

Near Field Communication (NFC)

Michael J. Harnisch · Iris Uitz

Einführung

Near Field Communication (NFC) ist eine Technologie zum kontaktlosen Austausch von Daten über kurze Distanzen, die sich besonders für mobile Anwendungsbereiche wie Mobile Payment oder Mobile Ticketing eignet. NFC wurde im Jahr 2002 von NXP Semiconductors und Sony entwickelt und basiert im Wesentlichen auf zwei bereits etablierten Technologien (Radio Frequency Identification und elektronische Chipkarten). 2004 erfolgte die Gründung des NFC Forums durch NXP, Sony und Nokia mit dem Ziel, eine weltweit einheitliche Standardisierung der Technologie durchzusetzen (ISO/IEC 13157, 16353, 22536, 28361). Mit der Einbeziehung von Nokia als Mobiltelefonhersteller wurde der Fokus verstärkt auf mobile Endgeräte gelegt, die für einen Großteil der NFC-Anwendungen ein elementarer Bestandteil sind. NFC-fähige Mobiltelefone von Nokia und Samsung waren erstmals 2005 verfügbar. Den Durchbruch in der Verbreitung schaffte NFC jedoch erst im Jahr 2011, als weltweit etwa 30 Mio. NFC-fähige Mobiltelefone in mehr als 40 unterschiedlichen Modellen ausgeliefert wurden [2]. Diese kommen nicht zuletzt in Asien (besonders Südkorea und Japan) zum Einsatz, wo NFC-Anwendungen bereits populärer sind. In Europa konnte sich NFC hingegen noch nicht durchsetzen. Eine britische Studie ($n = 350\,000$) kam zu dem Ergebnis, dass nur 9 % der britischen Bevölkerung bereits von NFC gehört haben. Dennoch würden 81 % der Briten NFC für kleinere Einkäufe nutzen wollen [10]. Im westlichen Kulturkreis ist der Einstieg von großen Branchenplayern in NFC-Anwendungen auch erst jüngst erfolgt. So startete etwa Google Wallet – eine mobile Bezahlapplikation,

die NFC einsetzt – im September 2011 in den USA. Juniper Research schätzt, dass in fünf Jahren jeder vierte Mobiltelefonnutzer in den USA und Westeuropa NFC-Zahlungsalternativen einsetzen wird. Weltweit sollen damit im Jahr 2017 mehr als 180 Mrd. US-Dollar umgesetzt werden [6].

Technologischer Hintergrund

Die NFC-Technologie baut auf klassische Radio Frequency Identification (RFID) Systeme auf. Diese bestehen üblicherweise aus einem aktiven Lesegerät und einem oder mehreren passiven Transpondern (kontaktlose Chipkarte). Die Vorteile von NFC gegenüber RFID-Systemen liegen insbesondere darin, dass diese beiden Funktionen in einem Gerät kombiniert werden und die Trennung zwischen aktivem und passivem Gerät aufgehoben wird. Ein NFC-Gerät fungiert somit als Lesegerät und elektronische Chipkarte zugleich und bietet aufgrund der Wechselmöglichkeit zwischen dem aktiven und passiven Kommunikationsmodus

DOI 10.1007/s00287-012-0672-x
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Michael J. Harnisch
Karl-Franzens-Universität Graz/evolaris next level GmbH,
Institut für Informationswissenschaft
und Wirtschaftsinformatik,
Universitätsstraße 15/G3, 8010 Graz, Österreich
E-Mail: michael.harnisch@uni-graz.at

Iris Uitz
Technische Universität Graz,
Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie,
Kopernikusgasse 24/II, 8010 Graz, Österreich
E-Mail: iris.uitz@tugraz.at

*Vorschläge an Prof. Dr. Frank Puppe
<puppe@informatik.uni-wuerzburg.de> oder
Prof. Dr. Dieter Steinbauer <dieter.steinbauer@schufa.de>

Alle „Aktuellen Schlagwörter“ seit 1988 finden Sie unter:
www.ai-wuerzburg.de/as



Tabelle 1

	Peer-to-Peer-Modus	Read/Write-Modus	Card-Emulation-Modus
Initiator	Aktiv	Aktiv	Aktiv
Zielgerät	Aktiv/Passiv	Aktiv/Passiv	Aktiv/Passiv

mehr Flexibilität im Einsatz. Für die Datenübertragung nutzen NFC-Geräte eine induktive Kopplung (hochfrequente magnetische Felder). Die damit erreichbare Datenübertragungsgeschwindigkeit beträgt maximal 424 KBit/s. Die Übertragungreichweite ist auf 20 cm limitiert, sollte naturgemäß aber geringer sein (etwa 10 cm), um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Der physische Kontakt („Touch“) zwischen den Geräten ist für die Kommunikation aber nicht erforderlich. Diese grundlegenden technologischen Eigenschaften machen NFC besonders für den Einbau in Smartphones interessant, da dadurch Plastikkarten, die als Chipkarten dienen, teilweise obsolet werden und sich innovative Anwendungsfelder für Unternehmen eröffnen [4, 5, 7, 10].

NFC-Geräte können unterschiedliche *Rollen* (Initiator, Zielgerät), *Kommunikationsmodi* (aktiv, passiv) und *Operationsmodi* (Peer-to-Peer-Modus, Read/Write-Modus, Card-Emulation-Modus) nutzen (siehe Tab. 1). Der *Initiator* ist das Gerät, das die Kommunikation anstößt, indem es ein elektromagnetisches Feld aufbaut und Daten sendet. Das *Zielgerät* ist hingegen jenes NFC-Gerät, das dem Initiator auf dessen Nachricht antwortet. Der Initiator agiert immer im aktiven Kommunikationsmodus. Die Entscheidung, welcher Kommunikationsmodus hingegen beim Zielgerät zum Einsatz kommen soll, erfolgt automatisch, wodurch ein intelligentes Energiemanagement ermöglicht wird [4, 5, 7].

Ein NFC-Gerät im *aktiven Kommunikationsmodus* erzeugt sein eigenes elektromagnetisches Feld zur Kommunikation und besitzt eine eigene Energiequelle. Für die Datenübertragung wird das Verfahren der Amplitudenumtastung (amplitude-shift keying – ASK) zur Modulation verwendet. Als notwendiges Codierungsschema kommt bei einer Baudrate von 106 kBaud das modifizierte Miller-Codierungsverfahren zum Einsatz, bei einer größeren Baudrate das Manchester-Codierungsverfahren. Ein NFC-Gerät arbeitet im *passiven Kommunikationsmodus*, wenn es seine

Energie über das magnetische Feld eines anderen Gerätes bezieht. In diesem Modus werden ein schwaches Lastmodulationsverfahren sowie das Manchester-Codierungsverfahren zur Datenübertragung angewandt. Für die Kommunikation zwischen den NFC-Geräten sind zwei Situationen denkbar: Arbeiten beide Geräte im aktiven Kommunikationsmodus (Abb. 1), werden die Magnetfelder alternierend auf- und abgebaut, d. h. das Gerät, das Daten sendet, baut das elektromagnetische Feld auf und sendet die Daten. Das Gerät, welches die Daten empfängt, erzeugt zu diesem Zeitpunkt kein eigenes Magnetfeld. Wurden die Daten gesendet, wird das ursprüngliche Magnetfeld abgeschaltet und das antwortende Gerät baut sein elektromagnetisches Feld zur Kommunikation auf. Arbeiten die NFC-Geräte in unterschiedlichen Kommunikationsmodi (Abb. 2), generiert das Gerät im aktiven Kommunikationsmodus das elektromagnetische Feld und das Gerät im passiven Kommunikationsmodus antwortet mittels Lastmodulierungsverfahren [4, 5, 7].

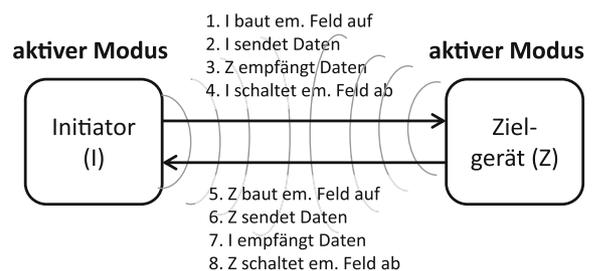


Abb. 1 Aktiver-aktiver Kommunikationsmodus

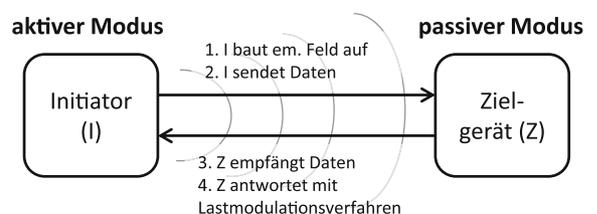


Abb. 2 Aktiver-passiver Kommunikationsmodus

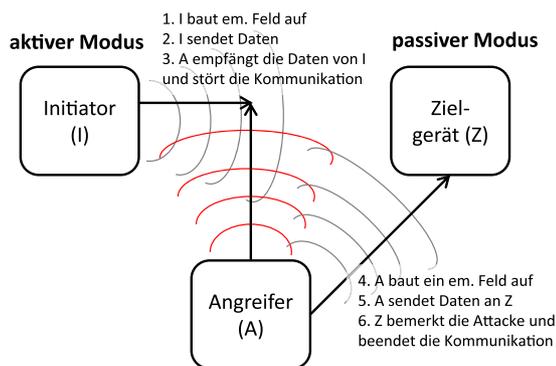


Abb. 3 Man-in-the-Middle-Attacke

NFC-Geräte besitzen schließlich noch drei Operationsmodi: Peer-to-Peer, Read/Write und Card Emulation. Im *Peer-to-Peer-Operationsmodus* können zwei verbundene NFC-Geräte geringe Datenmengen austauschen, etwa um eine Bluetooth-Verbindung zu konfigurieren. Im *Read/Write-Modus* kann das NFC-fähige Smartphone auf einen beliebigen unterstützten Tag schreiben oder diesen auslesen. Im *Card-Emulation-Modus* kann das Smartphone eine kontaktlose Karte emulieren und so von existierenden Lesegeräten ausgelesen werden [4, 5, 7].

Ein wesentlicher Vorteil der NFC-Technologie ist die erhöhte Sicherheit bei der Kommunikation zwischen den Geräten. Ein Großteil der potenziellen Angriffe (Eavesdropping, Data Corruption, Data Modification, Data Insertion) kann bereits durch das „Paaren der Geräte“, d. h. den Aufbau einer sicheren Verbindung zur Kommunikation zwischen den Geräten abgewehrt werden. Es könnten jedoch *Man-in-the-Middle-Attacken* zum Einsatz kommen (Abb. 3). Diese Art des Angriffs, bei dem sich ein Angreifer zwischen den Initiator und das Zielgerät zu schalten versucht, wird allerdings durch die unterschiedlichen Operationsmodi und die Arten der Datenübertragung von NFC praktisch unmöglich gemacht. Agiert der Initiator im aktiven und das Zielgerät im passiven Kommunikationsmodus, kann ein Angreifer die Kommunikation zwischen den beiden Geräten stören. Diese Störaktion kann vom Zielgerät erkannt und der Aufbau der sicheren Verbindung abgebrochen werden. Selbst wenn die Störung vom Zielgerät nicht erkannt werden würde, müsste der Angreifer zeitgleich mit dem Initiator ein elektromagnetisches Feld zur Kommunikation mit dem Zielgerät aufbauen. Die Feldüberlagerun-

gen wären für das Zielgerät schließlich erkennbar. Arbeiten sowohl der Initiator als auch das Zielgerät im aktiven Kommunikationsmodus, könnte der Angreifer die Kommunikation in Richtung Zielgerät erneut stören und anschließend an das Zielgerät selbst kommunizieren. Dies müsste gelingen, da eine Feldüberlagerung mit dem Initiator nicht stattfindet, weil dieser das Feld abschaltet und auf die Antwort des Zielgeräts wartet. Statt der erwarteten Antwort des Zielgeräts empfängt er jedoch die Kommunikation des Angreifers an das Zielgerät und erkennt somit den Angreifer. Dadurch ist die Attacke auch in dieser Konstellation gescheitert [5, 7].

Mobile Anwendungsfelder von Near Field Communication

Es gibt unterschiedliche Anwendungsgebiete für die kontaktlose NFC-Technologie. Weit verbreitet sind mobile Anwendungen, wie etwa mobile Zahlungslösungen oder mobile Tickets. NFC wird jedoch auch als Ersatz für traditionelle Kundenkarten, als Zugangsberechtigungssystem für Gebäude und Veranstaltungen, als Übertragungstechnologie für Produktinformationen, als System zur Aufzeichnung von Positionen oder Aktivitäten (z. B. Protokollierung der Aktivitäten eines Wachdienstes oder der Wartungstätigkeiten in einem Unternehmen) oder für medizinische Einsätze (z. B. Aufzeichnung von Untersuchungsdaten in Krankenhäusern) herangezogen [7]. Mit der aufkommenden Verbreitung von NFC-fähigen mobilen Endgeräten wird es für Unternehmen relevant, die Einsatzmöglichkeiten und Potenziale der Technologie innerhalb ihrer Geschäftsprozesse zu analysieren.

Mobile Payment

Die aktuell wichtigste und gängigste Anwendung von NFC ist das Bezahlen von Kleinbeträgen – bis ca. 25 € – mittels Smartphone-Applikation. Derartige Micropayment-Lösungen bieten bei einer gelungenen Umsetzung Vorteile für alle Beteiligten. Mobilfunkbetreiber als Intermediäre zwischen Händlern und Kunden erhöhen ihre Kundenbindung, Finanzinstitute können ihren Kunden eine neue Bezahlalternative anbieten, Händler steigern die Kundenzufriedenheit durch eine schnellere und für viele auch bequemere Zahlungsabwicklung; Mobiltelefonhersteller haben die Chance, durch innovative Applikationen und Anwendungen neue Kunden zu gewinnen und Konsumenten



Abb. 4 Mobile-Payment-Lösung: Paybox NFC [1]

können schließlich den Bezahlvorgang schneller bzw. bequemer abwickeln und erhalten eine automatische Dokumentation aller Transaktionen [7]. Drei Bezahlssysteme werden unterschieden: Kredit-, Prepaid- und Debitkarte. Allen Varianten gemeinsam ist das Bezahlen durch das Berühren der Leseinheit (= Kartenterminal) mit dem NFC-Gerät (Abb. 4). Auch das Halten des NFC-Geräts mit geringem Abstand vor die Leseinheit reicht bei manchen Anwendungen aus, um eine Transaktion durchzuführen. Eine Unterschrift oder PIN-Eingabe ist dabei regelmäßig nicht mehr nötig. Ausnahmen gibt es jedoch bei der Überschreitung von festgelegten Betragsobergrenzen, die ohne PIN-Bestätigung bezahlt werden können. Die NFC-Funktionalität wird entweder direkt auf der Kredit- oder Debitkarte angebracht oder über die SIM-Karte eines NFC-fähigen Mobiltelefons realisiert. Bei nicht NFC-fähigen Mobiltelefonen kann die Funktionalität auch durch das Aufkleben eines NFC-Stickers mit eingebautem Chip nachgerüstet werden.

Ein Anwendungsbeispiel für mobiles Bezahlen mittels Kreditkarte und NFC-fähigem Smartphone bietet PayPass von MasterCard. An 311.000 NFC-fähigen PayPass-Terminals weltweit, die über einen eigenen „Locator“ oder über eine mobile Applikation auffindbar sind, können ca. 92 Mio. Kreditkarten mit PayPass-Funktion zum schnellen Bezahlen eingesetzt werden [8]. Dazu nutzt man etwa die NFC-fähige Kreditkarte selbst oder aktiviert sie auf einem Smartphone. Für das Bezahlen müssen nur noch die Kreditkarte oder das Smartphone an das Terminal gehalten werden. Die Anbieter ver-

sprechen dadurch eine Zeitersparnis von etwa 40 %. Der Hauptnutzen zeigt sich jedoch durch den Ersatz von notwendigen Zahlungsmitteln (Bargeld oder Karten) durch ein Mobiltelefon, welches vom Endkunden ohnehin mitgeführt wird.

Mobile Ticketing

Ein zweites populäres Anwendungsfeld von NFC für Unternehmen liegt im Bereich von mobilen Tickets. Weit verbreitet ist der Einsatz im öffentlichen Nahverkehr, aber auch als Alternative zu traditionellen Eintrittskarten sind NFC-Lösungen relevant. Der Nachweis erfolgt nicht mehr über Papierdokumente wie Konzertkarten oder Fahrscheine, sondern wird über eine Applikation am Smartphone abgewickelt. Das spart den Anbietern Kosten für Teile der notwendigen Verkaufs- und Kontrollinfrastruktur sowie für Personal und bietet für die Nutzer das Potenzial, den Kauf- und Kontrollvorgang zu beschleunigen.

Eine erfolgreiche Implementierung von Mobile Ticketing kann als Beispiel für ein NFC-basiertes mobiles Ticketsystem herangezogen werden (Abb. 5). Für öffentliche Verkehrsmittel in Seoul wird seit 2004 die elektronische T-Money Card eingesetzt. Als Prepaid-Modell muss sie vor Fahrtantritt an Ladeautomaten aufgeladen werden. Anstelle der T-Money Card kann auch ein NFC-fähiges Smartphone verwendet werden, das statt der Plastikkarte in den Ladeautomaten gelegt wird. Eine mobile Applikation verwaltet die Transaktionsdaten. Später kann das Smartphone mit dem NFC-fähigen Kartenleser „gepaart“ werden. Dadurch wird der Fahrpreis vom Transaktionskonto auf dem Mobiltelefon abgebucht (Pay-As-You-Go). Im Jahr 2011 wurden mit diesem System bereits 30 Mio. Fahr-



Abb. 5 Mobile-Ticketing-Lösung: Touch & Travel (Deutsche Bahn) [3]

karten verkauft. Auch das Oyster Card System der Londoner Verkehrsbetriebe (TfL – Transport for London) mit derzeit mehr als 3 Mrd. bezahlten Fahrten pro Jahr arbeitet intensiv an der Implementation einer NFC-basierten Lösung für Smartphones [9]. Die Einführung ist für 2013 geplant.

Ausblick

Mit der prognostizierten Verbreitung von NFC bietet die Technologie für Unternehmen unterschiedliche Chancen in mobilen Geschäftsprozessen. Im Jahr 2016 sollen bereits 700 Mio. NFC-fähige Endgeräte verkauft werden [6]. Für Geschäftsbereiche mit traditionellen RFID-Systemen bietet diese Entwicklung die Möglichkeit, Transaktionen mit dem Endkunden direkt über dessen Smartphone abzuwickeln und die für den Kunden oftmals beschwerliche Zusatzausstattung, wie etwa elektronische Kundenkarten aus Plastik, langsam auslaufen zu lassen. Zudem sind innovative Anwendungsfelder wie Produktinformationssysteme, intelligente Werbeflächen, Protokollierungs- und Aufzeichnungsmöglichkeiten, Tourismusapplikationen oder Einsätze im öffentlichen Nahverkehr möglich. Schlussendlich ist NFC auch als eine Technologie anzusehen, die dazu geeignet ist, bestehende Technologien mit ähnlichen

Einsatzbereichen (z. B. QR-Codes) in der Anwendungshäufigkeit zu überholen. Unternehmen sollten sich aus diesem Grund bereits zu Beginn der Verbreitung von NFC mit der Technologie beschäftigen und ihre Geschäftsprozesse auf die zu erwartenden Entwicklungen vorbereiten.

Literatur

1. A1. paybox NFC (2012) <http://www.a1.net/mehr/bezahlen-mit-a1>, letzter Zugriff 18.7.2012
2. Berg Insight (2012) Shipments of NFC-enabled handsets reached 30 million units in 2011–2012-03-26. http://www.berginsight.com/News.aspx?m_m=6&s_m=1, letzter Zugriff 18.7.2012
3. Deutsche Bahn (2012) Reisezentrum Nextgen: Die Fahrkarte aus der Cloud. <http://lokster.deutschebahn.com/artikel-pool/erleben/reisezentrum-nextgen-die-fahrkarte-aus-der-cloud.html>, letzter Zugriff 18.7.2012
4. Finkenzeller K (2012) RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC. Carl Hanser, München
5. Haselsteiner E, Breittfuß K (2006) Security in Near Field Communication (NFC) – strengths and weaknesses. In: Dominkus S (Ed) Workshop on RFID Security 2006, Graz University of Technology
6. Juniper Research (2012) NFC Mobile Payments & Retail Marketing: Business Models & Forecasts 2012–2017, Juniper Research, Basingstoke
7. Langer J, Roland M (2010) Anwendungen und Technik von Near Field Communication (NFC). Springer, Berlin Heidelberg
8. MasterCard (2012) Kleinbeträge schnell und sicher bezahlen. <http://www.mastercard.com/at/merchant/paypass.html>, letzter Zugriff 18.7.2012
9. Transport for London (2012) Oyster Factsheet. <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/corporate/oyster-factsheet.pdf>, letzter Zugriff 18.7.2012
10. Wiedmann K, Reeh M, Schumacher H (2010) Near Field Communication im Mobile Marketing – Einsatzmöglichkeiten und Akzeptanzchancen. In: Bauer H, Dirks T, Bryant M (Hrsg) Erfolgsfaktoren des Mobile Marketing. Springer, Berlin Heidelberg, S 305–326