

Echte Goldrute (*Solidago virgaurea* L.)



Zertifikatslehrgang

“Therapeutische Möglichkeiten evidenzbasierter Phytotherapie“

Dr. med. Filip Kokot, BSc.

29.04.2025

Abstract

Die „echte Goldrute“ (*Solidago virgaurea L.*) ist eine traditionell bewährte und wichtige Heilpflanze in der europäischen Phytotherapie. Diese Arbeit beleuchtet umfassend ihre botanische Charakterisierung, phytochemische Zusammensetzung mit dazugehöriger Wirkung sowie ihre traditionelle und aktuelle medizinische Anwendung. Besonderes Augenmerk wird auf die Unterscheidung zu anderen *Solidago*-Arten gelegt, insbesondere auf die Unterschiede in der Botanik und das Vorhandensein verschiedener sekundärer Pflanzenstoffe.

Die echte Goldrute wird heutzutage am häufigsten als Aquaretikum eingesetzt, unterstützt durch entzündungshemmende, antioxidative, spasmolytische und schwach analgetische Effekte. Diese pharmakologischen Aktivitäten beruhen auf komplexen Vielstoffgemischen, hauptverantwortlich sind aber vorhandene Flavonoide, Saponine und Kaffeesäurederivate. Die diuretische Wirkung erfolgt dabei über eine Modulation des atrialen natriuretischen Peptid und dem Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, ohne relevante Elektrolytverschiebungen zu induzieren.

Aufgrund ihrer langjährigen traditionellen Anwendung und positiver präklinischer sowie vereinzelter klinischer Studien ist *Solidago virgaurea L.* in Europa unter „Traditional Use“ zugelassen. Die eingeschränkte Verfügbarkeit standardisierter Monopräparate stellt jedoch ein Hindernis für die breite therapeutische Nutzung dar und wird durch die Vorkommnisse einiger Kombinationspräparate und Teezubereitungen kompensiert.

In Conclusio wird in dieser Arbeit gezeigt, dass die echte Goldrute eine fundierte Ergänzung in der Behandlung von funktionellen Harnwegserkrankungen und allgemein entzündlichen Beschwerden darstellt. Aufgrund der begrenzten Studienlage und der hohen Kosten verbunden mit klinischer Forschung bleibt der Nachweis ihrer Wirksamkeit im modernen evidenzbasierten Rahmen weiterhin eine Herausforderung. Dennoch ist eine stärkere Integration dieser bewährten Arzneipflanze in die tägliche klinische Praxis wünschenswert und kann bei richtiger Indikationsstellung einen Einsatz von synthetischen Arzneimitteln deutlich vermindern.

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
Abkürzungen.....	III
1 Einleitung und Zielsetzung.....	4
2 Botanik.....	6
2.1 Systematik.....	7
2.2 Morphologie.....	7
2.2.1 Makroskopisch.....	7
2.2.2 Mikroskopisch.....	8
2.3 Verbreitung der Pflanze.....	10
2.4 Traditionelle Anwendungsgebiete der Droge.....	10
3 Monographien.....	12
4 Phytochemie.....	15
4.1 Inhaltsstoffe.....	15
5 Pharmakologie.....	18
5.1 Pharmakologisches Wirkprofil und Mechanismen.....	19
5.2 Toxikologische Aspekte.....	23
6 Klinische Studien.....	24
7 Präparate in Österreich.....	26
8 Diskussion.....	28
Abbildungsverzeichnis.....	30
Literaturverzeichnis.....	31
Appendix.....	33

Abkürzungen

TCM	Traditionelle Chinesische Medizin
L.	Carl von Linne (1707-1778)
HMPC	Committee on Herbal Medicinal Products
EMA	European Medicines Agency
ESCOP	European Scientific Cooperative on Phytotherapy
Ph. Eur.	Europäische Pharmakopöe
DC	Dünnschichtchromatographie
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
NEP	Neutrale Endopeptidase
ANP	Atriales Natriuretisches Peptid
ACE	Angiotensin Converting Enzyme
ADH	Antidiuretisches Hormon
RAAS	Renin-Angiotensin-Aldosteron System
MHK	Minimale Hemmkonzentration
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
NK1	Neurokinin-1
CGRP	Calcitonin Gene-Related Peptide
RCT	Randomisiert kontrollierte Studien
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika

1 Einleitung und Zielsetzung

Heilpflanzen bilden bereits seit tausenden von Jahren in der östlichen sowie westlichen Medizin die Basis für eine ganzheitliche und traditionelle Therapieform. Insbesondere in China und in Indien wurde medizinische Systeme entwickelt, die über lange Zeit hinweg hochdifferenzierte und praxisnahe Anwendungen für die Phytotherapie formuliert haben. Allgemein ist die Nutzung von Heilpflanzen zur Prävention und Behandlung von Krankheiten auch heute noch die weltweit am weitesten verbreitete Behandlungsform. In der modernen westlichen Medizin wurde die Phytotherapie in den letzten Jahrhunderten zunehmend von der synthetischen Pharmazie verdrängt, da sich ein zunehmend mechanistisch-reduktionistisches Modell der Naturwissenschaft etablierte, basierend auf immer präziseren Analysen der spezifischen Molekularstrukturen und deren Wirkungsweisen in der menschlichen Physiologie. Dies hat wesentliche Fortschritte im Verständnis und in der Behandlung zahlreicher Krankheiten ermöglicht und bildet die Grundlage für den Erfolg der heutigen Schulmedizin. Gerade aber bei der Pflanzenheilkunde stößt dieses Modell jedoch an gewisse Grenzen, da Heilpflanzen als solches komplexe Vielstoffgemische darstellen, deren Gesamtwirkung sich oft nicht auf einzelne isolierte Substanzen zurückführen lässt. Während die traditionelle Chinesische Medizin (TCM) und das ayurvedische Medizinsystem eine umfassendere, bewusstseins- und naturorientierte Sichtweise auf Gesundheit und Krankheit betonen, begegnet auch die westliche Medizin zunehmend der Erkenntnis, dass biologische Systeme als dynamische Ganzheiten zu verstehen sind. Es ist faszinierend zu beobachten, dass trotz der unterschiedlichen theoretischen Ansätze viele Erkenntnisse dieser Medizinsysteme heute eine große inhaltliche Übereinstimmung zeigen.¹

Meiner Ansicht nach bietet die Verbindung moderner Schulmedizin mit ausgewählten Prinzipien der Naturheilkunde und östlichen Heilpraktiken einen umfassenden, problemorientierten Blick auf einzelne Symptome und erlaubt gleichzeitig eine individuell angepasste und naturbewusste Therapie. Durch diesen integrativen Ansatz können nicht nur das Vertrauen und die Compliance der Patienten gesteigert, sondern auch langfristig ökonomische Vorteile im Sinne der

Prävention chronischer Erkrankungen und eines gesteigerten Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung erzielt werden.

Vor diesem Hintergrund wird in dieser Arbeit die „Echte Goldrute“ (*Solidago virgaurea* L.) vorgestellt werden. Es besteht eine Abgrenzung zu anderen Solidago-Arten wie der „Riesengoldrute“ (*Solidago gigantea* AIT.) und der „kanadische Goldrute“ (*Solidago canadensis* L.), die aber allgemein zusammengefasst werden können als Goldrutenkraut (*Solidaginis herba*). Obwohl die letzteren zwei Solidago-Arten ursprünglich nur als Garten- und Wildpflanzen in Europa eingebürgert worden sind, ist deren pharmakologischer Nutzen weiterhin Gegenstand aktueller Forschung. Die echte Goldrute jedoch, heimisch in Europa, hat ihre Wirksamkeit seit Jahrhunderten in der traditionellen medizinischen Praxis und in multiplen klinischen Studien bereits bewiesen. Ihre antiphlogistische, analgetische und antioxidative Wirkung macht sie zu einem wichtigen Bestandteil pflanzlicher Arzneimittel, insbesondere in der Behandlung von Harnwegserkrankungen und rheumatischer Beschwerden.²

Ziel dieser Arbeit ist es, die medizinische Relevanz der echten Goldrute anhand aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse umfassend zu erforschen. Dabei werden zunächst die botanischen Merkmale sowie bestehende Monographien der Pflanze vorgestellt. Anschließend werden die pharmakologischen Eigenschaften und klinischen Anwendungsbereiche analysiert, mit Vorstellung möglicher Wechselwirkungen und Kontraindikationen. Abschließend erfolgt eine Betrachtung ausgewählter Arzneimittel, die die beschriebene Heilpflanze enthalten, mit einem Fokus auf deren Anwendung, Dosierung und therapeutischer Relevanz. Diese Arbeit verfolgt somit einen medizinisch-integrativen Ansatz und verbindet klassische schulmedizinische Prinzipien mit naturheilkundlichen Methoden, um ein möglichst vollständiges Bild über die therapeutischen Potenziale der echten Goldrute zu liefern.

2 Botanik

Die Botanik befasst sich mit der wissenschaftlichen Beschreibung von Pflanzen bezogen auf ihre Systematik, Morphologie (Mikro- und Makroskopisch) sowie weltweiter Verbreitung. Bei der Benennung der Heilpflanze sieht man immer zwei Namen. Einerseits der für den nationalen Gebrauch verwendete Begriff in Landessprache, wie hier zum Beispiel „echte Goldrute“, und andererseits der lateinische Name, der für den internationalen Vergleich wichtig ist, hier „*Solidago virgaurea* L.“. Historisch stammt der Gattungsname *Solidago* von dem lateinischen *Solidare*, was übersetzt „fest machen, gesund machen oder heilen“ heißt. Der Artnamen *Virgaurea* setzt sich aus den lateinischen Wörtern *Virga* (die Rute) und *Aureus* (Gold) zusammen und beschreibt damit die Form und Farbe des Blütenstandes.³ In der Botanik wird im Anschluss an den lateinischen Namen oft der Autor als Kürzel genannt, der die jeweilige Pflanze zum ersten Mal wissenschaftlich beschrieben hat. In diesem Fall steht das „L.“ für den Begründer der modernen Taxonomie *Carl von Linné*, der zu seiner Lebenszeit viele Pflanzenarten darstellen konnte.^{2,4}



Abbildung 1: Illustration der gemeinen Goldrute.

2.1 Systematik

- Reich: Pflanzen (Plantae)
- Abteilung: Streptophyta
- Klasse: Equisetopsida
- Unterklasse: Magnoliidae
- Ordnung: Asterales
- Familie: Korbblütler (*Asteraceae*)
- Gattung: Goldruten (*Solidago*)
- Art: Echte, Wilde oder Gemeine Goldrute (*Solidago virgaurea L.*)⁵

2.2 Morphologie

Allgemein kann man über die Familie der Korbblütler (*Asteraceae*) sagen, dass sie als Kräuter oder Stauden wachsen. Die Blätter sind meistens wechselständig, ohne Nebenblätter und sie blühen in mehreren Blütenköpfchen gleichzeitig. Der Blütenboden besitzt Spreublätter und ist von Hüllblättern umgeben. Die Blütenkrone ist verwachsen, besitzt Röhren- und/oder Zungenblüten aber ohne Kelch. Der Fruchtknoten ist meist unterständig und zweiblättrig mit einer Schließfrucht, die einsamig ist und teilweise einen Pappus besitzt.⁶ Zum echten Goldrutenkraut zählen nur die oberirdischen Anteile der *Solidago virgaurea L.*, welche während der Blütezeit (August bis Oktober) eingesammelt und anschließend getrocknet werden.²

2.2.1 Makroskopisch

Die gemeine Goldrute zeichnet sich durch kleine, goldgelbe Blütenköpfchen aus, die von einer trockenhäutigen Hülle umgeben sind. Diese Hüllkelchblätter liegen dachziegelartig übereinander und sich außen weißlich-grün, innen stark glänzend mit einem deutlich grünen Mittelnerv und randständigen Zungenblüten. Die zentralen Röhrenblüten werden von diesen Zungenblüten überragen, beide besitzen aber einen weißlichen Pappus. Gelegentlich lösen sich einzelne gelbe Blüten mitsamt Pappus aus dem Blütenköpfchen. Die Blattstücke sind meist ganzrandig, grau bis braungrün, leicht gerunzelt und besitzen eine dichte, netzartige Struktur. Die zylindrischen Stängelstücke sind im unteren Bereich meist längsgestreifte, dunkel bis rötlich-violette Stücke und im inneren Markhaltig.²

Das ausdauernde Kraut kann bis zu einer Höhe von 1m heranwachsen, am häufigsten beschränkt es sich jedoch auf ungefähr 40cm. Die Stängelblätter unterscheiden sich an ihrer Form, die oberen sind eher schmal, die unteren elliptisch mit gezähntem Rand. Die rein gelben Blütenkörbchen mit je 6-12 Randblüten, auch Zungenblüten genannt, sind weitaus länger als die Körbchenhülle sind, findet man wie eine Traube zusammengesetzt.⁷



Abbildung 1: Oberirdischen Anteile, Echtes Goldrutenkraut²

2.2.2 Mikroskopisch

Blatt^{8,9}

- Die Epidermis der Blattober- und Unterseite besteht aus polygonalen Zellen mit leicht gewellten Zellwänden
- Auf beiden Blattseiten finden sich einzellige, kegelförmige Deckhaare sowie drüsige Trichome mit mehrzelligen Köpfchen
- Vorwiegend auf der Blattunterseite findet man Spaltöffnungen beziehungsweise Stomata

Stängel^{8,9}

- Die Epidermis der Stängel ist länglich und sie besitzen verdickte Außenwände
- So wie bei den Blättern gibt es hier auch einzellige Deckhaare und drüsige Trichome
- Nimmt man den Querschnitt sieht man hier kollaterale Leitbündel mit sklerenchymatischem Gewebe.

Blüten^{8,9}

- Die Pollenkörner haben drei Keimfalten und Poren und weisen eine stachelartige Struktur an der Oberfläche auf. Größenordnung variiert zwischen 16 und 25 Mikrometern.
- Die Epidermis der Kronblätter ist papillös, was bei Lichteinstrahlung zu einer Brechung führt und somit die Blüten eine intensive Gelbfärbung bekommen

Frucht (Achäne)^{8,9}

- Das Perikarp ist mehrschichtig aufgebaut, wobei die äußerste Schicht sklerifizierte Zellen besitzt
- Zahlreiche uniseriate Haare, die an der Basis verdickt sind, bilden den Pappus aus

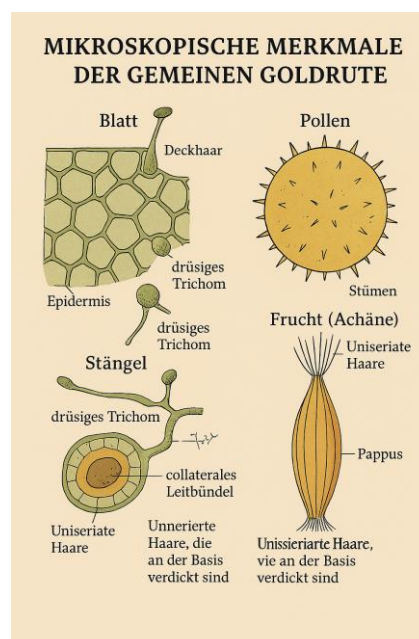


Abbildung 3: Mikroskopische Merkmale der gemeinen Goldrute.

2.3 Verbreitung der Pflanze

Die gemeine Goldrute ist als solche in Europa, Asien sowie Nordafrika und Nordamerika heimisch, ausgenommen der tropischen und subtropischen Gebiete in diesen Regionen. Ihre Verbreitung ist sehr vielseitig und die besiedelten Habitate variieren stark in ihren Eigenschaften. In den Alpen kann man sie auf Höhen bis zu 1600 Meter finden, sie tritt aber genauso in Wäldern, Gebüsch, sonnigen und relativ trockenen, aber auch schattigen Standorten auf. Die Bodenart macht ihr diesbezüglich nicht zu schaffen, da sie frische und trockene, sandige bis modrige, aber auch kalkarme und kalkreiche Böden zum Wachstum nutzen kann. Die echte Goldrute formiert sich am liebsten in lockeren Gruppen und kann dadurch in verstreuten Kolonien oder auch alleinstehend gefunden werden. Ein Problem ist jedoch, dass die in Europa eingebürgerten Goldrutenarten *Solidago canadensis* L. und *Solidago gigantea* Ait. im Gegensatz dazu flächendeckende Dickichte bilden und durch ihre vielen flugfähigen Samen eine rasche Ausbreitung charakteristisch für diese Arten sind.³ Leider haben sie dadurch die *Solidago virgaurea* L. immer mehr aus ihrem natürlichem Besiedelungsgebiet vertrieben, sodass für die medizinische Industrie ein kontrollierter Anbau notwendig war. Dieser stammt größtenteils aus Deutschland, wobei Länder wie Polen, Bulgarien und Teile des Balkans ebenfalls daran beteiligt sind, was die Flexibilität dieser Heilpflanze nochmal unterstreicht.²

2.4 Traditionelle Anwendungsgebiete der Droge

Volksmedizinisch wird die echte Goldrute seit Jahrhunderten von Jahren zur Säuberung und Heilung von Wunden verwendet, was erklärlich für ihre namentlichen Synonyme wie „Goldwundkraut“, „Edelwundkraut“ und „Heidnisch Wundkraut“ ist. Sie wurde äußerlich bei Hauterkrankungen und bei der Wundversorgung verwendet aber auch innerlich wie zum Beispiel als Gurgellösung, um die beschädigte Mund- und Halsschleimhaut zu regenerieren.² Dies kann auf ihre antiphlogistische, antibakterielle und antioxidative Wirkung zurückgeführt werden. Weiters besitzt sie diuretische beziehungsweise aquaretische Eigenschaften und ist noch dazu spasmolytisch, weswegen sie schon damals bei Steinleiden Verwendung gefunden hat. Heutzutage sind die ableitenden Harnwege noch immer ein Hauptfokus für die Verwendung der *Solidago virgaurea* L., sie wird

aber genauso bei chronisch entzündlichen Erkrankungen wie rheumatoide Arthritis und Gicht angewendet.¹⁰

3 Monographien

Monographien sind standardisierte wissenschaftliche Beschreibungen und Bewertungen pflanzlicher Drogen (Heilpflanzen oder Pflanzenteile), die in der Medizin verwendet werden. Sie dienen dazu, die Identität, Qualität, Sicherheit und Wirksamkeit dieser pflanzlichen Arzneimittel nachvollziehbar und überprüfbar zu machen. Dadurch schaffen sie verbindliche rechtliche und wissenschaftliche Standards für Pharmazeuten, Ärzte und Forscher. Sie ermöglichen eine vergleichbare Qualität und Kontrolle der Zubereitungen und bilden damit die Grundlage für die Zulassung, Apothekenabgabe und ärztliche Verordnung. Es gibt einige wichtige Institutionen und Monographie-Sammlungen, die einem bekannt sein sollten, um sich einer evidenzbasierten Herstellung und Anwendung jeweiliger Arzneipflanze zu vergewissern. Dazu gehören das „Committee on Herbal Medicinal Products“ (HMPC) die Teil der „European Medicines Agency“ (EMA) sind, das „European Scientific Cooperative on Phytotherapy“ (ESCOP), sowie die Arzneibuchmonographien einzelner Länder wie zum Beispiel das „Österreichische Arzneibuch“ oder auch der Europäischen Union, wie die „Europäische Pharmakopöe“ (Ph. Eur.).

HMPC¹¹

In Österreich ist laut dem HMPC die Verwendung der *Solidago virgaurea L.* durch den „Traditional Use“ bewilligt. Die pflanzliche Droge wird überwiegend in Kombinationspräparaten eingesetzt. Dabei handelt es sich meist um Kombinationen mit anderen diuretisch wirksamen Heilpflanzen, wobei typischerweise zwei bis drei Wirkstoffe enthalten sind.

Indikation

- Durchspülung der Harnwege bei leichten Beschwerden
- Unterstützung bei leichten Harnwegsinfekten ohne Blut im Urin oder Fieber
- Zur anti-inflammatorischen Wirkung bei rheumatischen Beschwerden

Zubereitungen

- Geschnittenes Kraut (Teedroge)
- Flüssigextrakt (1:1, Ethanol/Wasser 25 % V/V)
- Tinktur (1:5, Ethanol/Wasser 45 % V/V)
- Trockenextrakt (5–7:1, Ethanol/Wasser 30–60 % V/V)

Dosierung und Art der Anwendung

Erwachsene und Jugendliche ab 12 Jahren:

- Teezubereitung: 3–5 g geschnittenes Kraut, 2–4 × täglich als Aufguss
- Flüssigextrakt: 0,5–2 ml, 3 × täglich
- Tinktur: 0,5–2 ml, 3 × täglich
- Trockenextrakt: 350–450 mg, 3 × täglich

Eine Einnahme ist oral und mit reichlich Flüssigkeit empfohlen. Traditionell über 2 bis maximal 4 Wochen lang. Die Verwendung ist nicht empfohlen bei Überempfindlichkeit gegen Goldrute oder andere Korbblütler sowie bei schweren Herz- oder Nierenerkrankungen, bei denen Flüssigkeitsansammlungen vermieden werden müssen. Aufgrund fehlender Daten wird eine Anwendung in Schwangerschaft und Stillzeit nicht empfohlen.

ESCOP¹²

Gemäß dem ESCOP ist in Österreich, so wie in der Monographie des HMPC, die Verwendung der echten Goldrute nur auf den „Traditional Use“ bezogen und nicht auf klinischen Studien. Wie auch im HMPC werden hier die blühenden, oberirdischen und getrockneten Pflanzenbestandteile herangezogen. Leider ist der freie Zugang auf die ESCOP Monographien beschränkt und man kann die dazugehörigen Informationen nur teilweise über Abstracts oder Websites der EMA und dem Wichtl nachlesen.

Indikation

- Durchspülungstherapie der ableitenden Harnwege
- Zur Vorbeugung und Behandlung von Nierengriß
- Adjuvant bei bakteriellen Infektionen der ableitenden Harnwege

Dosierung und Art der Anwendung

- Infus (Teeaufguss): 2–5 g geschnittenes Kraut, mehrmals täglich
- Tinktur (1:5 in 45 % Ethanol): 0,5–2 ml, 3x täglich
- Trockenextrakte und Flüssigextrakte in entsprechenden Dosen (z. B. 350–450 mg Trockenextrakt 3x täglich)
- Jeweils oral einzunehmen

Eine Einnahme wird für Kinder unter 12 Jahren nicht empfohlen, ebenfalls in Schwangerschaft und Stillzeit gibt es keine klare Indikationsstellung aufgrund fehlender Daten. Gelegentlich können Magen-Darm-Beschwerden auftreten, selten auch allergische Reaktionen. Beim Auftreten von Fieber, Blut im Urin oder starken Schmerzen sollte eine weitere Anwendung abgeklärt werden. Eine Kombination mit synthetischen Diuretika wird nicht empfohlen.

Identitätsprüfung gemäß europäischer Pharmakopöe (Ph. Eur.)

Für die Identitätsprüfung wird ein methanolischer Extrakt der Droge hergestellt (0,75 g in 5 ml Methanol). Mithilfe der Dünnschichtchromatographie (DC) werden die Inhaltsstoffe getrennt, wobei Rutosid, Quercetin und Chlorogensäure als Referenzsubstanzen dienen. Die aufgetrennten Substanzen lassen sich nach dem für Flavonoid-Drogen üblichen Verfahren nachweisen. Zusätzlich dient die sogenannte Fingerprint-Dünnschichtchromatographie auch zur Überprüfung auf Verfälschungen beziehungsweise ist das Fehlen unerwünschter Fremdsubstanzen ebenfalls beweisend.²

4 Phytochemie

Die Phytochemie beschäftigt sich mit der Identifikation, Struktur, Biosynthese und pharmakologischen Bedeutung pflanzlicher Inhaltsstoffe. Sie bildet die wissenschaftliche Grundlage für das Verständnis der Wirkmechanismen von Arzneimittelpflanzen und ermöglicht deren gezielte therapeutische Anwendung. Ganz allgemein kann man hier auch zwischen primären und sekundäre Pflanzenstoffen, beziehungsweise Metaboliten, unterscheiden. Die primären Wirkstoffe einer Pflanze sind wichtig für ihre Energiegewinnung und ihr Wachstum essentiell, das beinhaltet zum Beispiel Aminosäuren, Zucker oder Fettsäuren. Die Sekundärstoffe werden ebenfalls von den Pflanzen produziert, sind aber eher dem Stoffwechsel und der Interaktion mit ihrer Umwelt zugeordnet. Hierzu zählen zum Beispiel Flavonoide, Saponine ätherische Öle. Für die Pflanzen dienen diese Bestandteile zur Abwehr gegen Schädlinge, Anlockung von Bestäubern oder dem Schutz vor UV-Strahlung, jedoch können sie auch beim Menschen pharmakologische Wirkung zeigen, weswegen die Phytotherapie seit langem schon Verwendung in der Medizin und Gesellschaft gefunden hat.¹³

Die Echte Goldrute ist reich an pharmakologisch relevanten sekundären Metaboliten, insbesondere Flavonoiden (wie Rutosid, Quercetin- und Kämpferolglykoside), Saponinen (v. a. Virgaureasaponine) sowie Phenolcarbonsäuren (z. B. Chlorogensäure). Diese Stoffgruppen tragen zu den beobachteten diuretischen, antiphlogistischen und krampflösenden Effekten bei. Die qualitative und quantitative Analyse dieser Inhaltsstoffe erfolgt typischerweise mittels Dünnschichtchromatographie, wie sie auch in der Europäischen Pharmakopöe und HMPC-Monographie vorgeschrieben ist.^{2,11}

4.1 Inhaltsstoffe

Der Hauptbestandteil der pharmakologisch wirksamen Inhaltsstoffe befindet sich in den oberirdischen (und getrockneten) Anteilen der Pflanze, vor allem in den Blättern und Blüten. Es muss darauf acht gelegt werden, dass der Stängelanteil in der verwendeten Droge immer unter 20% liegt, da sonst die wirksamkeitsmitbestimmten Inhaltsstoffe der echten Goldrute einen zu geringen Teil ausmachen.¹⁰

Flavonoide

Der Gehalt an Flavonoiden (berechnet als Hyperosid) beträgt gemäß Europäischer Pharmakopöe etwa 1,5 %, wobei ein Mindestgehalt von 0,5 % nicht unterschritten werden darf. Hauptbestandteile sind Quercetin- und Kämpferol-3-O-Glykoside, insbesondere Rutosid (ca. 0,8 %) als dominierende Verbindung. Weitere relevante Flavonoide sind Nicotiflorin (Kämpferol-3-O-rutinosid), Isorhamnetin- und Rhamnetin-3-O-Glykoside. Im Unterschied zu *Solidago gigantea* AIT. und *Solidago canadensis* L. enthält die *Solidago virgaurea* L. kein Quercetrin.²

Saponine

Es überwiegen Triterpensaponine des Olean-12-en-Typs (0,2–0,3 %), bei denen Polygalasäure (2 β ,3 β ,16 α ,23-Tetrahydroxyolean-12-en-28-säure) als Aglykon dominiert. Weiters wurden die Virgaureasaponine B, C, D und E als essentieller Inhaltsstoff identifiziert. Strukturell handelt es sich um 3,28-Bisdesmoside mit unverzweigten Zuckerketten, die an C-28 (meistens Tetrasaccharide) mit kurz-kettigen Carbonsäuren, meist β -Hydroxybuttersäure, gebunden sind. Neben diesen treten auch Di- und Trimere sowie verschiedene Desmoside auf. Diese komplexe Polygalasäuresaponin-Mischung ist bei der echten Goldrute einzigartig und kann bei den anderen *Solidago* Arten starke Unterschiede aufweisen, was bei der qualitativen Bewertung eine Rolle spielt.²

Ätherisches Öl

Das ätherische Öl der *Solidago virgaurea* L. liegt nur in geringen Mengen vor und besteht hauptsächlich aus γ -Cadinen mit ungefähr 40-60% und wird weiters ergänzt durch etwa 90 Mono- und Sesquiterpene, aber auch Limonen und Germacren werden als Inhaltsstoff beschrieben. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des ätherischen Öls variiert stark in Abhängigkeit vom Herkunftsgebiet und der Höhenlage. So enthielten Proben aus dem russischen Altaigebirge (290 m Seehöhe) 0,22 % ätherisches Öl, dominiert von α -Pinen (36,5 %) und Myrcen (14,8 %). In höheren Lagen (650 m) war der Gehalt bereits deutlich geringer (unter 0,07 %) mit Benzylbenzoat (57 %) und β -Caryophyllen (6,3 %) als Hauptbestandteile.^{2,10}

Weitere sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Phenolglykoside (0,2–1 %): Darunter das Salicylbenzoat-Derivat **Leiocarposid (0,08–0,48 %)** sowie **Virgaureosid A (0,01–0,14 %)**, die für *Solidago virgaurea L.* charakteristisch und in den anderen *Solidago* Arten nicht nachweisbar sind. Diese sind ebenfalls essenziell für deren Wirksamkeit, wurden jedoch von der Ph. Eur. nicht für eine quantitative Bestimmung mittels DC übernommen.²

Kaffeensäurederivate: Hauptsächlich 3,5-Di-O-caffeoylchininsäure und 5-O-caffeoylchininsäure (Chlorogensäure), daneben 3-O-caffeoylchininsäure (Neochlorogensäure), 4,5-Di-O-caffeoylchininsäure sowie 5-O-caffeoylshikimisäure (Dattelsäure). Als natürliches Vielstoffgemisch sind diese Bestandteile ebenso von hoher Bedeutung für die Wirksamkeit der Pflanze, eine pharmakologisch exakte Aufarbeitung, wie bei synthetischen Wirkstoffen, ist jedoch bei dieser Breite an Wirkstoffen stark erschwert.¹⁰

Freie Phenolcarbonsäuren: Besonders Salicylsäure (0,01 %), Saure Polysaccharide und Catechingerbstoffe.^{2,10}

Hauptinhaltsstoffe der Echten Goldrute (*Solidago virgaurea L.*)

Flavonoide

- Quercetin- und Kämpferol-3-O-Glykoside
- Rutosid (ca. 0,8 %)
- Nicotiflorin, Isorhamnetin-, Rhamnetin-Glykoside
- Kein Quercitrin (im Gegensatz zu anderen Arten)

Saponine

- Triterpensaponine vom Oleanan-Typ (0,2–0,3 %)
- Virgaureasaponin B–E
- Polygalasäure als Aglykon
- Einzigartige Polygalasäurestruktur

Ätherisches Öl

- 40–60 % γ -Cadinen
- Limonen, Germacren, 90 weitere Terpene
- Zusammensetzung je nach Herkunft/Höhenlage

Weitere Inhaltsstoffe

- Phenolglykoside (z. B. Leiocarposid, Virgaureosid A)
- Kaffeensäurederivate (Chlorogensäure u. a.)
- Salicylsäure, Catechingerbstoffe, Polysaccharide

Abbildung 4: Hauptinhaltsstoffe der echten Goldrute.

5 Pharmakologie

Die Pharmakologie ist die Lehre von der Wechselwirkung zwischen Arzneimittel (Pharmaka) und biologischen Systemen. Sie ist ein zentrales Teilgebiet der Medizin und befasst sich mit den Wirkmechanismen, der Resorption, Verteilung, Biotransformation und Ausscheidung von Wirkstoffen. In der Phytotherapie bildet die Pharmakologie die wissenschaftliche Grundlage für das Verständnis der Funktion von Heilpflanzen und deren Inhaltsstoffen. Ziel ist es, die Wirkungen von Substanzen auf den menschlichen Organismus zu analysieren und zu verstehen, damit eine gezielte pharmakologische Anwendung in der Behandlung und Prävention von Krankheiten möglich wird. Dabei unterscheidet man im Wesentlichen zwischen zwei Hauptgebieten:¹⁴

Pharmakodynamik

Sie beschreibt die Wirkmechanismen und Lokalisation der Wirkung eines Arzneistoffs auf den Organismus. Dazu zählen molekulare Interaktionen (z. B. mit Rezeptoren, Enzymen oder Ionenkanälen), sowie die daraus resultierenden zellulären Effekte und die physiologischen und pathophysiologischen Reaktionen.

Pharmakokinetik

Sie beschreibt die Effekte, denen ein Pharmakon im Organismus unterliegt, also mit dessen Absorption, Distribution, Metabolismus und Exkretion (ADME). Diese Prozesse bestimmen wesentlich die Bioverfügbarkeit und letztlich die therapeutische Wirksamkeit eines Stoffes.

Im Bereich der pflanzlichen Arzneimittel existiert noch die Lehre der Pharmakognosie, die ein komplementäres Teilgebiet der Pharmakologie bildet. Sie beschäftigt sich vor allem mit der Suche nach neuen Wirkstoffen aus natürlichen Arzneistoffen und deren konsekutive Drogenanalyse. Weiters hilft sie bei der Standardisierung von Arzneidroge, beim Anbau und der Aufzucht von Heilmittelpflanzen und hat somit großen Stellenwert in der modernen Phytotherapie. Die Pharmakognosie verbindet dabei Elemente der Botanik, Chemie, Pharmazie und Pharmakologie und ist von großer Bedeutung in der Qualitätssicherung und weiteren Verwendung von Phytopharmaka.¹⁵

5.1 Pharmakologisches Wirkprofil und Mechanismen

Die echte Goldrute findet volksmedizinisch und traditionell Verwendung bei verschiedenen Erkrankungen der Nieren und ableitenden Harnwege, so wie es auch die vorgestellten Monographien nahelegen. Dies ist zurückzuführen auf eine Kombination aus multiplen pharmakologischen Wirkmechanismen. Einerseits ist die aquaretische Eigenschaft der Arzneipflanze von großem Nutzen in diuretischen Therapien, andererseits besitzt sie noch antiphlogistische und antimikrobielle Fähigkeiten, die bei entzündlichen Erkrankungen des Urogenitaltraktes aber auch bei rheumatoiden Beschwerden helfen können. Weiters wirkt sie noch schwach spasmolytisch und analgetisch, um supportiv bei der Ausscheidung von Nierengriß und Lithiasen zu helfen.^{2,10}

Aquaretikum

Aquaretika sind Arzneidrogen, die über eine Erhöhung der renalen Durchblutung und damit der glomerulären Filtrationsrate (GFR) die Wasserausscheidung (Wasserdiurese) steigern. Im Gegensatz zu synthetischen Diuretika beeinflussen sie nur indirekt die tubulären Transportprozesse und führen daher nicht zu einer vermehrten Salzausscheidung (Salurese). Vielmehr wird die vermehrte Urinproduktion durch eine Steigerung der Primärharnbildung ausgelöst. Natürliche Aquaretika zeichnen sich durch eine gute Verträglichkeit und ein geringes Risiko für Elektrolytverschiebungen aus, was zum Beispiel beim synthetischen Hydrochlorothiazid im Sinne einer Hyponatriämie häufig Probleme verursachen kann.¹⁶

Die Inhaltsstoffe die entscheidend diese Wirkung verursachen sind Flavonoide, hauptsächlich die Glykoside des Quercetins und Kämpferols. Es wurde nachgewiesen, dass sie eine Hemmung der neutralen Endopeptidase (NEP), auch Nephilysin genannt, verursachen. Dadurch kommt es zu einem verminderten Abbau vom atrialen natriuretischen Peptid (ANP), welches bei entsprechendem Dehnungsreiz in den Myozyten der Herzvorhöfen gebildet werden. Physiologisch sorgt das ANP für eine systemische Vasodilatation, die einerseits den Blutdruck senkt und andererseits die GFR steigen lässt aufgrund einer vermehrten renalen Durchblutung durch die afferenten und efferenten Arteriolen. Außerdem blockiert ANP die Freisetzung des antidiuretischen Hormons (ADH), Aldosteron und Renin, wodurch die Natrium- und Wasserausscheidung der Niere unterstützt wird.

Mitbeteiligt an dieser Blockade sind ebenfalls die Phenolkarbonsäurederivate (Kaffeesäurederivate) der echten Goldrute. Weiters kommt es durch die Flavonoidglykoside zu einer Hemmung der Protease namens Angiotensin Converting Enzyme (ACE), die eine wichtige Rolle im Renin-Angiotensin-Aldosteron System (RAAS) übernimmt, und zwar die Umwandlung von Angiotensin I zu Angiotensin II. Letzteres hat physiologisch 3 grundlegende Wirkungen:

- Vaskulär: Sorgt für eine Vasokonstriktion und des Vas afferens und einem konsekutivem Blutdruckanstieg
- Renal: Treibt die Natrium-Rückresorption über den proximalen Tubulus an und sorgt für eine Erhöhung des Plasmavolumens
- Zentral: Fördert die ADH-Freisetzung, ebenso wie Salzappetit und Durstgefühl werden gesteigert

Eine Blockade dieser Effekte führt additional zu den gewünschten Effekten einer vermehrten Harnproduktion und somit aquaretischen Funktion. Erwähnenswert ist noch, dass die Hauptbeteiligten Flavonoidglykoside rasch absorbiert aber genauso schnell wieder metabolisiert und abgebaut werden. Bereits nach einer Stunde werden ca. 70% dieser Metaboliten wieder über die Nieren ausgeschieden.^{16,17}

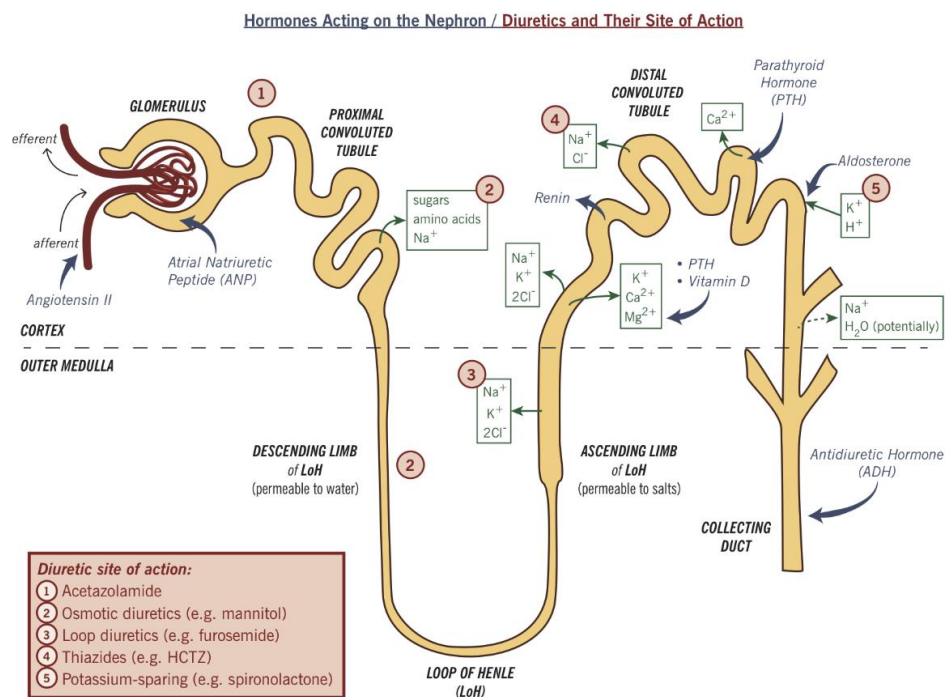


Abbildung 5: Physiologische Wirkungsmechanismen der Niere und synthetischer Diuretika.

In Abbildung 5 kann man sehen, an welchen Stellen im Nephron die erwähnten Enzyme wirken und wie die synthetischen Diuretika je nach Wirkort und Funktion eingeteilt sind. Wie schon erwähnt sind Phytopharmaka von Haus aus Vielstoffgemische, die nicht nur ein isoliertes Enzym ansteuern und somit eine gezielte Wirkung hervorrufen, sondern sie besitzen ein breites Spektrum und sind an multiplen Orten gleichzeitig wirksam. So gibt es zusätzlich zu den Flavonoidglykosiden und Kaffeesäurederivaten die Saponine, die ebenfalls aquaretische Eigenschaften zeigen. Diese sorgen nämlich durch die lokale Reizung des Nierenepithels und der osmotischen Wirkung (wie beim Mannitol) im proximalen Tubulus für eine gesteigerte Wasserausscheidung. In Conclusio kann somit die diuretische Eigenschaft der echten Goldrute eindeutig nachgewiesen werden bei gleichzeitig geringerem Risiko für Elektrolytverschiebungen und somit die Bezeichnung „Aquaretikum“ passender ist.¹⁶

Antiphlogistikum

Unter einem Antiphlogistikum versteht man ein Präparat, welches entzündliche Prozesse in einem Organismus hemmen kann. Hier von Bedeutung sind Kaffeesäurederivate, Saponine aber auch das Salicylbenzoat-Derivat Leiocarposid, welches die echte Goldrute zu einem starkem Entzündungshemmer macht. Dies beruht wieder auf mehreren pharmakologisch wirksamen Prozessen, wie zum Beispiel die Hemmung der Leukozytenelastase bzw. neutrophilen Elastase. Diese wird physiologisch von neutrophilen Granulozyten aktiv sowie passiv freigesetzt, nachdem zuvor von Makrophagen entsprechende Entzündungsfördernde Enzyme (TNF-alpha, IL-6 etc.) ausgeschüttet wurden. Die Leukozytenelastase wirkt in weiterer Folge aktivierend für CD4+ T-Zellen, die wiederum Makrophagen aktivieren und somit der Entzündungsprozess erhalten wird.¹⁸ Eine Hemmung dieser Leukozytenelastase wirkt deswegen antiinflammatorisch, da dieser Kreislauf und die Signaltransduktion unterbrochen werden kann. Ein weiterer Mechanismus ist die Inaktivierung von freien Sauerstoffradikalen, was auch als antioxidativ bezeichnet werden kann. Diese werden ebenfalls im Rahmen einer systemischen Inflammation von Leukozyten ausgeschüttet, genannt „oxidative burst“. Physiologisch helfen diese hochreaktiven Moleküle dabei, pathogene Keime zu zerstören indem sie Elektronen aus deren Hülle ziehen, weil ihnen in ihrer Hülle eines fehlt. In chronischen Entzündungen kann es durch ein Übermaß an diesen freien Radikalen zu einem negativen Dominoeffekt kommen, die durch die Bindung dieser reaktiven

Sauerstoffmoleküle eingedämmt werden kann.¹⁹ Zuletzt basiert die antiphlogistische Wirkung auch auf eine erhöhte Freisetzung von ACTH (Adrenocorticotropes Hormon). ACTH ist ein Peptidhormon, das in der Hypophyse (Adenohypophyse) gebildet wird und eine zentrale Rolle in der Regulation der Nebennierenrindenfunktion übernimmt. Es stimuliert die Cortisol Produktion aus der Nebennierenrinde und fördert die Steroidbiosynthese, insbesondere von Glukokortikoiden wie Cortisol. Ein Anstieg der ACTH Freisetzung sorgt somit in weiterer Folge für einen erhöhten Cortisolspiegel im Körper, welcher durch multiple komplexe Prozesse im Körper auf mehreren Ebenen eine entzündungshemmende Wirkung hervorruft.²⁰

Antimikrobiell

In *Solidago virgaurea L.* gibt es zwei Inhaltsstoffe, die in den anderen Solidago-Arten nicht beschrieben werden, und zwar die Phenolglykoside *Leiocarposid* und *Virgaureosid A*. Vor allem letzterem werden exsudative und antimikrobielle Effekte zugeschrieben. Die Harnwegsdesinfizierende Wirkung beruht ebenfalls auf ähnliche Prozesse wie bei der Durchspültherapie dieser Arzneimittelpflanze, die oben erwähnt worden sind. Durch die erhöhte Diurese kommt es zu einer Verdünnung des Harns, was eine Reduktion der Gesamtkeimzahl im Urin zur Folge hat – experimentell dokumentiert ist eine Abnahme von 10^6 auf 10^4 Keime/ml. Zudem zeigen einige Aquaretika eine antiadhäsive Wirkung, indem sie eine Hemmung der Biofilmbildung induzieren gegen uropathogene Keime wie *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Staphylococcus Aureus*. Hierfür wurden Ölsäure und Octadecan als bioaktive Metaboliten beschrieben. Leider sind die genauen antimikrobiellen Wirkmechanismen wie bei synthetischen Antibiotika nicht bekannt, aber ihre keimhemmende Wirkung ist deutlich nachweisbar bei in vitro Verdünnungstest bezogen auf die minimale Hemmkonzentration (MHK).^{10,16}

Spasmolytikum und Analgetikum

Solidago virgaurea L. besitzt neben ihrer bereits genannten Funktionen auch eine spasmolytische und analgetische Wirkung. Das analgetische Potenzial wurde in einer in vitro Studie beschrieben, wo sie eine signifikante Hemmung der Radioligand-Bindung an Bradykinin-Rezeptoren bewirkte, was einen Schlüsselmechanismus in der physiologischen Schmerzvermittlung bildet. Zudem wurden moderate Affinitäten zu weiteren nozizeptiv relevanten Rezeptoren wie

Neurokinin-1 (NK1) und dem Calcitonin Gene-Related Peptide (CGRP)-Rezeptor beschrieben. Zuletzt konnte eine hemmende Wirkung auf die muskarinischen Zellen in der Blase, genauer der glatten Muskulatur des Detrusors, gezeigt werden. Diese sind für die Vermittlung von Kontraktionen zuständig, weswegen bei entsprechender Inhibition die spasmolytischen Effekte eintreten können.²¹

5.2 Toxikologische Aspekte

Laut Einschätzung des HMPC wird die Anwendung von *Solidago virgaurea L.* bei Jugendlichen ab dem vollendeten 12. Lebensjahr als unbedenklich eingestuft. Für Schwangere und Stillende hingegen wird von einer Verwendung abgeraten, da bisher keine ausreichenden Daten zur Sicherheit in diesen Bevölkerungsgruppen vorliegen. Bezüglich der Verträglichkeit sind Nebenwirkungen wie Überempfindlichkeitsreaktionen oder gastrointestinale Beschwerden möglich, wobei keine belastbaren Angaben zur Häufigkeit existieren. Als Kontraindikationen gelten eine bekannte Allergie gegen Korbblütler sowie klinische Zustände, bei denen eine Flüssigkeitsrestriktion medizinisch notwendig ist – hierzu zählen insbesondere eine schwere Herzinsuffizienz oder Nierenfunktionsstörung, da bei einer Durchspülungstherapie auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr von mindestens 2 Liter pro Tag geachtet werden muss. Weiters konnten in in-vitro und in-vivo Studien keine Hinweise für eine akute Toxizität dargestellt werden und es wurden außerdem keine klinisch relevanten Wechselwirkungen beschrieben.^{2,10}

6 Klinische Studien

Da gemäß HMPC die *Solidago virgaurea L.* durch einen „Traditional use“ bewilligt ist, gibt es hierfür nur eine begrenzte Anzahl an aktuellen klinischen Studien zu ihrem Gebrauch. Demnach genügt es, die langjährige Anwendung und Erfahrung zu belegen bei gleichzeitiger Plausibilität von jeglichen Bedenken zur Sicherheit. Viele dieser Berichte wurden in Fachzeitschriften veröffentlicht, die heute oft nicht mehr frei zugänglich sind. Im Folgenden sind einige Studien aufgelistet, um einen Überblick über die verfügbare Literatur zu den verschiedenen Einsatzgebieten zu gewährleisten.

- **Solidago virgaurea L.: A Review of Its Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities** ²²

Hier werden die verfügbaren Forschungsergebnisse zur echten Goldrute kritisch bewertet und umfassen die oben genannten Wirkungen. Die bisherigen Hinweise stammen überwiegend aus präklinischen Studien und während einige Effekte als moderat einzustufen sind, erscheinen andere vielversprechend, bedürfen jedoch weiterer Bestätigung in präklinischen und klinischen Untersuchungen.

- **Effect of a Herbal Therapy on Clinical Symptoms of Acute Lower Uncomplicated Urinary Tract Infections in Women: Secondary Analysis from a Randomized Controlled Trial** ²³

Eine randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie untersuchte die Wirksamkeit und Verträglichkeit von Aqualibra bei Frauen mit akuter unkomplizierter Harnwegsinfektion. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Überlegenheit gegenüber Placebo hinsichtlich der Symptomlinderung und einer reduzierten Notwendigkeit für Antibiotikatherapie.

- **Phytodolor – Effects and efficacy of a Herbal Medicine** ²⁴

Eine umfassende Meta-Analyse wertete Daten aus 11 randomisierten kontrollierten Studien (RCT) aus. Dabei zeigte Phytodolor eine signifikant bessere Wirksamkeit als Placebo in der globalen Patientenbewertung (69,1 % vs. 48,9 %; $p < 0,001$). In der Subgruppe „andere rheumatische

Erkrankungen“ betrug der Unterschied sogar 72,3 % vs. 45,4 %. Im Vergleich zu nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) wie Diclofenac war Phytodolor hinsichtlich der Schmerzreduktion gleichwertig, jedoch mit einer geringeren Inzidenz unerwünschter Wirkungen.

- **Nachweis der aquaretischen Wirkung von Birkenblätter- und Goldrutenauszügen im Tierversuch** ²⁵

In dieser experimentellen Studie wurde die harntreibende bzw. aquaretische Wirkung von Extrakten aus Birkenblättern und *Solidago virgaurea* an Ratten untersucht. Die Tiere erhielten die jeweiligen Pflanzenauszüge, und die Urinausscheidung wurde gemessen und danach mit einer Kontrollgruppe verglichen. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Erhöhung der Urinmenge bei den behandelten Tieren, was die aquaretische Wirkung der Pflanzenextrakte bestätigt.

- **Goldenrod – a classical exponent in the urological phytotherapy** ²⁶

In diesem Übersichtsartikel werden die pharmakologischen Eigenschaften von der echten Goldrute zusammengefasst, basierend auf präklinischen und klinischen Studien aus älteren Publikationen, die derzeit nicht abrufbar sind. Die Pflanze zeigte hier eindeutige entzündungshemmende, antimikrobielle, diuretische, spasmolytische und analgetische Wirkungen.

7 Präparate in Österreich

Leider sind in Österreich keine Monopräparate zu *Solidago virgaurea L.* erhältlich, die einer phytotherapeutischen Anforderung entsprechen, da die meisten erhältlichen Präparate der homöopathischen Therapie zugeordnet sind. Davon ausgenommen sind Teezubereitungen, die durch ein magistrales Rezept in der Apotheke verfügbar sind. In Deutschland gibt es eine größere Auswahl an Phytotherapeutika, folgend ist eine Auflistung aller klinisch erforschten Arzneimittel, wo die echte Goldrute enthalten ist.

- **Teezubereitung**

Tagesdosis 6-12 g Droge

2 Teelöffel fein geschnittene Droge mit 1 Tasse heißem Wasser übergießen und 10 Minuten ziehen lassen, abseihen. Mehrmals täglich 1 Tasse

- **Cystinol long Kapseln**

Extrakt aus echtem Goldrutenkraut

3–4-mal täglich 1x Kapsel mit reichlich Flüssigkeit

- **Solidacur 600mg Filmtabletten (in Ö erhältlich)**

Ethanolischer Trockenextrakt, Monopräparat

3-5-mal täglich 1x Tablette

- **Solidago Steiner Tabletten**

Trockenextrakt, Monopräparat

3-5-mal tgl. 1 Tabl.

- **Solidagoren 360mg Kapseln (in Ö erhältlich)**

Trockenextrakt, Monopräparat

3-mal täglich 1x Kps.

Außerdem ist die echte Goldrute in mehreren Kombinationspräparaten zu finden. Bei den Urologika werden teilweise Hauhechelwurzel oder Orthosiphonblätter hinzugefügt. Für rheumatische Beschwerden ist das Präparat „Phytodolor“ am bekanntesten, dass die Goldrute mit Pappelrinde- und Blättern sowie Eschenrinde vereint.

- **Phytodolor Tinktur (in Ö)**

Tinktur aus echter Goldrute, Eschenrinde, Pappelrinde- und Blätter

3-mal täglich 30-40 Tropfen, bei starken Schmerzen bis zu 60 Tropfen

- **Aqualibra Filmtabletten (in Ö)**

Mit Orthosiphonblättern, Hauhechelwurzel

3-mal tgl. 1-2 Tbl.

- **Cystinol N Lösung**

Mit Bärentraubenblättern

3-mal tgl. eine Messkappe

- **Kneipp Blasen- und Nierentee (in Ö)**

Riesengoldrutenkraut mit Birkenblättern, Hauhechelwurzel,
Schachtelhalmkraut

3-4-mal tgl. 1 Tasse Tee aus 2 Teebeuteln



Abbildung 6: Beispielprodukt für eine Teezubereitung mit der echten Goldrute.

8 Diskussion

Die Echte Goldrute (*Solidago virgaurea* L.) stellt als solches ein herausragendes Beispiel für das therapeutische Potenzial europäischer Heilpflanzen dar. Ihre langjährige traditionelle Nutzung sowie moderne pharmakologische Befundung belegt eindrucksvoll ihr breites Wirkspektrum, insbesondere im Bereich der Urologie und bei entzündlichen Erkrankungen. Eine differenzierte Betrachtung im Vergleich zu anderen *Solidago*-Arten ist hierbei unerlässlich, sowohl hinsichtlich der botanischen Merkmale als auch der phytochemischen Zusammensetzung.

Im Vergleich zu *Solidago gigantea* Ait. und *Solidago canadensis* L. weist *Solidago virgaurea* L. charakteristische Unterschiede auf: Neben der makroskopischen Morphologie, die kleinere, kompaktere Blütenstände und eine weniger invasive Wuchsform umfasst, liegt der zentrale phytochemische Unterschied im Fehlen von Quercetin und dem Vorkommen spezifischer Inhaltsstoffe wie Leiocarposid und Virgaureosid. Diese Substanzen sind maßgeblich für die antiinflammatorischen und antimikrobiellen Wirkungen verantwortlich und finden sich ausschließlich in der echten Goldrute. Ein Problem stellt die Verdrängung der echten Goldrute dar, dass durch die aggressiveren eingeführten *Solidago*-Arten entsteht. Diese zeichnen sich durch ein ausgeprägtes vegetatives Wachstum und eine effiziente Samenverbreitung aus. Dadurch bilden sie oft ausgedehnte Bestände, die ökologische Nischen besetzen und damit die Standorte der einheimischen Goldrute nachhaltig beeinträchtigen. Für die Arzneimittelherstellung ist daher zunehmend ein kontrollierter Anbau erforderlich, um eine konstante Rohstoffqualität sicherzustellen.

Hinsichtlich der Inhaltsstoffe sind insbesondere die Flavonoid Gehalte ein wesentliches Qualitätskriterium. Gemäß Europäischer Pharmakopöe sollte ein Mindestgehalt von 0,5 % (berechnet als Hyperosid) nicht unterschritten werden, wobei typisch etwa 1,5 % erreicht werden. Gehalte und Zusammensetzungen können jedoch je nach Standort, Erntezeitpunkt und Klimabedingungen erheblich variieren. Auch die Anteile ätherischer Öle und Kaffeesäurederivate unterliegen diesen natürlichen Schwankungen, was eine Standardisierung phytotherapeutischer Präparate unabdingbar macht.

Die Echte Goldrute ist in der europäischen Union und damit auch in Österreich nur im Rahmen des sogenannten „Traditional Use“ zugelassen. Dies bedeutet, dass ihre Anwendung auf langjähriger Erfahrung basiert, ohne dass umfassende

moderne klinische Wirksamkeitsstudien vorliegen müssen. Dies wirkt sich auch auf die Verfügbarkeit therapeutisch hochwertiger Monopräparate aus, insbesondere in Österreich, wo überwiegend homöopathische Zubereitungen oder Tees erhältlich sind. Standardisierte Extrakte, wie sie beispielsweise in Deutschland verbreiteter sind, fehlen größtenteils. Diese Lücke schränkt die therapeutische Nutzung in der ärztlichen Praxis erheblich ein und unterstreicht die Notwendigkeit, die Verfügbarkeit hochwertiger Phytopharmaka zu fördern.

Die solide wissenschaftliche Basis hinsichtlich der diuretischen, entzündungshemmenden, antimikrobiellen sowie spasmolytischen Wirkungen der echten Goldrute erlaubt durchaus eine fundierte Anwendung bei funktionellen Harnwegserkrankungen aber auch in der unterstützenden Behandlung entzündlicher Erkrankungen. Als solches bietet sie eine pflanzliche Ergänzung zur konventionellen schulmedizinischen Therapie, insbesondere bei Patienten, die eine ganzheitliche und naturbewusste Behandlung bevorzugen. Aufgrund der geringen Nebenwirkungsrate und der guten Verträglichkeit kann sie – unter Berücksichtigung der Kontraindikationen – in der klinischen Praxis eine wertvolle Option darstellen.

Ein wesentliches Hindernis für die breitere klinische Etablierung bleibt die geringe Bereitschaft zur Durchführung neuer, qualitativ hochwertiger klinischer Studien. Pflanzliche Vielstoffgemische lassen sich nur schwer mit den Methoden der evidenzbasierten Medizin nach strengen randomisierten, kontrollierten Studiendesigns evaluieren. Hinzu kommt der hohe finanzielle Aufwand, der aufgrund des begrenzten Patentschutzes für pflanzliche Arzneimittel häufig nicht durch entsprechende wirtschaftliche Erträge gedeckt werden kann. Dennoch wäre es wünschenswert, durch gezielte Förderprogramme die Durchführung hochwertiger randomisierter, kontrollierter (und bestenfalls Doppel blinder) Studien zu ermöglichen, um die therapeutische Rolle der echten Goldrute weiter zu festigen und ihr Potenzial im Rahmen eines integrativen medizinischen Modells voll auszuschöpfen.

Abbildungsverzeichnis

- Titelblatt Europäische Goldrute <https://worldoffloweringplants.com/wp-content/uploads/2014/07/Solidago-virgaurea-European-Goldenrod2.jpg>, [abgerufen am 13.03.2025]
- Abbildung 1 Illustration der gemeinen Goldrute. Quelle: Von Otto Wilhelm Thomé - Original book source: Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 1885, Gera, Germany. Vol 4, plate 108. [abgerufen am 28.03.2025]
- Abbildung 2 Oberirdischen Anteile, Echtes Goldrutenkraut
- Abbildung 3 Mikroskopische Merkmale der Gemeinen Goldrute. Eigene Darstellung, erstellt mit Unterstützung von OpenAI, 2025.
- Abbildung 4 Hauptinhaltsstoffe der echten Goldrute. Eigene Darstellung, erstellt mit Unterstützung von OpenAI, 2025.
- Abbildung 5 Physiologische Wirkungsmechanismen der Niere und synthetischer Diuretika. Quelle: <https://duckduckgo.com/?q=renal+clearnce+diagram&ia=images&iax=images&iai=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2F7c%2F91%2Fe7%2F7c91e7d3993d59c7614ec6bbe6c9084e.png> [abgerufen am 21.04.2025]
- Abbildung 6 Beispielprodukt für eine Teezubereitung mit der echten Goldrute. Quelle: <https://duckduckgo.com/?q=kneipp+Blasentee&ia=images&iax=images&iai=https%3A%2F%2Fstatic.shop-apotheke.com%2Fimages%2FD06310983-p1.jpg> [abgerufen am 24.04.2025]

Literaturverzeichnis

1. Frawley DVLDD. *Die Ayurveda Pflanzenheilkunde*: Windpferd Verlagsgesellschaft; 2024.
2. Blaschek W. *Wichtl - Teedrogen und Phytopharmaka*. Wichtl M, editor: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart; 2016.
3. Lück DL. Intraspezifische Variabilität und Einflüsse von Anbaumaßnahmen auf den Inhaltsstoffgehalt und Ertrag von *Solidago virgaurea* L.: Humboldt-Universität zu Berlin; 2001.
4. Kew RBG. *International Plant Names Index* 2025. Available from: <https://ipni.org/n/249947-1> (accessed 25.03.2025).
5. Kew PS. *Plants of the world online* 2023. Available from: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:249947-1> (accessed 25.03.).
6. Bauer R. Einführung in die Phytotherapie. In: Academy K, editor. *Arzneipflanzen, Arzneidrogen und Qualitätssicherung von Phytopharmaka* 2024.
7. Wikipedia.com. *Gewöhnliche Goldrute* Online2024. Available from: https://de.wikipedia.org/wiki/Gew%C3%B6hnliche_Goldrute (accessed 28.03.2025).
8. PalDat. *Solidago virgaurea* 2025. Available from: https://www.paldat.org/pub/Solidago_virgaurea (accessed 24.03.2025).
9. Vogel A. *Planzenlexikon: Solidago virgaurea* Online2025. Available from: https://www.avogel.de/pflanzenlexikon/solidago_virgaurea.php (accessed 24.03.2025).
10. Schilcher F, Frank, Kammerer, Wegener. *Leitfaden Phytotherapie*. Schilcher H, editor: Urban & Fischer; 2016.
11. Agency EM. *Assessment Report on Solidago Virgaurea L., Herba*: EMA; 2008. Available from: https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/assessment-report-solidago-virgaurea-l-herba_en.pdf.
12. Phytotherapy ESCo. *Solidaginis virgaureae herba (European Goldenrod)* ESCOP online1999-2024. Available from: <https://www.escop.com/downloads/solidaginis-virgaureae-herba-european-goldenrod/> (accessed 12.04.2025).
13. Michael Heinrich JB, Jose Prieto-Garcia, Simon Gibbons. *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*: Elsevier; 2017.
14. Antwerpes F. *Pharmakologie*: DocCheck; 2024. Available from: https://flexikon.doccheck.com/de/Pharmakologie?utm_source=www.doccheck.com&utm_medium=DC%2520Search&utm_campaign=DC%2520Search%2520content_type%253Aall&utm_content=DC%2520Search%2520pharmakologie (accessed 17.04.2025).
15. Antwerpes F. *Pharmakognosie* DocCheck2024. Available from: <https://flexikon.doccheck.com/de/Pharmakognosie> (accessed 17.04.2025).
16. Bäuml S. *Heilpflanzenpraxis Heute*: Elsevier GmbH; 2021.
17. Amboss [Internet]. 2025 [cited 22.04.2025]. Available from: <https://www.amboss.com/de/aerztinnen-aerzte>.
18. Döring G. The role of neutrophil elastase in chronic inflammation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(6 Pt 2):S114-7.
19. Roth E, Manhart N, Punz A. Antioxidative Abwehrmechanismen während systemischer Inflammation Pathophysiologie und therapeutische

- Interventionsmöglichkeiten. *Intensivmedizin und Notfallmedizin*. 1998;35(2):95-105.
20. Antwerpes DF. *ACTH - Adrenocorticotropes Hormon* Online: DocCheck; 2024. Available from: https://flexikon.doccheck.com/de/ACTH?utm_source=www.doccheck.com&utm_medium=DC%2520Search&utm_campaign=DC%2520Search%2520content_type%253Aall&utm_content=DC%2520Search%2520ACTH (accessed 25.04.2025).
 21. Bauer, Franz, Kopp, Stuppner. *Solidago virgaurea* Österreichische Apothekerzeitung 2025. Available from: https://www.oeaz.at/Pharmazie_Tara_Medizin/hmppa-monographien/Echte-Goldrute.html?utm_source=chatgpt.com (accessed 24.04.2025).
 22. Fursenco C, Calalb T, Uncu L, Dinu M, Ancuceanu R. *Solidago virgaurea* L.: A Review of Its Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities. *Biomolecules*. 2020;10(12).
 23. Vahlensieck W, Lorenz H, Schumacher-Stimpfl A, Fischer R, Naber KG. Effect of a Herbal Therapy on Clinical Symptoms of Acute Lower Uncomplicated Urinary Tract Infections in Women: Secondary Analysis from a Randomized Controlled Trial. *Antibiotics*. 2019;8(4):256.
 24. Gundermann K-J, Müller J. Phytodolor® – Effects and efficacy of a Herbal Medicine. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 2007;157(13):343-7.
 25. Schilcher H, Rau H. Nachweis der aquaretischen Wirkung von Birkenblätter- und Goldrutenkrautauszügen im Tierversuch. *Urologe Ausgabe B*. 1988;28(5):274-80.
 26. Melzig MF. Echtes Goldrutenkraut – ein Klassiker in der urologischen Phytotherapie. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 2004;154(21):523-7.

Appendix

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Wien, am 29.04.2025

Dr. Filip Kokot, Bsc.