

# Tendenzen in der Speichertechnik für Audio und Video = Tendances dans la technique d'enregistrement audio/vidéo

Autor(en): **Grau, Werner**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **62 (1984)**

Heft 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875787>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Tendenzen in der Speichertechnik für Audio und Video<sup>1</sup>

## Tendances dans la technique d'enregistrement audio/vidéo<sup>1</sup>

Werner GRAU, Ludwigshafen

Zusammenfassung. Vor 50 Jahren erschien das erste Magnetband. Heute ist dieses für Aufzeichnung und Wiedergabe von Tönen, Bildern und Daten fast unentbehrlich geworden. Neue Bandtypen wurden entwickelt, die Anwendungsarten gewaltig erweitert. Grössere Wirtschaftlichkeit, längere Spieldauer und grösserer Frequenzumfang bzw. grössere Speicherdichte bestimmen die Weiterentwicklungen. Eine wichtige Rolle für die geforderte Rauschmutter und höhere magnetische Momente spielen die magnetisierbaren Teilchen, die Magnetpigmente. Hier stellen neue Anwendungsformen (beispielsweise 8-mm-Video) oder digitale Speicherverfahren neue Entwicklungsaufgaben und erfordern neue Herstellungstechniken. Der Verfasser vertritt die Meinung, dass allfällige neue Speichertechniken, wenn überhaupt, die etablierten erst in den 90er Jahren erreichen und einholen könnten.

Résumé. La bande magnétique est apparue il y a 50 ans. Aujourd'hui, elle est devenue presque indispensable pour l'enregistrement et la restitution des sons, des images et des données. De nouveaux types de bandes ont été développés et les possibilités d'application ont été largement étendues. Les nouveaux développements sont caractérisés par un prix de revient inférieur, une plus grande durée d'enregistrement, une bande passante en fréquences supérieure et une plus grande densité d'enregistrement. Les particules magnétisables, à savoir les pigments magnétiques, jouent un rôle important en ce qui concerne les conditions de faible bruit exigées et les moments magnétiques requis. De nouvelles formes d'application (par exemple, la vidéo 8 mm) ou des procédés d'enregistrement numériques posent des tâches nouvelles aux ingénieurs de développement et exigent des procédés de fabrication nouveaux. L'auteur est d'avis que de nouveaux procédés d'enregistrement, s'ils devaient vraiment apparaître, n'atteindraient la qualité des systèmes actuels ou ne la dépasseraient que dans les années de 1990.

### Tendenze nella tecnica di registrazione audio e video

Riassunto. 50 anni fa apparve il primo nastro magnetico. Oggi esso è divenuto pressoché indispensabile per la registrazione e la riproduzione di suoni, immagini e dati. Nuovi tipi di nastri sono stati sviluppati, i campi d'applicazione allargati. Una maggiore economicità, una durata di registrazione più lunga e una gamma di frequenza più vasta, risp. una maggiore densità di registrazione caratterizzano gli ulteriori sviluppi. Le particelle magnetizzabili, i pigmenti magnetici, svolgono un ruolo importante nell'abbassamento del livello di rumore e nei momenti magnetici superiori richiesti. In questo campo, nuove forme d'applicazione (p. es. video 8 mm) o procedure di registrazione digitali pongono nuovi problemi di sviluppo e richiedono nuove tecniche di fabbricazione. L'autore ritiene che solo negli anni 90 eventuali nuove tecniche di registrazione potrebbero raggiungere e superare la qualità di quelle attuali.

Allen verschiedenen Ausführungsformen der Magnet-speichertechnik liegt dasselbe Prinzip zugrunde: der mechanisch bewegte Schichtmagnetogrammtäger. Die Urform dieses Prinzips, das Magnetband, vor nunmehr 50 Jahren entwickelt, spielt dabei nach wie vor die wichtigste Rolle. Wenn es um die Aufzeichnung von Tönen und Bildern geht, ist es sogar die Rolle des alleinigen Darstellers.

Die Analogaufzeichnung von Tönen stellt bis heute die höchsten Anforderungen an die magnetischen Eigenschaften der aktiven Schicht und der in ihr enthaltenen Magneteilchen. Die Entwicklung dieser Magneteilchen – oder Magnetpigmente – wurde über Jahre hinweg bis heute stimuliert durch steigende Anforderungen an Tonqualität, den Ruf nach Verkleinerung und nach Verlängerung der Spieldauer. Davon hat die Bildaufzeichnung profitiert. Die Eigenschaften der Pigmente wurden ihren besonderen Anforderungen angepasst.

Das Magnetband wird noch lange ton- und bildangebend bleiben: Neue Bandtypen werden hinzukommen, die Aufzeichnungsart wird sich wandeln, neue Speichertechnologien werden versuchen, Konkurrenz zu schaffen.

Tous les différents types de technique d'enregistrement magnétique sont fondés sur le même principe: l'utilisation d'un porteur magnétogramme à couche, actionné mécaniquement. Le premier porteur du genre, la bande magnétique, développée il y a maintenant 50 ans, joue encore le rôle le plus important. Lorsqu'il s'agit de l'enregistrement de sons et d'images, celle-ci est même la seule utilisable.

L'enregistrement analogique des sons a posé, jusqu'ici, les plus grandes exigences aux propriétés magnétiques de la couche active et aux particules magnétiques qu'elle contient. Pendant de nombreuses années et jusqu'à l'heure actuelle, l'évolution de ces particules – les pigments magnétiques – a été stimulée par les exigences croissantes requises en matière de qualité du son, par des demandes de formats plus petits et de durées d'audition plus longues. L'enregistrement d'images en a profité: les propriétés des pigments furent adaptées à ses exigences particulières.

La bande magnétique continuera de «donner le ton» – et «l'image». De nouveaux types de bandes viendront s'ajouter à ceux qui existent déjà, le mode et les technologies d'enregistrement changeront, créant ainsi la concurrence.

<sup>1</sup> Leicht gekürzter Vortrag, gehalten anlässlich der Pressekonferenz bei BASF aus Anlass des vor 50 Jahren erfundenen Tonbandes

<sup>1</sup> Version légèrement abrégée de l'exposé tenu lors de la conférence de presse organisée à l'occasion de la commémoration des 50 ans de la découverte de la bande magnétique par BASF

<sup>2</sup> Dr. Werner Grau ist Leiter der Entwicklung im Unternehmensbereich Informationssysteme der Badischen Anilin- und Sodafabriken (BASF) in Ludwigshafen (BRD)

<sup>2</sup> M. Werner Grau est responsable de la recherche au Département Systèmes informatiques de la Société «Badische Anilin- und Sodafabrik» (BASF) à Ludwigshafen

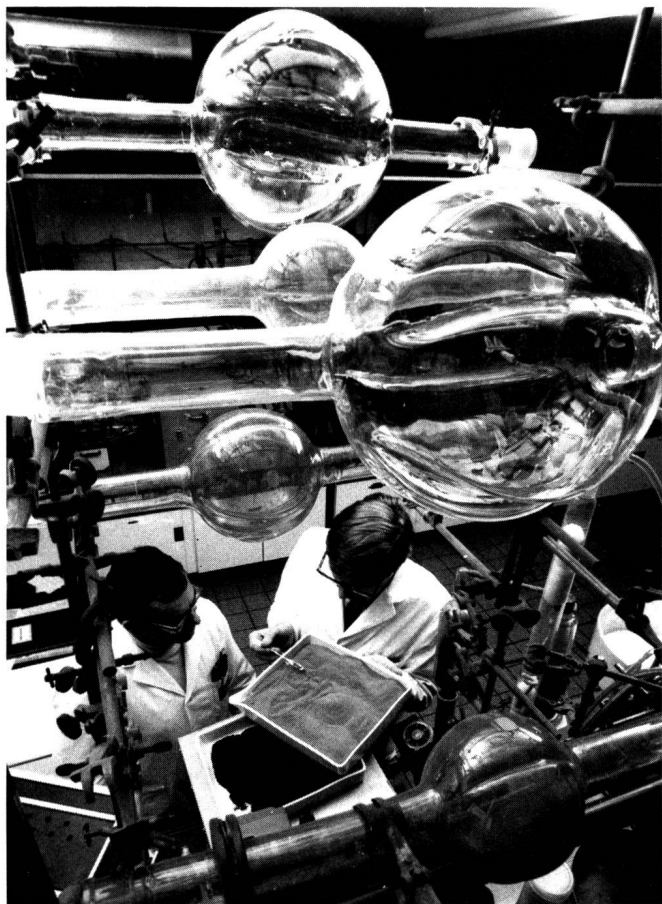
## Weiterentwicklung der Magnetpigmente

Wir müssen noch immer von der Weiterentwicklung des Ton- und Videobandes, wie wir es kennen, ausgehen. Neue Hersteller von Magnetpigmenten versuchen am riesigen Markt zu partizipieren. In der Tat ist das Entwicklungspotential der Magnetpigmente und partikulären Magnetschichten keineswegs erschöpft. Die bestehenden Typen können variiert werden, neue Aufzeichnungsarten bieten Chancen für neue Materialien. Grösse und Form, Dotierung, Rezeptur, Schichtdicken und Mehrschichttechnik umreissen die Variationsmöglichkeiten, Vertikal- und Digitalaufzeichnung nennen neue Verfahren.

Audio- und Videopigmente haben sich in den letzten Jahren auseinanderentwickelt. Jede Anwendung verlangt spezielle magnetische Eigenschaften, eine andere Geometrie. Nur ansatzweise hat sich die Unterscheidung zwischen Oxid- und Metallpigmenten herausbilden können. Metallpigmente spielen bei der Tonaufzeichnung nach wie vor eine untergeordnete Rolle.

Die Auseinandersetzungen zwischen Chromdioxid und den Substituten auf Eisenoxiddbasis sind mittlerweile abgeklungen. Dazu haben wesentlich die von Europa, besonders von Deutschland, ausgehenden IEC-Normen und die De-facto-Standardisierung bei den Videosystemen beigetragen. Normung bedeutet die Möglichkeit zur eindeutigen Qualitätsbestimmung und entzieht unqualifizierten Argumenten den Boden.

Die Situation bei den Pigmenten kann komplizierter werden, falls isotrop oder vertikal magnetisierbare Magnetschichten neue Teilchenformen fordern.



Entwicklungslabor für Magnetpigmente – Laboratoire de développement de pigments magnétiques

## Développement des pigments magnétiques

Il faut encore prendre comme point de départ le perfectionnement de la bande sonore et vidéo, telle qu'elle est connue. De nouveaux fabricants de pigments magnétiques tentent encore de participer à cet immense marché. En réalité, les possibilités d'évolution des pigments magnétiques et des couches magnétiques particulières ne sont pas encore épuisées. Les types existants peuvent être modifiés, de nouveaux modes d'enregistrement ouvrent la voie à l'utilisation de nouvelles matières. Grandeur et forme, dopage, formule, épaisseur de couche et technique à plusieurs couches esquissent les possibilités d'évolution, l'enregistrement vertical et horizontal sont des nouveaux procédés.

Au cours des dernières années, les pigments audio et vidéo ont évolué de façon différente. Chaque utilisation requiert des propriétés magnétiques spéciales et une autre géométrie. La différenciation entre pigments d'oxyde et de métal n'a pu se faire que sur quelques points. Les pigments métalliques ne jouent encore qu'un rôle de second plan dans l'enregistrement des sons.

Les divergences au sujet du dioxyde de chrome et des substituts à base d'oxyde de fer se sont entre-temps aplanies, grâce surtout aux normes IEC, inspirées par l'Europe et plus particulièrement par l'Allemagne, et grâce à la standardisation de facto des systèmes vidéo. La normalisation permet de déterminer sans équivoque la qualité et d'écarter les arguments fallacieux.

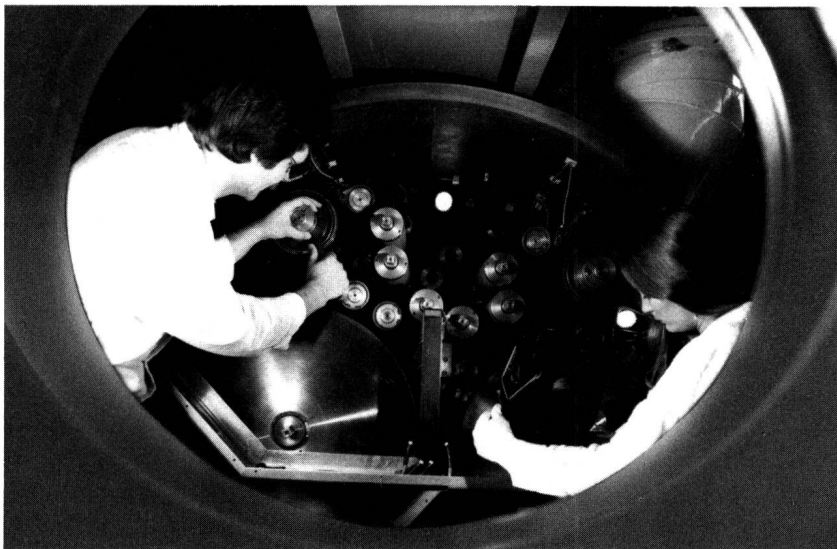
La situation dans le domaine des pigments peut devenir encore plus compliquée si les couches magnétisables de façon isotrope ou verticalement exigent de nouvelles formes de particules. De façon générale, la tendance actuelle est aux pigments plus fins qui offrent l'avantage de permettre d'obtenir des couches plus homogènes, des surfaces plus lisses et un bruit plus faible. Les inconvénients des pigments fins en ce qui concerne le traitement et la résistance à l'usure des couches magnétiques doivent être compensés par de meilleurs liants et des procédés de fabrication évolués.

La recherche a fait de grands progrès dans l'élaboration de liants polymères d'un nouveau genre, à l'aide desquels il est possible de traiter les pigments fins de façon optimale.

## Avenir de l'enregistrement du son et de l'image

Il serait faux de ne pas poursuivre le développement de la bande magnétique à couches constituées de pigments magnétiques et de liants. Les couches métalliques minces, en particulier, ouvrent de nouvelles possibilités. Dans un avenir lointain, l'enregistrement optique par lasers pourrait également constituer un complément, comme tente de le prouver aujourd'hui l'évolution dans le domaine des disques optiques.

Des considérations de physique et techniques fondées sur la théorie de l'enregistrement sont à la base de ces réflexions. Les propriétés magnétiques de la couche, son épaisseur et sa surface, déterminent, avec la tête magnétique, la finesse des points de magnétisation pouvant être enregistrés. La dynamique, la durée d'audition, les dimensions de la bande et de la cassette en dépendent. Des termes tels qu'enregistrement analogique



Das Aufdampfen von extrem dünnen Metallschichten für Videobänder und Computerplatten – Vaporisation de couches métalliques extrêmement minces pour bandes d'enregistrement vidéo et disques d'ordinateurs

Bestmögliche Bild- und Tonqualität bestimmen die Auswahl der Pigmente. Allgemein besteht ein Trend zu feinteiligeren Pigmenten mit den Vorteilen homogenerer Schichten, glatterer Oberflächen, geringeren Rauschens. Die Nachteile, die die feinteiligen Pigmente in der Verarbeitung und der Verschleissfestigkeit der Magnetschichten haben, müssen durch bessere Bindemittel und Herstellverfahren ausgeglichen werden.

Die Forschung hat grosse Fortschritte bei der Entwicklung neuartiger polymerer Bindemittel erzielt, mit denen besonders feinteilige Pigmente optimal verarbeitet werden können. – Bei der Erörterung der

et numérique, longitudinal et vertical, qui aujourd'hui sont courants, montrent que la technique d'enregistrement est en pleine évolution.

Indépendamment de ces réflexions, le fabricant ne doit pas perdre de vue la fiabilité de son produit et trouver un compromis entre rentabilité et ambition technique.

La densité élevée de particules fines nécessaire à la fabrication de couches à faible bruit et haut moment magnétique, l'homogénéité et des surfaces lisses, afin que la modulation soit évitée, sont des exigences qui rendent compréhensible l'intérêt porté aux pigments métalliques et aux couches métalliques minces.

### Zukunft der Ton- und Bildspeicher

dürfen Magnetbänder mit Schichten, die aus Magnetpigmenten und Bindemitteln aufgebaut sind, technologisch nicht stehenbleiben. Vor allem Metalldünnschichten eröffnen neue Möglichkeiten. In fernerer Zukunft könnte auch die optische Aufzeichnung mit Lasern eine Ergänzung bilden, so wie man das heute an der Entwicklung der optischen Schallplatte erlebt.

Physikalisch-technische Betrachtungen, die aus der Aufzeichnungstheorie gespeist werden, spielen eine wichtige Rolle bei diesen Überlegungen. Die magnetischen Eigenschaften der Schicht, ihre Stärke und ihre Oberfläche bestimmen zusammen mit dem Magnetkopf die Feinheit der Magnetisierungspunkte, die sich aufzeichnen lassen. Davon hängen Dynamik, Spielzeit, Abmessung von Band und Cassette ab. Stichworte wie analoge und digitale, longitudinale und vertikale Aufzeichnungen, die heute eine grosse Rolle spielen, zeigen, dass die Aufzeichnungstechnik im Wandel ist.

Der Hersteller muss aber unabhängig von diesen Überlegungen auch die Zuverlässigkeit des Produkts im Auge haben und nicht zuletzt Wirtschaftlichkeit neben technischen Ehrgeiz stellen.

Die dichte Packung feiner Partikel zur Erzeugung rauscharmer Schichten mit hohem magnetischem Moment, Homogenität und glatter Oberfläche zur Vermeidung von Modulation sind Forderungen, die das Interesse an Metallpigmenten und Metalldünnschichten verständlich machen.



Diese Präzisionsmaschinen schneiden Folien in Magnetbänder – Ces machines de précision coupent les feuilles en bandes magnétiques

Tabelle I. Tendenzen in der Forschung und Entwicklung von Ton- und Bildträgern

		Intensität weltweiter Forschungs- und Entw. Anstrengungen.		
		schwach	mittel	stark
PARTIKEL	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	Computerband	Magnetplatten 5" Magnetplatten 14"	Cassetten IEC I Video 1/2", 1"
	Co-dotiertes $\text{Fe}_2\text{O}_3$	Magnetplatten	Digital-Audio	Cassetten IEC II Video 1/2", 1" HD-FlexyDisk
	$\text{CrO}_2$		Digital-Audio	Cassetten IEC II Video 1/2", 1" HD-Computerband
	Metall	Cassetten IEC IV 1/2" Video	Digital-Audio	8 mm Video
	Vertikal orient.	8 mm Video FlexyDisk		
	Isotrop	Video		FlexyDisk
DÜNNFILME	Metall longit.			Magnetplatten <14" 8-mm-Video
	Metall vertik.		Magnetplatten	FlexyDisk
	Oxide		Magnetplatten 14"	
Unterstrichungen bedeuten Großverbrauch				

Metallpigmente haben ein höheres magnetisches Moment als Oxidpigmente. Metalldünnsschichten übertreffen sie noch. Diese können ausserdem durch die Vakuumtechnik sehr glatt aufgedampft werden und sind wegen ihrer geringen Schichtstärke besonders für kurzwellige Aufzeichnung geeignet.

Theoretisch stellen Metalldünnsschichten das ideale Material für die Video- und die Digitalaufzeichnung dar. Vereinfacht gesprochen sind sie Schichten mit dicht an dicht gepackten Teilchen ohne Bindemittel. Ihre Eigenschaften erklären übrigens auch, warum ihre Verwendung zur langwelligen Tonaufzeichnung in Mikrocassetten ein Fehlschlag war.

Der Anreiz zur Beschäftigung mit diesen neuen Magnet-schichten ist also trotz ihrer Probleme – der schwierigen Herstelltechnik, dem Verschleiss und der Korrosionsanfälligkeit – offensichtlich, zumal die Lösung dieser Probleme gute Fortschritte macht.

### 8-mm- oder 1/2-Zoll-Video?

Die technische Logik lässt uns aber im Stich, wenn wir ihr ohne Rücksicht auf die noch offenen Probleme und auf das bereits bestehende Umfeld von Produkten und Technologien folgen.

Dies scheint beim 8-mm-Videosystem der Fall zu sein. Für dieses kommen überhaupt nur Metallpigmentbänder oder Metalldünnsschichtbänder in Frage. Der bedeutende Entwicklungsaufwand, der dafür bisher getrieben worden ist und noch weiter geleistet werden muss, gilt aber hier ausschliesslich einer Verkleinerung des Systems, ohne dass die Vorteile der neuen Magnetschichten sich in der Bildqualität auswirken.

Les pigments métalliques ont un moment magnétique plus élevé que les pigments d'oxyde et les couches métalliques minces les surpassent encore. De plus, grâce à la technique du vide, ces dernières peuvent être vaporisées de façon très lisse et conviennent à l'enregistrement de fréquences élevées, vu leur faible épaisseur.

Théoriquement, les couches métalliques minces représentent la solution idéale pour l'enregistrement vidéo et numérique. En simplifiant à l'extrême, on peut considérer que ces couches sont constituées de particules étroitement juxtaposées les unes aux autres, sans liant. Leurs propriétés expliquent donc pourquoi leur application pour l'enregistrement des sons à basse fréquence dans des microcassettes a été un échec.

Malgré tous ces problèmes – technique de fabrication difficile, usure, tendance à la corrosion – l'intérêt pour ces nouveaux procédés est évident, d'autant plus que l'on fait de grands progrès dans ce domaine.

### Vidéo 8 mm ou un demi-pouce

Mais il est impossible de se fier à la logique technique sans tenir compte des problèmes encore non résolus dans le domaine des produits et des technologies existants.

Cela semble être le cas en ce qui concerne le système vidéo de 8 mm. Pour ce dernier, seules des bandes à pigments métalliques ou des bandes à couches métalliques minces sont utilisables. Les moyens de développement énormes mis en œuvre jusqu'ici ou qui seront encore mis en œuvre pour le perfectionnement du système ne concernent toutefois que la réduction du format, sans que les avantages des nouvelles couches magnétiques se répercutent sur la qualité de l'image.

Tableau I. Tendances dans la recherche et le développement de supports pour le son et l'image

		Intensité des efforts de recherche et de développement dans le monde.		
		léger	moyen	fort
PARTICULES	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$			Cassette IEC I Disque magnétique rigide 5" Bandes ordinateurs Disque magnétique rigide 14"
	Co-doped $\text{Fe}_2\text{O}_3$		Digital Audio	Cassette IEC II Video 1/2", 1" HD-Floppy Disk
	$\text{CrO}_2$		Digital Audio	Cassette IEC II Video 1/2", 1" Bande ordinateur HD
	Metal	Cassette IEC IV 1/2" Video	Digital Audio	8 mm Video
	Orientation verticale	8 mm Video Floppy Disk		
	Isotropique	Video		Floppy Disk
FILMS	Metall long.			Disque magnétique rigide <14" 8 mm Video
	Metall vertical		Disque magnétique rigide	Floppy Disk
	Oxide		Disque magnétique rigide 14"	

Tabelle II. Mögliche Evolution im Bereich der Ton- und Bildträger

		Jahr der Verfügbarkeit:									
		1983	84	85	86	87	88	89	90	91	
Video	Oxidpartikel										---?
	Metallpartikel										---?
	Metalldünnfilme										→
	Analog										→
											?---Digital-----
Audio	Oxidpartikel										→
	Metallpartikel										→
	Analog										→
											---Digital-----
Computerband	Partikel niedrige H <sub>c</sub>										-----?
	Partikel hohe H <sub>c</sub>										→
FlexyDisk	Partikel niedrige und hohe H <sub>c</sub>										→
	Partikel isotrop										→
	Dünnschicht vertikal										→
Magnetplatten	Partikel niedrige H <sub>c</sub>										14"
	Partikel mit erhöhter H <sub>c</sub>										14"
	Dünnschicht chemisch										<14", 5"
	Oxidfilme										-----?
											Dünnschicht Vakuum <5"
Aufzeichnungsart	Longitudinal										→
	Isotrop										→
	Partikel vertikal										-----?
	Dünnschicht vertikal										→
Optische Konkurrenz											→
	Optisch reversibel										?-----

Geeignete Videoköpfe für Metallpigmentband gibt es – ausser im Labor – nach wie vor noch nicht. Es gibt nach wie vor auch kein 100 Prozent gebrauchstüchtiges Metallschichtband, das wirtschaftlich herzustellen ist. Auch mit dünnen Trägerfolien wird es sehr schwer fallen, mehr als drei bis vier Stunden Spieldauer zu erreichen. Dünnschichtbänder erfordern darüber hinaus eine völlig andere Herstellungstechnik als alle Pigmentbänder, was die bestehenden Produktionsverfahren weitgehend überflüssig machen würde.

Andererseits gibt es für Geräte und Band mit 1/2"-Technik eine ausgereifte Fertigungstechnik, die mit hohen Investitionen erkaufte worden ist. Wollte man den Aufwand für Metallpigment- und Metallschichtentwicklung in das 1/2"-System integrieren, würde das einen wesentlichen Qualitätssprung bedeuten. Die Lösung der noch vorhandenen Probleme erfordert nicht mehr und nicht weniger Aufwand als für 8-mm-Geräte. Es wäre also sinnvoll, die neuen Entwicklungen ausreifen zu lassen und sie erst dann zu verwenden, wenn echte Vorteile zu erwarten sind. Die harte Konkurrenz in unserer Industrie fordert allerdings immer neue technische Leistung – auch um einen sehr hohen Preis.

Der Einsatz der neuen Produkte sollte sich aber besonders in der digitalen Audio- und schliesslich Videoaufzeichnung im Amateurbereich als sinnvoll zeigen. Auch dafür spricht die technische Logik.

**Digitale Speicherung**

In der Datenverarbeitung wurde von Anfang an die digitale Speicherung angewendet. Die Bits bilden in der Magnetschicht einen von zwei entgegengesetzten Magnetisierungszuständen. Wenn man Ton und Bild mit hoher Qualität digital übertragen will, bedeutet dies die

Il n'existe toujours pas – sauf en laboratoire – de têtes vidéo appropriées pour les bandes à pigments métalliques. Des bandes à couche métallique répondant en tout point aux exigences et pouvant être fabriquées de manière rentable ne sont pas non plus disponibles. Même avec des supports minces, il sera très difficile d'obtenir plus de trois à quatre heures de durée d'enregistrement. De plus, les bandes à couche fine exigent une toute autre technique de fabrication que les bandes à pigments, ce qui fait que les procédés de fabrication actuels ne pourraient, dans une grande mesure, plus être appliqués.

Dans la gamme des appareils vidéo pour un demi-pouce, des progrès étonnants ont été faits eu égard à la réduction des formats. Ils répondent aux vœux des utilisateurs et permettent, en particulier, le Time-shifting pour l'enregistrement préprogrammé. Tant en ce qui concerne l'appareil que la bande, il existe une technique de fabrication mûre, acquise à grands renforts d'investissements. Si l'on utilisait dans le système à un demi-pouce le potentiel de développement pour le perfectionnement des pigments métalliques et des couches métalliques minces, cela entraînerait une amélioration essentielle de la qualité. Trouver une solution aux problèmes encore existants ne demande ni plus ni moins de travail que créer du nouveau dans la gamme des appareils pour le système à 8 mm. Il serait donc raisonnable de permettre aux nouvelles mises au point de mûrir et de ne les appliquer que lorsqu'on pourra en attendre de véritables avantages. Cependant, la concurrence marquée régnant dans l'industrie de l'enregistrement oblige à faire des efforts techniques plus grands – même si le prix en est très élevé.

Mais c'est tout particulièrement dans le domaine de l'enregistrement audio numérique et vidéo pour amateur

Tableau II. Evolution possible dans le domaine des supports pour le son et l'image

		Année (livraison)									
		1983	84	85	86	87	88	89	90	91	
Video	Particules d'oxyde										---?
	Particules de métal										---?
	Film métallique mince										→
	Analogue										→
											?---Digital-----
Audio	Particules d'oxyde										→
	Particules de métal										→
	Analogue										→
											---Digital-----
Bande ordinateurs	Particules basse H <sub>c</sub>										-----?
	Particules haute H <sub>c</sub>										→
Floppy Disk	Particules basse et haute H <sub>c</sub>										→
	Particules isotropiques										→
	Film mince vertical										→
Disques magnétiques rigides	Particules basse H <sub>c</sub>										14"
	Particules haute H <sub>c</sub>										14"
	Film mince chim.										<14", 5"
	Films d'oxyde										-----?
											Film mince vide métal <5"
Mode d'enregistrement	Longitudinal										→
	Isotropique										→
	Particules verticales										-----?
	Film mince vertical										→
Concurrence optique											→
	Optiquement réversible										?-----

Übertragung einer hohen Bitmenge je Zeiteinheit oder ihre enge Speicherung auf kleinster Fläche, wenn mit einer Cassette lange Spieldauer erreicht werden soll. Eine lange Spielzeit halten wir aber für eine wesentliche Voraussetzung bei der Durchsetzung der digitalen Tonaufzeichnung.

Die Compact-Cassette ist erfolgreich, weil sie die Wünsche des Verbrauchers erfüllt. Ein neues System muss ebenso auf den Verbraucher zugeschnitten sein. Es genügt nicht, ein neues System anzubieten, das für den Verbraucher nur theoretisch eine höhere Dynamik hat, solange die Aufzeichnungsqualität durch den Rundfunksender begrenzt ist. Einem Digitalsystem ohne ausreichend lange Spieldauer, mindestens  $2 \times 60$  min, geben wir wenig Chance. Für Time-shifting mit vorprogrammierter Aufnahmezeit sollten wesentlich längere Spielzeiten – zumindest als Weiterentwicklung – möglich sein, ohne dass das Format der Compact-Cassette wesentlich überschritten wird.

Dass dies mit den entsprechenden Bändern möglich ist, zeigen zwei Systemvorschläge, die zur Zeit diskutiert werden: Ein Gerät mit 12-Spur-Kopf kann auf einer Compact-Cassette mit 170 Meter 3,81-mm-Band, das entspricht dem C-120-Standard, bei 4,75 cm/s Geschwindigkeit 1 Stunde digitale Tonaufzeichnung leisten. Die Länge eines aufgezeichneten Bits ist dabei schon sehr kurz; man könnte mit schmälere Spuren und breiteren Bändern arbeiten, um die Spieldauer noch zu verlängern.

Die Probleme, die sich bei Vielspurköpfen mit enger Spaltbreite stellen, kann man mit der – allerdings aufwendigeren – Mechanik rotierender Kopftrommeln nach Art der Helical-scan-Video recorder umgehen. Für ein solches Gerät hat man für die gleiche Cassette die achtfache Speicherdichte errechnet, was acht Stunden Spieldauer bedeutet.

Die digitale Heim-Videoaufzeichnung wird künftig je nach Stand der Technik und Qualitätsanforderung 5- bis 15mal höhere Bitmengen je Zeiteinheit erfordern als die Tonaufzeichnung. Will man eine Spielzeit von mehr als eineinhalb Stunden, so stellt die Miniaturisierung sehr hohe Anforderungen, und es ist noch nicht sicher, ob etwa mit einer 8-mm-Cassette, selbst unter günstigen Voraussetzungen, 3 Stunden digitale Videoaufzeichnung überhaupt möglich ist.

Gerade diese Entwicklungen setzen Magnetogrammträger mit hohem magnetischem Potential voraus. Hierbei sind Metallpigmentschichten und noch stärker Metaldünnschichten den klassischen Oxidpigmentschichten überlegen. Die Miniaturisierung im Zusammenhang mit der Digitalaufzeichnung bei langen Spielzeiten wird die herkömmlichen Pigmente also ins Hintertreffen bringen.

In der Datentechnik wird heute bereits mit multiaxialen Teilchen für die sogenannte isotrope Aufzeichnung und mit Bariumferriten für die sogenannte Vertikal aufzeichnung gearbeitet. Vertikal aufzeichnung soll in speziellen Metallschichten zu den höchsten magnetischen Aufzeichnungsdichten überhaupt führen. Alle diese Arbeiten sind für das Audio-/Video-Gebiet wichtig, wenn von der Analog- zur Digitalaufzeichnung übergegangen wird.

que l'utilisation des nouveaux produits devrait être rationnelle, ce que la logique technique porte également à croire.

## Enregistrement numérique

La mémorisation numérique a été utilisée dès le début dans le traitement des données. Les bits engendrent un des deux états de magnétisation de signe contraire dans la couche magnétique. Si l'on veut transmettre avec une grande qualité le son et l'image par voie numérique, il faut transmettre une grande quantité de bits par unité de temps ou les mémoriser sur un espace restreint, si l'on veut obtenir une longue durée d'enregistrement avec une cassette. Dans cette optique, il ne faut pas oublier qu'une durée d'enregistrement relativement longue est une condition essentielle à la pénétration de l'enregistrement numérique du son sur le marché.

La cassette compacte connaît un grand succès parce qu'elle répond aux vœux des consommateurs. Cela devrait être également le cas pour un nouveau système. Il ne suffit pas d'offrir un produit qui, pour l'utilisateur, possède – et en théorie seulement – une dynamique plus élevée, tant que la qualité d'enregistrement dépend aussi de la qualité de la transmission radio. De plus, il y a lieu de penser qu'un système numérique n'offrant pas une durée d'enregistrement suffisamment longue, de  $2 \times 60$  min au moins, a peu de chances de s'imposer.

Dans cette optique et en ce qui concerne le Time-shifting, dont la durée d'enregistrement est programmée à l'avance, il faudrait pouvoir disposer de durées beaucoup plus longues – en tant que perfectionnement technique du moins – sans que le format de la cassette compacte devienne beaucoup plus grand.

Deux propositions de systèmes discutées à l'heure actuelle montrent que cela est possible si l'on dispose des bandes correspondantes: Sur une cassette compacte de 170 mètres de bande de 3,81 mm de largeur, ce qui correspond au Standard C-120, un appareil à tête pour 12 pistes peut réaliser un enregistrement numérique du son d'une heure, à une vitesse de 4,75 cm/s. En ce cas, la longueur d'un bit enregistré est déjà très courte, mais on pourrait travailler avec des pistes plus étroites et des bandes plus larges pour prolonger la durée d'enregistrement.

Il serait possible d'éviter les problèmes qui se posent dans le cas des têtes pour pistes multiples à largeur de fente étroite en recourant à la solution – plus compliquée toutefois – des tambours rotatifs à têtes multiples, selon le mode d'enregistrement vidéo sur piste pseudo-hélicoïdale. On a calculé qu'avec un appareil de ce genre, il serait possible d'obtenir une densité de mémorisation huit fois plus grande sur la même cassette, ce qui équivaldrait à huit heures d'enregistrement. L'enregistrement vidéo numérique à l'usage de l'amateur nécessitera, à l'avenir et suivant le niveau de la technologie et les exigences de qualité, des quantités de bits 5 à 15 fois plus importantes que l'enregistrement du son. Si l'on désire une durée d'enregistrement de plus d'une heure et demie, la miniaturisation pose alors de très grandes exigences et il n'est pas encore certain qu'un enregistrement vidéo numérique de trois heures soit

Dieser Übergang wird sicher kein schneller Umbruch sein. Das Compact-Cassetten-System, die Videosysteme mit frequenzmodulierter Aufzeichnung werden weiterentwickelt und können durch neue Systeme nur in einem längeren Zeitraum ersetzt werden, in welchem diese ihre Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit unter Beweis stellen müssen. Die Lösung technischer Probleme erfordert noch sehr viel Arbeit, wenn Produkte entstehen sollen, die eine der wichtigsten Anforderungen erfüllen sollen: Zuverlässigkeit.

### **Magneto-optische Aufzeichnung ?**

Besonders die digitale Audio-/Video-Aufzeichnung hält also für das Magnetband die Zukunft offen. Dieses grosse Entwicklungspotential wird auch die mögliche Auseinandersetzung mit einer neuen Variante der Magnetaufzeichnung, der magneto-optischen – mit Hilfe des Lasers –, entscheidend bestimmen.

Man spricht davon, dass auf einer magneto-optischen Platte von 12 cm Durchmesser digital 30 Minuten Musik gespeichert werden können. Der Vergleich mit den vorher gezeigten Zahlen für digitale Bandaufzeichnung lässt erkennen, dass die neue Technik noch einen weiten Weg zu gehen hat, ehe sie, wenn überhaupt, konkurrenzfähig werden kann. Auf diesem Weg sind sehr viele Probleme zu lösen, die erhebliche Zeit erfordern werden.

In dieser Zeit wird die etablierte Technik intensiv weiterentwickelt und dem Herausforderer ständig ein neues Ziel bieten. Der Zeitpunkt einer ernsthaften Konkurrenz kann unserer Meinung nach nicht mehr in diesem Jahrzehnt liegen, und es ist fraglich, ob und wann er in den 90er Jahren erreicht werden wird. Selbst dann würden wir die neue Technik als eine Weiterentwicklung der nunmehr 50 Jahre alten magnetischen Aufzeichnung ansehen können.

*Adresse des Autors:* Dr. W. Grau, c/o BASF Aktiengesellschaft, D-6700 Ludwigshafen

---

◀  
qu'une concurrence sérieuse entre les deux systèmes naisse au cours de cette décennie, et il est douteux que cela soit le cas dans les années de 1990. Et même s'il devait en être ainsi, on pourrait alors considérer la nouvelle technique comme un perfectionnement de l'enregistrement magnétique, qui a maintenant 50 ans.

*Adresse de l'auteur:* Dr W. Grau, c/o Société Anonyme BASF, D-6700 Ludwigshafen

possible avec une cassette de 8 mm par exemple, même dans des conditions favorables.

Mais ces perfectionnements supposent des supports de magnétogrammes hautement efficaces. Les couches à pigments métalliques et surtout les couches métalliques minces sont, du point de vue de leurs propriétés, supérieures aux couches classiques à pigments d'oxyde. L'importance des pigments traditionnels diminuera avec la miniaturisation rendue nécessaire pour l'enregistrement numérique de longue durée.

Dans le domaine de la technique des données, on utilise déjà des particules multiaxiales pour l'enregistrement isotrope et des ferrites de baryum pour l'enregistrement vertical. L'enregistrement vertical doit conduire aux plus grandes densités d'enregistrement qui soient possibles dans des couches métalliques spéciales. Tous ces travaux sont importants pour le domaine audio/vidéo dans l'optique du passage de l'enregistrement analogique à l'enregistrement numérique.

Cette transition ne constituera certainement pas un bouleversement rapide. Le système à cassettes compactes et celui d'enregistrement vidéo à modulation de fréquence seront encore perfectionnés et ne pourront être remplacés par de nouveaux dispositifs qu'après un laps de temps très long, au cours duquel ces derniers devront apporter la preuve de leurs possibilités et de leur compétitivité. La solution de problèmes techniques demande encore beaucoup de travail, afin que des produits devant remplir une des exigences les plus importantes, à savoir la fiabilité, soient mis au point.

Avec l'enregistrement numérique audio/vidéo, l'avenir reste ouvert à la bande magnétique. Ces grandes possibilités de développement auront aussi une influence décisive sur l'apparition éventuelle d'une nouvelle variante de l'enregistrement magnétique, à savoir l'enregistrement magnéto-optique à l'aide du laser.

En ce qui concerne l'enregistrement numérique sur disque, on parle d'une durée possible de 30 minutes pour un disque magnéto-optique de 12 cm de diamètre. La comparaison avec les chiffres indiqués plus haut pour l'enregistrement numérique sur bande montre que de grands progrès doivent encore être faits dans cette nouvelle technique et que le chemin à parcourir est encore long jusqu'à ce qu'elle devienne compétitive, si toutefois cela est possible. De nombreux problèmes restent à résoudre, et cela demandera beaucoup de temps.

Dans l'intervalle, la technique existante sera grandement améliorée et constituera le nouvel objectif à atteindre par ceux qui ont jeté le défi. Il est peu probable