size Stream
GI	Guard Interval
GSE	Generic Stream Encapsulated
HDTV	High Definition Television
HEM	High Efficiency Mode
HEVC	High Efficiency Video Coding
I/L Frame	Interleaving Frame
ID	Iterative Demapping
Ldata	Number of data symbols per T2-frame including any frame closing symbol but excluding P1 and P2

LDPC	Low Density Parity check (codes)
LLR	Log Likelihood-Ratio
MER	Modulation Error Ratio
MFN	Multiple Frequency Network
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MISO	Multiple Input Single Output
MPEG	Motion Picture Expert Group
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PAPR	Peak-to-Average Power Ratio
PLP	Physical Layer Pipe
PP	Pilot Pattern
PSI/SI	Program Signalling Information/Service Information
PSI/SI	Program Specific Information / Service Information
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quaternary Phase Shift Keying
RS	Reed-Solomon (codes)
SDTV	Standard Definition Television
SFN	Single-Frequency Network
SISO	Single Input Single Output
SP	Scattered Pilot
TI-block	Time-Interleaving block

Vorwort

Liebe Leserin,
lieber Leser,

mit diesem Abschlussbericht endet der zweite norddeutsche Modellversuch zum digitalen terrestrischen Fernsehen. Bereits 1998 begann der norddeutsche DVB-T-Modellversuch, der im Mai 2004 in den Regelbetrieb übergang. Seitdem hat sich der Fernsehempfang über DVB-T gerade in norddeutschen Ballungsräumen sehr gut etabliert. Für viele Fernsehhaushalte ist dieser verbraucherfreundliche und kostengünstige Übertragungsweg nicht mehr wegzudenken.

Nachdem Norddeutschland bei der Erprobung und Einführung von DVB-T neben Berlin eine Vorreiterrolle innehatte, lag der Gedanke nahe, die erfolgreiche und vertrauensvolle Zusammenarbeit der Projektpartner, in einem neuen Modellversuch fortzusetzen. Die im Wesentlichen gleichen Akteure, zu denen die Medienanstalten Niedersachsens (NLM) und Hamburg/ Schleswig-Holsteins (MA-HSH), der NDR, das ZDF, die Mediengruppe RTL-Gruppe, die ProSiebenSat1 Media AG sowie die Media Broadcast zählten, vereinbarten daher, ab dem 1. August 2009 einen 3-jährigen Modellversuch zur Optimierung von DVB-T durchzuführen. Zum technischen Leiter des neuen Projektes wurde wiederum Prof. Dr. Reimers von der TU Braunschweig bestellt. Für Niedersachsen wurden die Versuchsbedingungen in einer eigenen Rechtsverordnung geregelt. Danach sollten Optimierungs- und Entwicklungsmöglichkeiten des Rundfunkübertragungsverfahrens DVB-T untersucht werden. Mit der Durchführung des Modellversuchs sollten insbesondere Erkenntnisse darüber erlangt werden, inwieweit eine Verbesserung der Bildqualität und eine Erhöhung der Zahl der Programme je Fernsehkanal technisch möglich sind. Im Verlauf des Projekts wurde auch bei den Begrifflichkeiten zunehmend deutlich, dass es sich tatsächlich um einen DVB-T2-Modellversuch handelt.

Dieser Modellversuch war ein technisch angelegtes Projekt und daher liegt es in der Natur der Sache, dass dieser Abschlussbericht im Kern ein ingenieurwissenschaftlicher Bericht ist. Wir bieten damit sozusagen eine Blaupause für die

Einführungsoptionen bei DVB-T2 an, die auch in anderen Staaten von Interesse sein könnte.

Deutsche Fernsehveranstalter wurden durch die Entwicklungen auf der WRC-12 stark irritiert und sehen die Terrestrik als Übertragungsweg für Fernsehinhalte in Frage gestellt. Der VPRT plädiert an die deutsche und europäische Politik, „endlich die politische Planungssicherheit für den privaten Rundfunk zu schaffen, die für den langfristigen Erhalt von DVB-T zwingend notwendig ist“. Allerdings wird der Rundfunk den nochmaligen Verlust von Frequenzspektrum nur dann abwehren können, wenn es für die Beibehaltung oder die Weiterentwicklung des terrestrischen Fernsehens verbindliche Festlegungen gibt. Nur dann können Bund und Länder aus Überzeugung für den Erhalt des Rundfunkspektrums kämpfen. Nach dem norddeutschen DVB-T2-Modellversuch wissen öffentlich-rechtliche und private Fernsehveranstalter welche technischen Optionen es gibt. Nunmehr ist klar, dass DVB-T2 im Verhältnis zu DVB-T eine wirtschaftlichere Verbreitung von Fernsehinhalten ermöglicht. Die Zeit für Entscheidungen ist gekommen!

Andreas Fischer
Vorsitzender des Projektrates