Themen

Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

Mehr als zwei Stunden täglich verbringen Jugendliche und junge Erwachsene mit der Nutzung von Chat- oder Messengerdiensten. Das ergaben Studien zur Mediennutzung von Jugendlichen in Deutschland, die in den „Grunddaten Jugend und Medien 2020“ zusammengefasst sind. [1)]

Selbstverständlich möchte niemand, dass die mit Freundinnen und Freunden ausgetauschten Nachrichten von Dritten mitgelesen werden. Deshalb haben die Anbieter von E-Mail-, Chat- und Messengerdiensten Verfahren zur Verschlüsselung aller übertragenen Daten etabliert.

Problem der Schlüsselverteilung

Bis in die 1970er Jahre hinein kannte man nur symmetrische Verschlüsselungsverfahren, bei denen Sender und Empfänger einer Nachricht über denselben Schlüssel verfügen müssen.

Das führt im Smartphone-Zeitalter zu der Schwierigkeit, dass für viele geheim kommunizierende Personen auch viele unterschiedliche Schlüssel benötigt werden. Die Anzahl lässt sich aus der Anzahl der Messengerdienst-Nutzer errechnen:

$$\text{Anzahl Schlüssel} = \frac{\text{Nutzer} \times (\text{Nutzer} - 1)}{2}$$

Wollten alle zwei Milliarden WhatsApp-Nutzer miteinander verschlüsselte Nachrichten austauschen, wären dafür zwei Trillionen Schlüssel nötig.

Asymmetrische Verschlüsselung

Das so genannte Schlüsselverteilungsproblem wurde erst 1977 gelöst, als Ronald L. Rivest, Adi Shamir und Leonard M. Adleman am Massachusetts Institute of Technology das nach ihnen benannte RSA-Verfahren entwickelten.

Bei diesem ersten asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren verfügt jeder Nutzer über ein eigenes Schlüsselpaar: einen öffentlichen und einen privaten Schlüssel.

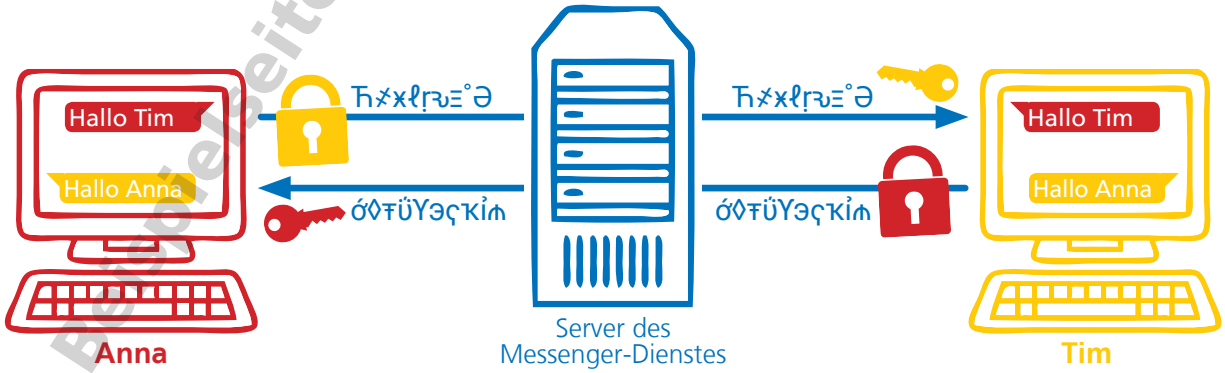
Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren benötigen mehr Rechenleistung für das Ver- und Entschlüsseln der Daten, aber sie sind sicherer als symmetrische Verschlüsselungsverfahren. Sie ermöglichen eine sichere Kommunikation im Internet, ohne immense Kosten und Komplexität zu verursachen.

Mit den öffentlichen Schlüsseln können Daten nur verschlüsselt werden. Die öffentlichen Schlüssel aller Nutzer und Nutzerinnen eines Messengerdienstes sind in einem Verzeichnis abgelegt, auf das alle Nutzer und Nutzerinnen des Messengerdienstes zugreifen können.

Möchte Anna eine Nachricht an Tim senden, verschlüsselt sie die Nachricht mit dem öffentlichen Schlüssel von Tim. Die Nachricht ist auf dem Weg zu Tim von niemandem zu entziffern. Nur der zu Tims öffentlichem Schlüssel passende private Schlüssel kann die Nachricht entschlüsseln. Die Antwort an Anna verschlüsselt Tim mit Annas öffentlichem Schlüssel. Und nur sie kann mit ihrem privaten Schlüssel Tims Nachricht entschlüsseln.

Da das Ver- und Entschlüsseln nur beim Sender und Empfänger einer Nachricht möglich ist, spricht man von einer Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. Beim Austauschen von Nachrichten bemerkt man davon nichts, denn Messengerdienste wie WhatsApp führen das Ver- und Entschlüsseln vollständig ohne unser Zutun durch.

Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bei einem Messengerdienst



[1)] https://www.br-online.de/jugend/izi/deutsch/Grunddaten_Jugend_Medien.pdf (Stand Juni 2021)

Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

Aufgabe 1
Stell dir vor, ihr würdet in eurer Klasse über einen Messengerdienst symmetrisch verschlüsselte Nachrichten austauschen.

Wie viele unterschiedliche symmetrische Schlüssel wären notwendig, damit jede Schülerin und jeder Schüler mit allen anderen Schülerinnen und Schülern deiner Klasse Nachrichten austauschen kann?

$$\text{Anzahl Schlüssel} = \frac{\text{Nutzer} \times (\text{Nutzer} - 1)}{2}$$

Für eine Klasse mit 24 Schülerinnen und Schülern bedeutet das

$$\text{Anzahl Schlüssel} = \frac{24 \times (24 - 1)}{2} = 276$$

Aufgabe 2
Beschreibe den Ablauf der Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bei einem Messengerdienst.

Eine Nachricht von A an B wird mit dem öffentlichen Schlüssel von B verschlüsselt.

B kann die Nachricht mit dem eigenen privaten Schlüssel entschlüsseln und lesen.

Die Antwort an A verschlüsselt B entsprechend mit dem öffentlichen Schlüssel von A. A kann die Nachricht mit dem eigenen privaten Schlüssel entschlüsseln und lesen.

Aufgabe 3
Warum kann der Betreiber des Messengerdienstes die auf seinem Server zwischengespeicherten Nachrichten nicht lesen?

Mit dem öffentlichen Schlüssel können Nachrichten nur verschlüsselt werden.

Zum Entschlüsseln benötigt man den privaten Schlüssel des Empfängers. Diesen Schlüssel kennt der Betreiber des Messengerdienstes nicht. Daher kann er die auf seinem Server zwischengespeicherten Nachrichten nicht lesen.

Aufgabe 4
Worin besteht der wichtigste Unterschied zwischen symmetrischen und asymmetrischen Verschlüsselungen?

Bei einer symmetrischen Verschlüsselung werden alle übertragenen Daten in beiden Richtungen mit ein und demselben Schlüssel ver- und entschlüsselt.

Bei einer asymmetrischen Verschlüsselung werden unterschiedliche Schlüssel für das Ver- und Entschlüsseln der Daten genutzt. Meist handelt es sich dabei um einen öffentlichen und einen privaten Schlüssel.