# Sicherheitsaspekte drahtloser Datenübertragungsverfahren - Ein Update -

49. Weinheimer UKW-Tagung 2004, Weinheim

Dipl-Ing Erich H. Franke
DK6II
Königsbach-Stein
erich.franke@afusoft.de
http://www.afusoft.de

# ‚Treiber' der Digitalisierung

- Schutz der übertragenen Information
  - Vor unbefugtem Zugriff
    - Verschüsselung einfacher zu realisieren als analog
    - Dto. „Digitales Rechte-Management"
  - Vor unbefugter Verfälschung
- Mehrfach-Dienste-Fähigkeit
  - Sprache+Bilder+Daten (‚Multi-Media')
  - Mehrere Informationsströme verschachtelt
- Theoretisch gleichbleibende Qualität
  - Allerdings ‚steiler' Abfall an der Grenzreichweite

# Szenarien und Angriffe

- Abhören
  - Inhaltsauswertung
  - Standortbestimmung und Bewegungsprofile
- Täuschen und Sabotage
  - Vortäuschen einer Identität
  - Unbefugte Nutzung
  - Stören, ‚Denial-of-Service‘
- Sonstige
  - Abhören von Raumgesprächen

# Zielsetzungen von Angreifern

- Direkt
  - Nutzung des Übertragungsdienstes
    - Z.B.: Phreaking, Cable Pirating, Deferred access
    - Z.B.: ‚Wir surfen auf des Nachbars Kosten...‘
  - Unterbrechung des Dienstes
    - ‚illegal‘: z.B. kriminell/terroristisch
    - ‚legal‘: z.B. Strafvereitelung

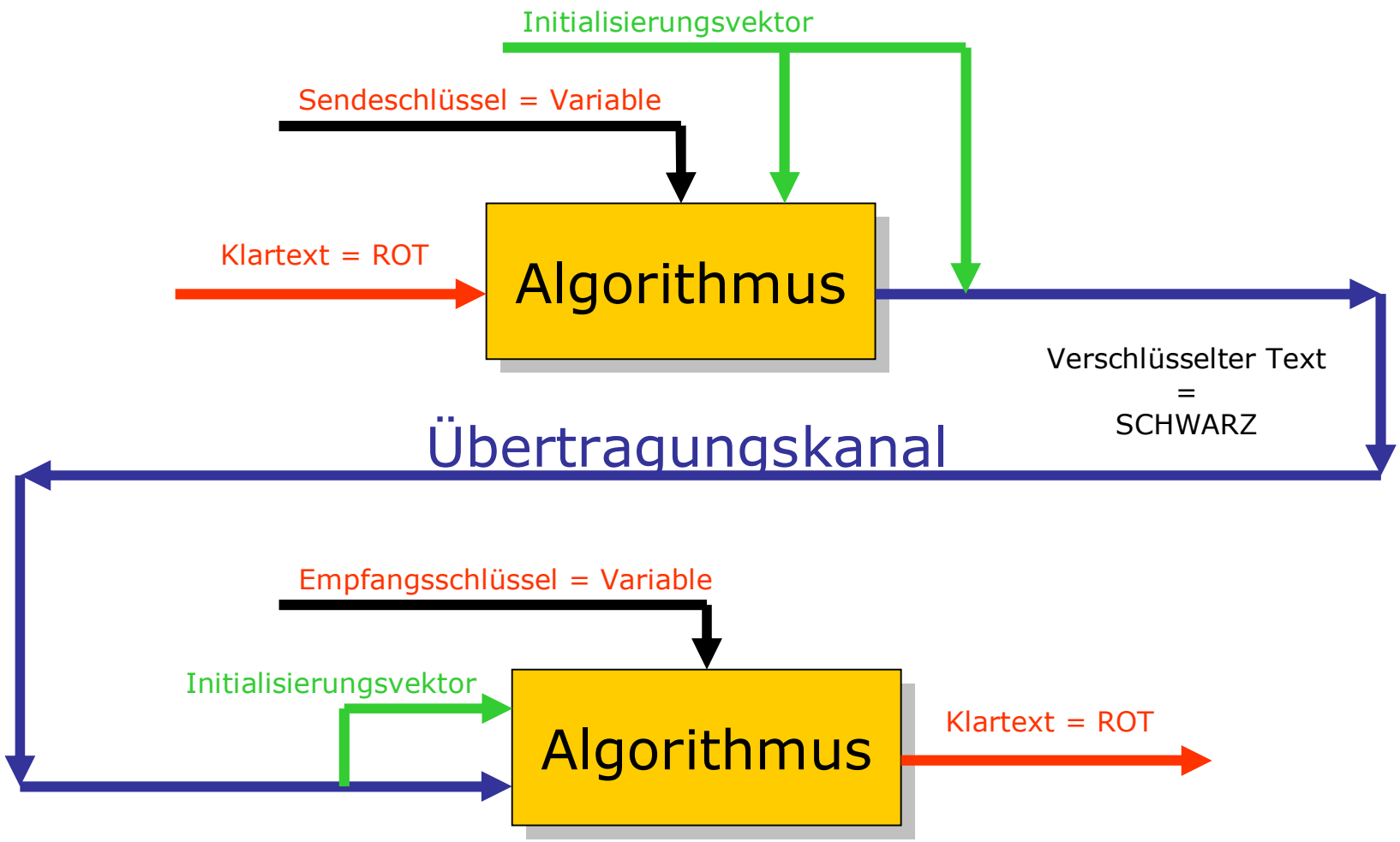
- Indirekt
  - Als ‚Eintrittskarte‘ in Rechnernetze
    - Z.B.: WLAN ‚War Driving‘

# Maßnahmen

- Authentisierung
  - Schutz der Zugangsberechtigung
- Verschlüsselung
  - Schutz des Nachrichteninhaltes vor Ausspähung
- Signatur
  - Schutz des Nachrichteninhaltes vor Verfälschung

...Basis hierfür sind kryptologische Verfahren

# Grundlage (fast aller) Verfahren



# Definitionen (1)

- Variable (Schlüssel)
  - Ist geheim zu halten
  - Muss ausreichend viele Variationen erlauben
  - Muss ausreichend oft gewechselt werden
  - Darf nicht ‚erratbar' sein

- Initialisierungsvektor (IV)
  - Ist als offen zu betrachten
  - Soll ausreichend viele Variationen sicherstellen
  - Darf nicht vorhersehbar sein

# Definitionen (2)

- Algorithmus
  - Muss als offen angesehen werden, d.h. Geheimhaltung darf keine Schutznotwendigkeit sein (Kerkhoff et. al.)
  - Darf Schlüssel auch dann nicht kompromittieren, wenn man Klartext und zugehörenden verschlüsselten Text besitzt
  - Bits der Variablen und des IV müssen möglichst ‚große' Auswirkungen auf die Verschlüsselung besitzen

# Risiken und Nebenwirkungen

- Brute Force-Angriff auf den Schlüssel
  - Blindes ‚Durchprobieren' aller Kombinationen
- Modified Brute Force (‚Chosen Challenge')
  - Bei bekannten Schwachstellen, z.B. wenn Änderungen an der Variablen ‚leicht vorhersehbare' Änderungen der Verschlüsselung bewirken
- Back Door Access
  - Algorithmus ist Teil des ‚Geheimnis' ist und wurde kompromittiert
  - Verschlüsselung wurde umgangen

# Varianten der Verschlüsselung

- Symmetrische Verfahren
  - Variable zum Ver- und Entschlüsseln sind identisch.
  - Sie müssen zu Sender und Empfänger verteilt werden
  - Einfach zu implementieren

- Asymmetrische Verfahren
  - Die Variablen sind abhängig aber nicht umrechenbar
  - Eine Hälfte der Variablen kann ‚veröffentlicht' werden
  - Auch sehr gut zur Authentisierung geeignet (Signatur)

# Varianten der Authentisierung

| Verifier | Claimant |
| --- | --- |
| Erzeugt eine zufällige Anfrage (Challenge) | |
| Verarbeitet seine eigene Anfrage mit dem ihm selbst bekannten ‚Geheimnis' | Verarbeitet die Anfrage mit dem ihm bekannten ‚Geheimnis' (Response) |
| Vergleicht die ‚verarbeitete' Antwort des Claimants mit dem selbst erarbeiteten Ergebnis | |

# Praktische Beispiele: GSM

## Eckdaten

- Teilnehmerkennung IMSI (15 Ziffern)
- Gerätekennung IMEI (15 Ziffern)
- Geheimer Schlüssel $K_i$ (128 Bit, auf SIM-Karte)
- Gegenpart im Netz: AUC (Authentification Center)
- Einseitige Authentisierung

# Praktische Beispiele: GSM

## Problempunkte

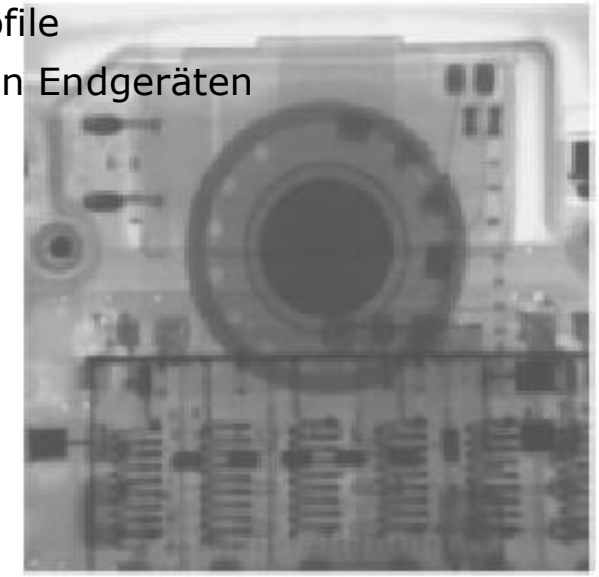
- Authentisierung nur einseitig (Netz authentisiert Mobilteil)
  - Anfälligkeit gegen ‚gefälschte Netzknoten'
- Schwachstellen in den Algorithmen, kombiniert mit Schwachstellen der SIM-Karte
  - COMP-128 anfällig gegen Angriffe mit ausgewählten Texten
  - SIM-Karte erlaubt fortgesetzte Authentisierungsversuche, daher ist o.g. Schwachstelle ausbeutbar (150k Versuche, ca 8h, [DUD]). Bei UMTS durch AUTN behoben!)
  - Angriff benötigt Zugang zur SIM-Karte
- Kurze (zusätzlich künstlich verkürzte) Variablen
  - 64 Bit Nachrichtenschlüssel wird (wurde?) auf 54 Bit verkürzt

# Praktische Beispiele: GSM

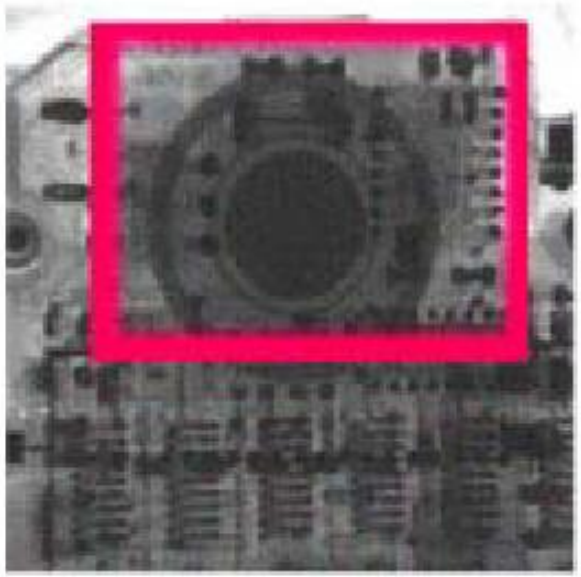
## Weitere Problempunkte

- Funktionsvielfalt der Endgeräte erlaubt bestimmte Attacken
  - Speziell geformte ‚fehlerhafte' SMS
  - Angriffe über die Bluetooth-Schnittstelle (!)
  - Upload von JAVA-Applets
  - Bewegungsprofile
  - Manipulation an Endgeräten

  (Quelle BSI)



Referenzröntgenbild eines Mobiltelefons (Teilansicht)



Röntgenbild eines hardware-manipulierten Mobiltelefons (Teilansicht)

# Spezialfall: GSM BOS

- Möglicher Kandidat für digitalen Behördenfunk
  - Neben ETSI Standard TETRA25 bzw. Firmenstandard TETRAPOL
  - Vorgeschlagen durch einen Mobilfunkanbieter
- Argumente der Befürworter
  - Neben ETSI Standard TETRA25 bzw. Firmenstandard TETRAPOL
  - flächendeckende Verfügbarkeit (95,5%) innerhalb 2 Jahren
  - Funkversorgung aller BOS über einheitliches Netz
  - Kosteneinsparung (2,3 Mrd. statt 7,1 Mrd. Euro, kurzer Parallelbetrieb, neue Netzinfrastruktur schon vorhanden)
  - genügend Kapazität vorhanden (Halbratensprachbetrieb, Priorisierung, dynamischen Zellengröße)

(Basis Projektarbeit S. Berberig, A. Haber, D. Jerrentrup)

# Spezialfall: GSM BOS

- Gegenargumente
  - Verfügbarkeit bei Großschadenslagen
  - Angreifbarkeit durch Stören und Sabotage (IMSI-Catcher, Jammer)
  - Was geschieht bei Insolvenz von Vodafone?
  - Ist es sinnvoll, von einem Privatunternehmen abhängig
  - zu sein?
  - Reicht eine 95,5%ige Flächendeckung aus?
  - Wie schnell sind die mobilen Basisstationen einsatzbereit?
  - Was passiert bei Umstieg auf UMTS (Kosten, Zeit, etc.)?

(Basis Projektarbeit S. Berberig, A. Haber, D. Jerrentrup)

# Praktische Beispiele: WLAN

## Eckdaten

- Variablenlängen von 104 bzw. 40 Bit  (WEP 128 bzw. 64)
- MAC-Filter (Zugang nur für ,bekannte MAC-Adressen)
- Einseitiges Authentisierungsverfahren mit 128 Bit Vektor und Challenge/Response
- IV mit 24 Bit
- Keine Verteilmechanismen für die Variablen
- SSID Broadcast

# Praktische Beispiele: WLAN

## Problemkreise

- Variablenlängen von 104 Bit bzw. 40 Bit zu kurz
- MAC-Filter ist nur ein schwacher Schutz
- Authentisierungsverfahren kompromittiert einen Teil der Schlüsselbitfolge
- IV mit 24 Bit viel zu kurz, d.h. häufige Wiederholungen einer Schlüsselsequenz nach ca. 4000 Paketen
- Kein Schutz gegen Wiederholungen des IV (Recorder Spoof)
- Schwäche im Algorithmus RC4 erlaubt gezielten Angriff (Fluhrer, Mantin, Shamir, 2001) t ~ 65Min

# Einige Gegenmaßnahmen

- Reichweite einschränken
  - Antennenposition, Sendeleistung
- Variablen ausreichend oft wechseln
  - Möglichst in kürzeren Abständen als Angriffe möglich sind
  - RADIUS benutzen
- Kompromittierung vermeiden
  - Geeignete Wahl und Aufbewahrung von PIN und Passphrases.
- Anmeldung in hinreichend abhörsicherer Umgebung
  - Bluetooth-Pairing bzw. DECT-Anmeldung
- Firewalls verwenden wo immer möglich
- Systeme / Logs überwachen (Auditing)