

19. Landestagung der Fachgruppe GI-HRPI

# Workshop: CrypTool

*Dr. Doris Behrendt*

*25.09.2023*

*Sportschule und Bildungsstätte, Landessportbund Hessen e.V.*



# Was ist CrypTool und was hat es mit der Bundeswehr zu tun?

- Steht im Abstract zu \*dieser\* Veranstaltung ;-)



Bildnachweis: Forschungsinstitut CODE / Bellgrau

Links, von links nach rechts: Prof. Arno Wacker, Prof. Bernhard Esslinger, Prof. Michaela Geierhos (Technische Direktorin des Forschungsinstituts CODE) bei der Urkundenübergabe des CrypTool-Projektes.

- Software Downloads von <https://www.cryptool.org>
  - CrypTool-Online (CTO) → derzeit in Überarbeitung

- CrypTool 2 (CT2)
  - \* Nils Kopal <https://www.kopaldev.de>
  - \* YouTube <https://www.youtube.com/@CryptographyForEverybody/featured>
  - \* Discord channel [Cryptography for everybody](#)
- CrypTool 1 (CT1), z. B. Spiel Zahlenhai
- JCrypTool (Java-CrypTool, JCT)
- CrypTool Transcriber and Solver (CTTS) → DECRYPT Projekt <https://de-crypt.org>; Github <https://github.com/CrypToolProject/CTTS>

- Webseite

- Landing Page CryptTool-Portal (CTP) <https://www.cryptool.org/de/>
- MysteryTwister (MTW) <https://mysterytwister.org/home/welcome/>  
→ derzeit in Überarbeitung; Bitte Account anlegen!
- CRYPTO TOUR
- Materialien, u. a. CryptTool-Buch; momentan nur deutsche Version von 2018 verfügbar: <https://cryptool.org/download/ct>

[b/CT-Book-de.pdf](#); viele SageMath-Beispiele

- Edu-Bereich, z. B. <https://www.cryptool.org/en/education/history>; teils nicht up to date;
- Handyoptimiert: Das Chinesische Labyrinth <https://www.cryptool.org/de/education/CTTC>  
CTTC CryptTool TwitterCampus  
→ ~~verworfen~~
- Thematische Suche ... gut versteckt: [www.cryptool.org](http://www.cryptool.org)  
→ Dokumentation → CT-Funktionsumfang <https://www.cryptool.org/de/documentation/functionvolume>

# Lehrpläne? → Lehrplanrecherche

1. Caesar
2. Substitution
3. Transposition
4. DH
5. RSA
6. Signaturen
7. Hashfunktionen

## Recherche zum Auftreten von *Kryptografie, Verschlüsselung, Kodierung* in deutschen Lehrplänen für das Fach Informatik

Stand: 2023-04-11

Wie gelangt man am besten zu den Lehrplänen? → Mühsame Handarbeit aufgrund föderalen Wildwuchses.

KMK sammelt Links, aber die führen lediglich zum Internetauftritt des jeweiligen Bundeslandes und von dort aus kann es immer noch lange dauern, bis man fündig wird: <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/rechtvorschriften-lehrplaene/uebersicht-lehrplaene.html>

Es gibt auch noch den Bildungsserver vom Leibniz-Institut, aber der hat genau dieselbe Liste, nur mit weniger Informationen als bei der KMK: <https://www.bildungsserver.de/lehrplaene-400-de.html>

Schwerpunkt der Recherche: Sekundarstufe 2, Gymnasium; Sekundarstufe 2 entspricht grob den Jahrgangsstufen 10 bis 13 und damit dem Alter von 16 bis 19 Jahren

Probleme: Nur manchmal wird ein zeitlicher Umfang genannt, oft ist Kryptografie nur als ein mögliches Beispiel für eine Projektarbeitsphase genannt, viele Lehrpläne sind veraltet (<2010) und werden momentan überarbeitet (oder auch nicht); moderne Lehrpläne enthalten weniger konkret-fachliche Inhalte, sondern sind *kompetenzorientiert* formuliert derart „die SuS *vergleichen* symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung“ oder „die SuS *bewerten* oder *untersuchen* Algorithmen, z. B. ...“;

Persönliche Meinung: Der Lehrplan vom Saarland hat mir am besten gefallen.

## Aufgabe 1: Erste Schritte mit Caesar, CTO und CT2

- Gehen Sie zur CT-Funktionsumfang-Suche <https://www.cryptool.org/de/documentation/functionvolume> und suchen Sie **Caesar**!
- Hier: <https://www.cryptool.org/en/cto/caesar>
- Dort ist auch ein Link zu next - cto.
- Schauen Sie sich das Video von Nils Kopal hierzu an:  
[https://youtu.be/IuasEqanRAM?si=JBV33H1R\\_E8XzT49](https://youtu.be/IuasEqanRAM?si=JBV33H1R_E8XzT49)

(Dauer: knapp 8 Minuten)

Findet man auch, wenn man auf seinem YouTube-Channel nach *Caesar* sucht.

- Wenn man auf dem YouTube-Channel ist und auf *Videos* und dann auf *Popular* klickt, findet man insbesondere *Short Introduction to Cryptool 2* (Dauer: knapp 22 Minuten)

# Aufgabe 2: Erkunden Sie nun selbst die klassischen Verfahren (Substitution, Transposition)

Beachten Sie auch die READMEs von CTO:



**abc**  
**cab**

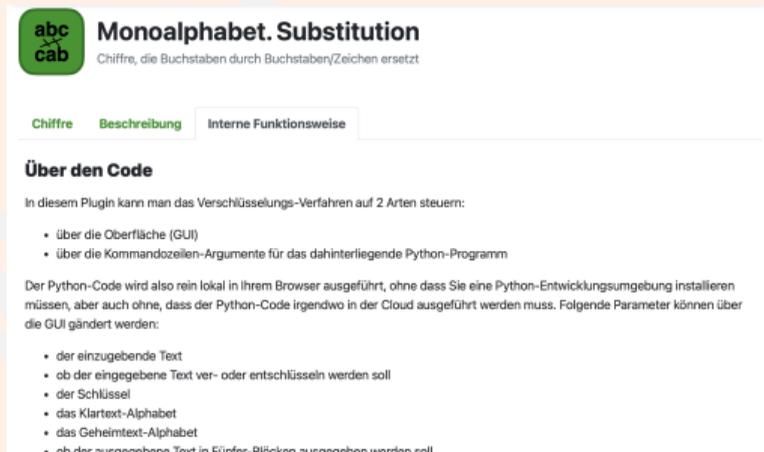
## Monoalphabet. Substitution

Chiffre, die Buchstaben durch Buchstaben/Zeichen ersetzt

Chiffre Beschreibung Interne Funktionsweise

### Hintergrund

Eine der ältesten Chiffretypen war die einfache Substitution oder monoalphabetische Substitution, bei welcher jeder Buchstabe eines Alphabets durch einen anderen ersetzt wird. Jeder Buchstabe im Klartext entspricht einem bestimmten Buchstaben im Geheimtext. Das früheste bekannte Beispiel ist die Atbash Chiffre, welche im Alten Testament vorkommt und von 600-500 v.Chr. entstammt. Sie verwendet das hebräische Alphabet, wobei der erste Buchstabe durch den letzten, der zweite durch den vorletzten etc. ersetzt wird. Im englischen Alphabet lautet die Atbash Substitution:



**abc**  
**cab**

## Monoalphabet. Substitution

Chiffre, die Buchstaben durch Buchstaben/Zeichen ersetzt

Chiffre Beschreibung Interne Funktionsweise

### Über den Code

In diesem Plugin kann man das Verschlüsselungs-Verfahren auf 2 Arten steuern:

- über die Oberfläche (GUI)
- über die Kommandozeilen-Argumente für das dahinterliegende Python-Programm

Der Python-Code wird also rein lokal in Ihrem Browser ausgeführt, ohne dass Sie eine Python-Entwicklungsumgebung installieren müssen, aber auch ohne, dass der Python-Code irgendwo in der Cloud ausgeführt werden muss. Folgende Parameter können über die GUI geändert werden:

- der einzugebende Text
- ob der eingegebene Text ver- oder entschlüsseln werden soll
- der Schlüssel
- das Klartext-Alphabet
- das Geheimtext-Alphabet
- ob der ausaegebene Text in Fünfer-Blöcken ausaegeben werden soll.

# Probieren Sie den WIZARD von CT2:

The screenshot shows the 'WIZARD' interface for 'EPOCHENAUSWAHL' (Epoch Selection) in CrypTool 2. The window title is 'Verwaltungsfunktionen für CrypTool 2'. The interface includes a menu bar with 'Datei', 'Ausführen', 'Ansicht', and 'Extras'. The main content area has a wizard icon and the text 'Wählen Sie zwischen klassischen und modernen Verschlüsselungsverfahren.' (Choose between classical and modern encryption methods). Below this, there are two radio button options: 'Klassische Verschlüsselungsverfahren' (selected) and 'Moderne Verschlüsselungsverfahren'. A large text box on the right, titled 'Beschreibung', contains the text: 'Wählen Sie diesen Punkt, um mit Hilfe eines klassischen Verschlüsselungsverfahrens einen Klartext zu verschlüsseln oder einen Geheimtext zu entschlüsseln. Das zu verwendende Verfahren kann von Ihnen ausgewählt werden.' (Choose this point to encrypt a plaintext or decrypt a ciphertext using a classical encryption method. The method to be used can be selected by you). At the bottom, there is a progress bar with 'Start' and 'Verschlüsselungsverfahren' steps, and three buttons: 'Zurück', 'Weiter', and 'Abbrechen'.

Startcenter Wizard Verwaltungsfunktionen für CrypTool 2

## WIZARD EPOCHENAUSWAHL

Wählen Sie zwischen klassischen und modernen Verschlüsselungsverfahren.

**Beschreibung**

Wählen Sie diesen Punkt, um mit Hilfe eines klassischen Verschlüsselungsverfahrens einen Klartext zu verschlüsseln oder einen Geheimtext zu entschlüsseln. Das zu verwendende Verfahren kann von Ihnen ausgewählt werden.

- Klassische Verschlüsselungsverfahren
- Moderne Verschlüsselungsverfahren

Start Verschlüsselungsverfahren Zurück Weiter Abbrechen



# WIZARD

## ALGORITHMENAUSWAHL

Wählen Sie ein klassisches Verschlüsselungsverfahren.

- Caesar
- Vigenère
- Substitution
- Enigma
- Playfair
- ADFGVX
- XOR
- Transposition
- Skytale

### Beschreibung

Das Substitutions-Verfahren ist eine Verschlüsselungsmethode, bei der Einheiten des Klartextes nach gewissen Regeln durch Geheimtext ersetzt werden. Die "Einheiten" sind im Allgemeinen einzelne Buchstaben, können aber auch Buchstabenpaare, Buchstabentripel oder Kombinationen davon sein. Der Empfänger entschlüsselt den Text, indem er eine inverse Substitution anwendet.

CT2 hat auch detaillierte Hilfeseiten:



Verfügbare Sprachen: Deutsch English

**Caesar**



Arno Wacker  
Universität Kassel  
[arno.wacker@CrypTool.org](mailto:arno.wacker@CrypTool.org)

Caesar - Klassische Substitutions-Verschlüsselung durch Alphabet-Verschiebung

**Inhalte**

- [Einführung](#)
- [Benutzung](#)
- [Konnektoren](#)
- [Einstellungen](#)
- [Vorlagen](#)
- [Referenzen](#)

## Aufgabe 3: DH

Situation:

- $p$  Primzahl  $\Rightarrow \mathbb{Z}_p^*$  ist zyklische Gruppe der Ordnung  $p - 1$
- $g$  Primitivwurzel mod  $n$
- $g^a = A \pmod p$  schnell berechenbar („square and multiply“)
- $a = \log_g(A) \pmod p$  diskreter Logarithmus; mit nicht-Quantencomputern derzeit keine schnelle Berechnungsmöglichkeit bekannt

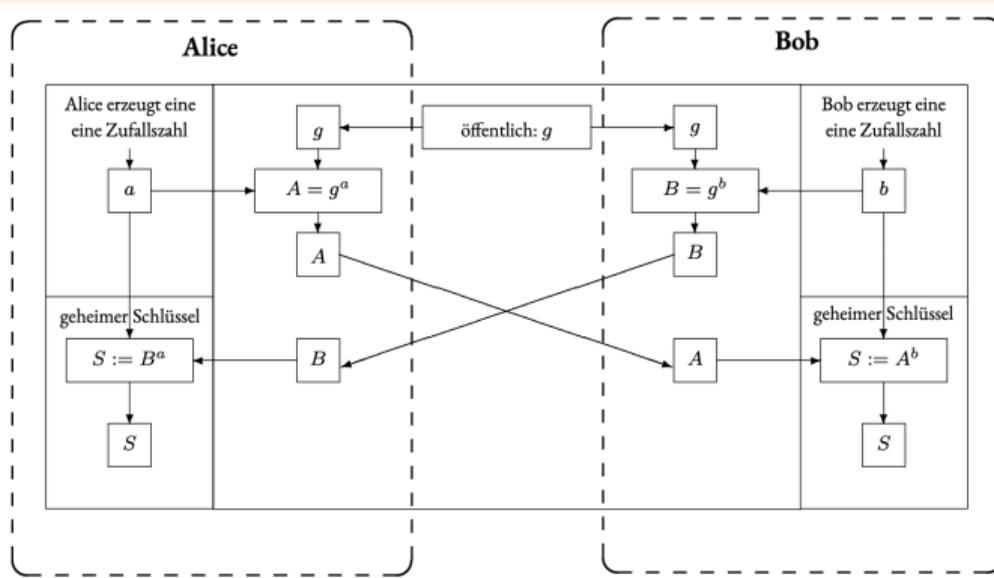


Abb. 5.5: Ablauf DH-Schlüsselaustausch-Protokoll (alle Operationen modulo  $p$ )

Suchfilter:   Case sensitive

Kryptografische Kategorie:

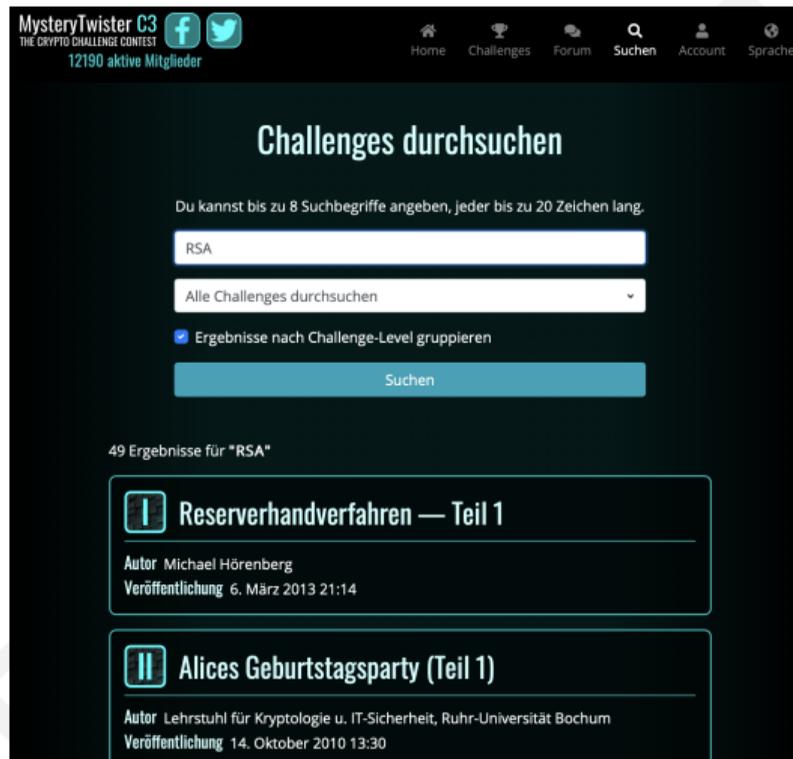
CrypTool 1 (CT1)
  CrypTool 2 (CT2)
  JCrypTool (JCT)
  CrypTool-Online (CTO)

3 von insgesamt 345 Funktionsgruppen entsprechen dem Auswahlkriterium.

Funktionen	CT1	CT2	JCT	CTO	Pfad in CT1	Pfad in CT2	Pfad in JCT	Pfad in CTO
Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch (Perfect Forward Secrecy) [Visualisierung]	X				Einzelverfahren \ Protokolle \ Diffie-Hellman-Demo...			
Schlüsselaustausch (Diffie-Hellman DH)		T	D			[T] \ Protokolle \ Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch [T] \ Protokolle \ Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch über Netzwerk	[D] \ Visualisierungen \ Diffie-Hellman Schlüsselaustausch (EC)	
Sicherer Chat – Angewandte Kryptografie		T				[T] \ Werkzeuge \ Einfacher Video-Audio-Chat mit AES-Verschlüsselung [T] \ Werkzeuge \ Diffie-Hellman AES-Video-Audio-Chat [T] \ Werkzeuge \ Einfacher AES-Chat		

Video von Nils Kopal: <https://www.youtube.com/watch?v=2Uz9hdhcFv8>

# Aufgabe 4: RSA, Signaturen, Hashfunktionen



MysteryTwister C3  
THE CRYPTO CHALLENGE CONTEST  
12190 aktive Mitglieder

Home Challenges Forum Suchen Account Sprache

## Challenges durchsuchen

Du kannst bis zu 8 Suchbegriffe angeben, jeder bis zu 20 Zeichen lang.

RSA

Alle Challenges durchsuchen

Ergebnisse nach Challenge-Level gruppieren

Suchen

49 Ergebnisse für "RSA"

**I Reserverhandverfahren — Teil 1**  
Autor Michael Hörenberg  
Veröffentlichung 6. März 2013 21:14

**II Alices Geburtstagsparty (Teil 1)**  
Autor Lehrstuhl für Kryptologie u. IT-Sicherheit, Ruhr-Universität Bochum  
Veröffentlichung 14. Oktober 2010 13:30

www.cryptool.org/en/cto/rsa-visual

CrypTool-Online  
Cryptography for everybody

Two-line assignment   **Circle assignment**

Mode:  Encrypt    Decrypt    $e = 59, n = 119$

Plaintext m

Ciphertext c

- Fixpoints
- Normal assignment

$m^{59} \bmod 119 = c$
$0^{59} \bmod 119 = 0$
$1^{59} \bmod 119 = 1$
$2^{59} \bmod 119 = 25$
$3^{59} \bmod 119 = 75$
$4^{59} \bmod 119 = 30$
$5^{59} \bmod 119 = 45$
$6^{59} \bmod 119 = 90$

Signaturen: Suchen Sie im CT-Funktionsumfang, es gibt viele Treffer bei JCT, aber auch bei CT2

# Hashfunktionen:

Du kannst bis zu 8 Suchbegriffe angeben, jeder bis zu 20 Zeichen lang.

hash

Alle Challenges durchsuchen

Ergebnisse nach Challenge-Level gruppieren

Suchen

1 Ergebnis für "hash"

**Brechen SHA1-gehashter Passworte**

Autor: Lehrstuhl für Kryptologie u. IT-Sicherheit, Ruhr-Universität Bochum    Veröffentlichung: 4. April 2011 21:38

Hash-Algorithmen [Visualisierung]	X	D		Einzelverfahren \ Hashverfahren \ Hashwert einer Datei...		[D] \ Visualisierungen \ Hash-Sensitivität
Hash-Kollisionen	X			Analyse \ Hashverfahren \ Angriff auf den Hashwert der digitalen Signatur...		
Hashwert einer Datei	X			Einzelverfahren \ Hashverfahren \ Hashwert einer Datei...		
HMAC	X	T/K		Einzelverfahren \ Hashverfahren \ Generieren von HMACs...	[T] \ Hash-Funktionen \ HMAC [K] \ Hash-Funktionen \ HMAC	
ImageHash			K/T		[K] \ Hash-Funktionen \ BildHash [T] \ Hash-Funktionen \ BildHash [T] \ Hash-Funktionen \ BildHash - Weichzeichnungs-Vergleich	

Show

10

entries

Previous **1** 2 3 Next