

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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 67 (1989)

Heft: 7

Artikel: Fehlerkorrektur bei Fernkopierern der Gruppe 3

Autor: Stadler, Rudolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874943>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Fehlerkorrektur bei Fernkopierern der Gruppe 3

Rudolf STADLER, Bern

Zusammenfassung. *Der Autor beschreibt eine international normierte Fehlerkorrektur-Methode für Fernkopierer der Gruppe 3. Diese ermöglicht eine fehlerfreie Dokumentenübertragung und macht den Telefax-Dienst noch attraktiver.*

Correction d'erreurs pour télécopieurs du groupe 3

Résumé. *L'auteur décrit une méthode de correction d'erreurs normalisée sur le plan international pour les télécopieurs du groupe 3. Elle permet une transmission de documents exempte d'erreurs et rend le service téléfax encore plus attrayant.*

Metodo di correzione degli errori per telecopiatrici del gruppo 3

Riassunto. *L'autore descrive un metodo di correzione degli errori – normalizzato sul piano internazionale – per telecopiatrici del gruppo 3. Questo metodo consente una trasmissione corretta dei documenti, rendendo il servizio telefax maggiormente interessante.*

1 Einleitung

Fernkopieren wird immer beliebter. Die Zunahme der Eintragungen im Telefax-Verzeichnis der Schweiz verdeutlicht dies: 1982 = 1100, 1983 = 1650, 1984 = 2650, 1985 = 4500, 1986 = 8900, 1987 = 19 900, 1988 = 42 000. Diese erfreulichen Zahlen sollen nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Empfänger eines FAX-Dokumentes nicht immer zufrieden ist. Störungen während der Bildübertragung wirken sich unmittelbar auf dem empfangenen Dokument aus. *Figur 1* zeigt mögliche Auswirkungen. Folgende Faktoren können die Wiedergabequalität und die Übertragung beeinflussen:

- Dämpfungs-, Phasen-, Laufzeitverzerrung
- Phasengitter
- Weisses Rauschen, Impulsgeräusche
- Nebensprechen
- Pegelschwankungen
- Kurzzeitunterbrüche
- Frequenzverschiebung
- Satellitenverzögerungszeit
- Harmonische Verzerrungen
- Echo
- Taximpulse

In der Regel stört das Fehlen einzelner Zeilen nicht. Das Dokument ist immer noch lesbar. Sind jedoch Zahlen vorhanden, dann ist ein erneutes Senden der entsprechenden Seite unerlässlich.

Der CCITT verabschiedete an der Plenarversammlung im November 1988 in Melbourne eine Option, die den fehlerfreien Empfang von FAX-Dokumenten erlaubt. Die Fehlerkorrektur-Methode (Error Correction Mode = ECM) wird heute bereits bei verschiedenen FAX-Geräten eingebaut. Auch die PTT bieten ein für ECM ausgerüstetes Gerät unter der Bezeichnung UF-200T an. Die Fehlerkorrektur ist ein zusätzliches Leistungsmerkmal für normale Fernkopierer der Gruppe 3. Die Option ist in den CCITT-Empfehlungen T.4 und T.30 beschrieben [2].

2 Funktionsweise

Die Fehlerkorrekturmethode beruht auf der Technik der selektiven Halbduplex-Seitenwiederholung ARQ (Automatic Repeat Request). Die Bildinformation wird in HDLC-Rahmen (High Level Data Link Control) gepackt

und übertragen. Die einzelnen Rahmen sind nummeriert. Fehlerhafte Rahmen meldet der Empfänger an den Sender zurück, damit sie wiederholt werden können. Die Option Fehlerkorrektur verlangt deshalb einen Speicher. Die Mindestgrösse des Speichers beträgt 64 kByte.

Figur 2 zeigt die Seitenaufteilung. Eine Seite besteht aus einem oder mehreren Blöcken. Ein Block besteht aus 256 Rahmen. Der letzte Block einer Seite, der Kurzblock, kann weniger als 256 Rahmen enthalten. Ein Rahmen besteht aus 256 oder 64 Oktetts. Der letzte Rahmen inklusive RTC-Signal (Return to Control) kann weniger als 256 oder 64 Oktetts enthalten. Der Sender signalisiert die Rahmengrösse im DCS-Signal (Digital Command Signal).

Figur 3 zeigt den Protokollablauf zwischen zwei FAX-Geräten mit ECM. Im folgenden Beispiel wird ein Block

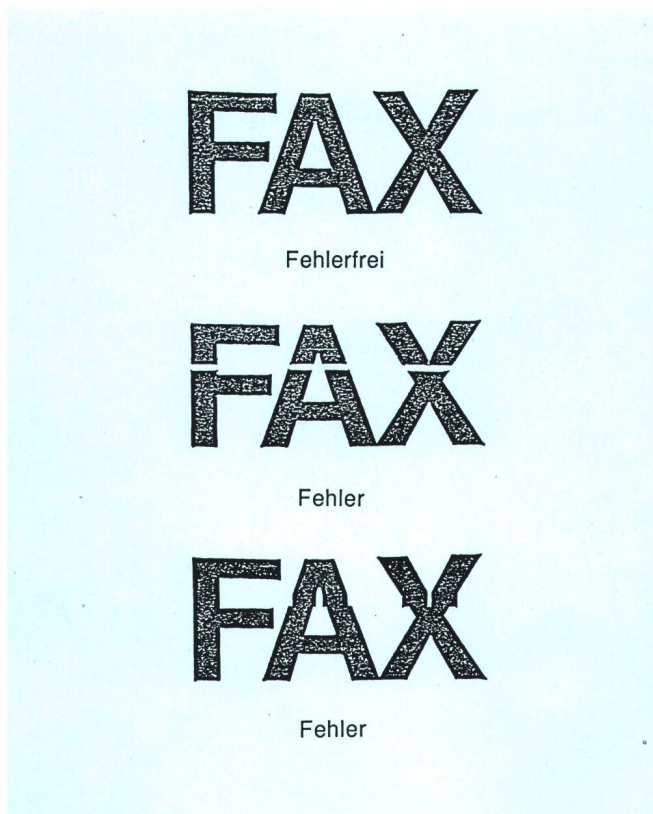


Fig. 1
Beispiel von Fehlern im empfangenen Dokument

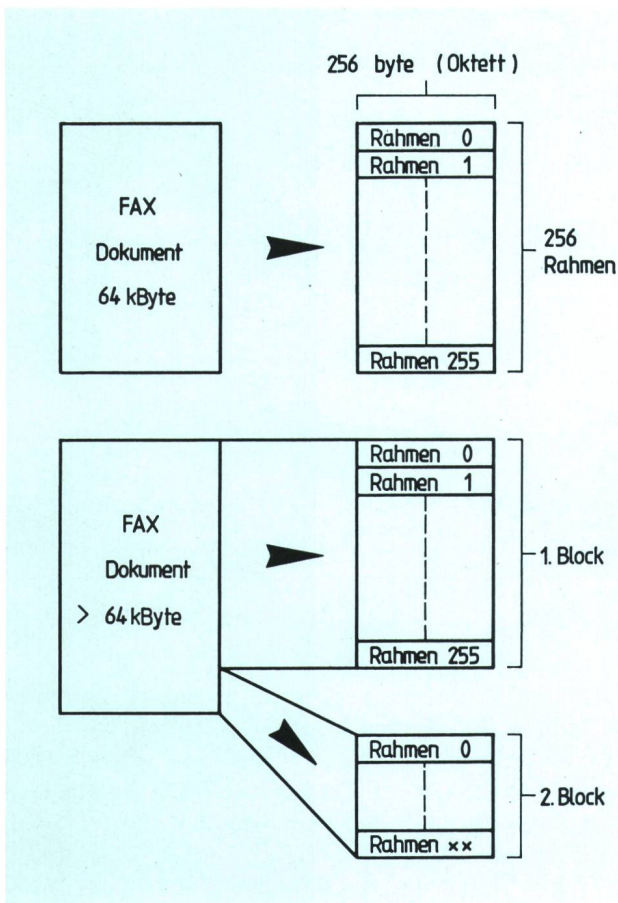


Fig. 2
Seitenaufteilung

übertragen: Der Empfänger übernimmt den Anruf und signalisiert im DIS (Digital Identification Signal), dass ECM zur Anwendung kommt. Bit 27 = 1 bedeutet, dass das FAX-Gerät ECM unterstützt. Der Sender gibt dann die Rahmengröße im DCS bekannt. Bit 28 = 0 definiert die Rahmengröße von 256 Oktetts. Bit 28 auf 1 definiert die Rahmengröße von 64 Oktetts. Es folgt das Training mit dem Signal TCF.

Die FAX-Seite wird in HDLC-Rahmen verpackt (Fig. 3), numeriert und in der vereinbarten Übertragungsgeschwindigkeit (z. B. 9600 bit/s) gesendet. Figur 4 zeigt die Rahmenstruktur. Eine Teilseite wird mit drei RCP-Rahmen (Return to Control for Partial Page) abgeschlossen. Die letzte Teilseite wird durch das RTC-Signal (Return to Control) abgeschlossen, das den faksimilecodierten Daten folgt. Nach dem Senden des letzten Rahmens ist die Bildübertragungsphase abgeschlossen, und die Post-Message-Prozedur beginnt [1]. Die Verständigungsphase verwendet das V.21-Modem (300 bit/s). Der Sender signalisiert PPS-EOP (Partial Page Signal – End of Procedure). Damit wird das Seitenende oder das Teilseitenende signalisiert. Das PPS-Signal enthält den Seitenzähler, den Blockzähler und den Rahmencounter.

Im erwähnten Beispiel wurden die Rahmen 1 und 3 fehlerhaft empfangen. Der Empfänger verlangt deshalb eine Wiederholung dieser Rahmen mit dem PPR-Signal (Partial Page Request). Für jeden Rahmen ist ein Bit im FIF (PPR, Facsimile Information Field) reserviert. Ist das Bit auf 1, dann handelt es sich um einen fehlerhaften Rahmen. Der Sender überträgt nun die Rahmen 1 und 3

in der vereinbarten Übertragungsgeschwindigkeit. Rahmen 3 ist jetzt gut empfangen worden, Rahmen 1 ist wiederum falsch. Im FIF (PPR) ist Bit 1 auf 1 gesetzt. Nach dem erneuten Übertragen des Rahmens 1 signalisiert der Empfänger MCF (Message Confirmation). Der Sender löst nun die Verbindung mit DCN (Disconnect) aus.

Bei Dokumenten, die mehr als einen Block verlangen, wird der Sender anstelle von PPS-EOP das Signal PPS-NULLEN signalisieren, um die Teilseitengrenze anzuzeigen.

Je nach Größe des Empfangsspeichers und Organisation der Speicheraufteilung im FAX-Gerät sind zwei Druckerprozeduren zu unterscheiden:

- Die ganze FAX-Seite wird im Speicher abgelegt und erst ausgedruckt, wenn alle Rahmen fehlerfrei empfangen wurden.

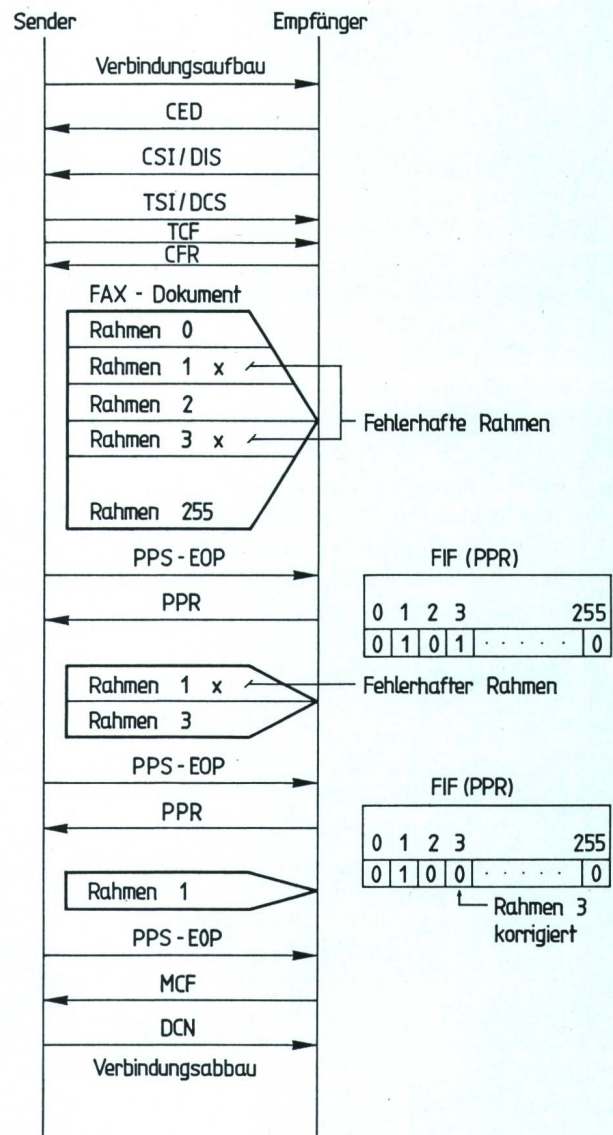


Fig. 3
Protokollablauf

CED Called Station Identification
 CSI Called Subscriber Identification
 TSI Transmitting Subscriber Identification
 CFR Confirmation To Receive
 TCF Training Check

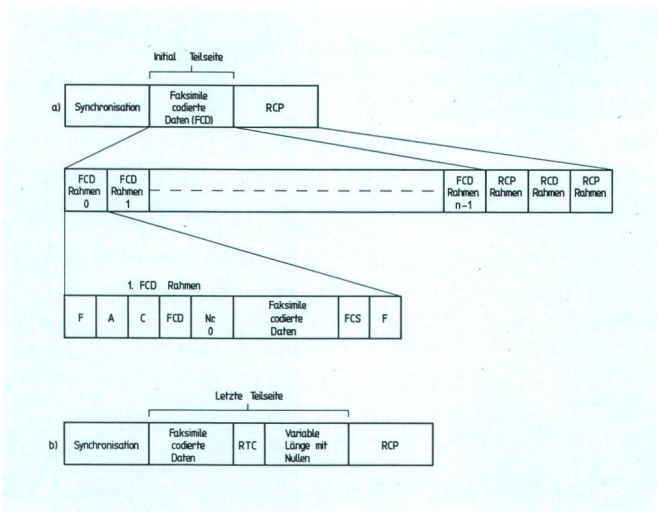


Fig. 4
Rahmenstruktur

- F Flag
- A Adressfeld
- C Steuerfeld
- FCD Faksimile codierter Datenrahmen
- FCS Rahmenprüfsequenz
- RCP Return To Control For Partial Page
- RTC Return To Control

b) Der Ausdruck der FAX-Seite beginnt nach dem fehlerfreien Empfang des Rahmens 0. Der Ausdruck läuft weiter und stoppt, sobald ein fehlerhafter Rahmen gedruckt werden muss. Der Drucker fährt erst weiter, wenn der erneut gesendete Rahmen fehlerfrei empfangen wurde.

Die Fehlerkorrektur-Methode ECM verlangt gemäss CCITT-Empfehlung T.30 folgende neue Signale:

- CTC Continue To Correct
Dieses Signal gibt an, dass der Sender das vierte PPR empfangen hat und dass die fehlerhaften Rahmen erneut gesendet werden sollen. Die Übertragungsgeschwindigkeit kann dabei reduziert werden (Fall Back)
- CTR Response To Continue To Correct
- EOR End Of Retransmission
- ERR Response To End Of Retransmission
- FCD Facsimile Coded Data
- PPS Partial Page Signal
- PPR Partial Page Request
- RCP Return To Control For Partial Page
- RNR Receive Not Ready
- RR Receive Ready

Tabelle 1. Unterschiede zwischen normalen FAX-Geräten und solchen mit ECM

	FAX-Gerät Gruppe 3 ohne ECM	FAX-Gerät Gruppe 3 mit ECM
Speicher	Nicht nötig	64 kByte
Minimale Zeilenabstastzeit	10 ms/20 ms	0 ms
Zeilensynchronisation	Zeilenende (EOL End Of Line)	HDLC Flag
Seitenstruktur	● Seite ● Zeile	● Seite ● Block ● Rahmen
Fall Back	Testroutine (TCF training Check)	PPR × 4 → CTC → Fall Back (in-message)
Fehlerzustand	Zeilenfehler → Fehler	Rahmenfehler → Wiederholung → Fehlerfrei

Tabelle 1 zeigt die Unterschiede zwischen normalen FAX-Geräten der Gruppe 3 und FAX-Geräten mit ECM. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass ECM einen Speicher verlangt. Die minimale Zeilenabstastzeit beträgt 0 ms, da ein Dokument von Speicher zu Speicher übertragen wird.

3 Schlussfolgerungen

Internationale Tests haben gezeigt, dass mit dem «Error Correction Mode» (ECM) ein weltweites, kompatibles und fehlerfreies Fernkopieren möglich ist; dabei nimmt die Übertragungszeit gegenüber normalen FAX-Geräten der Gruppe 3 ohne ECM durchschnittlich um nur 8 % zu. Langfristig dürften alle neuen FAX-Geräte mit dieser Option ausgerüstet sein, da die Dienstqualität durch die Fehlerkorrektur nachweisbar verbessert wird.

Bibliographie

- [1] Stadler R. Das Protokoll der Fernkopierer der Gruppe 3. Techn. Mitt. PTT, Bern 65 (1987) 5, S. 236.
- [2] CCITT Document AP IX-24E, part III. Proposal for revised series-T-Recommendations.