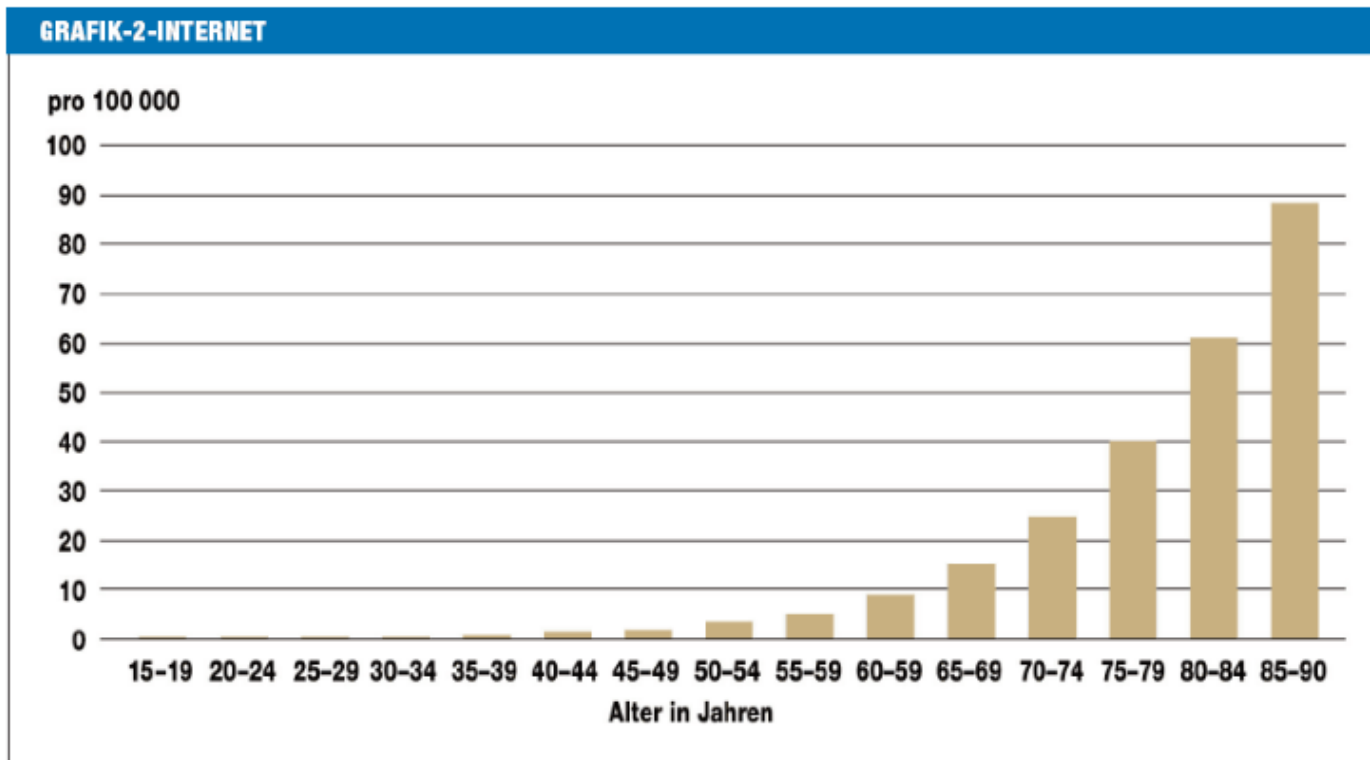


Impedanzplethysmographie und Hämorrheologie Bedeutung im klinischen Einsatz

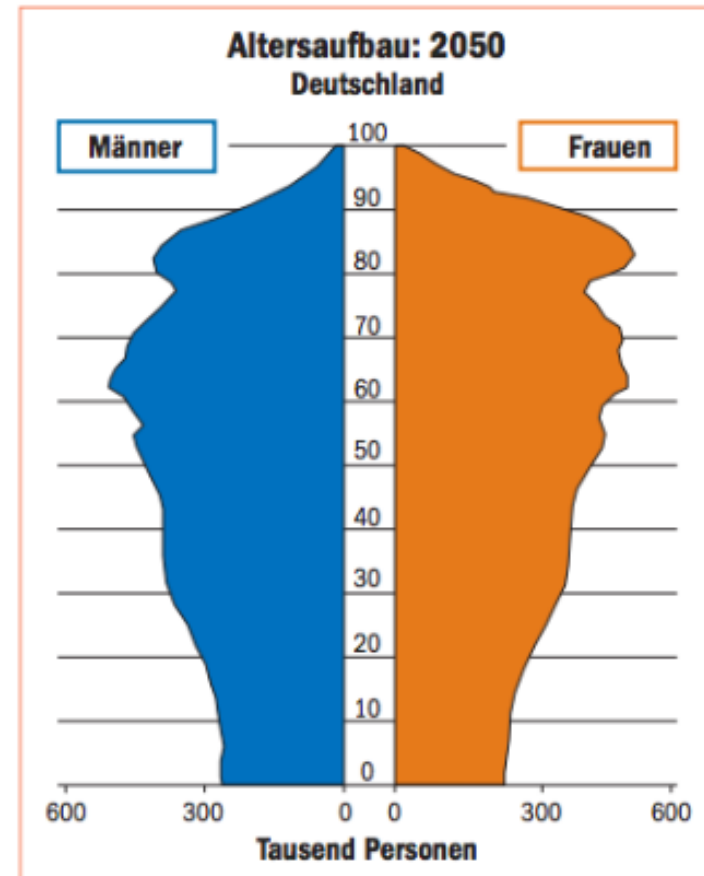
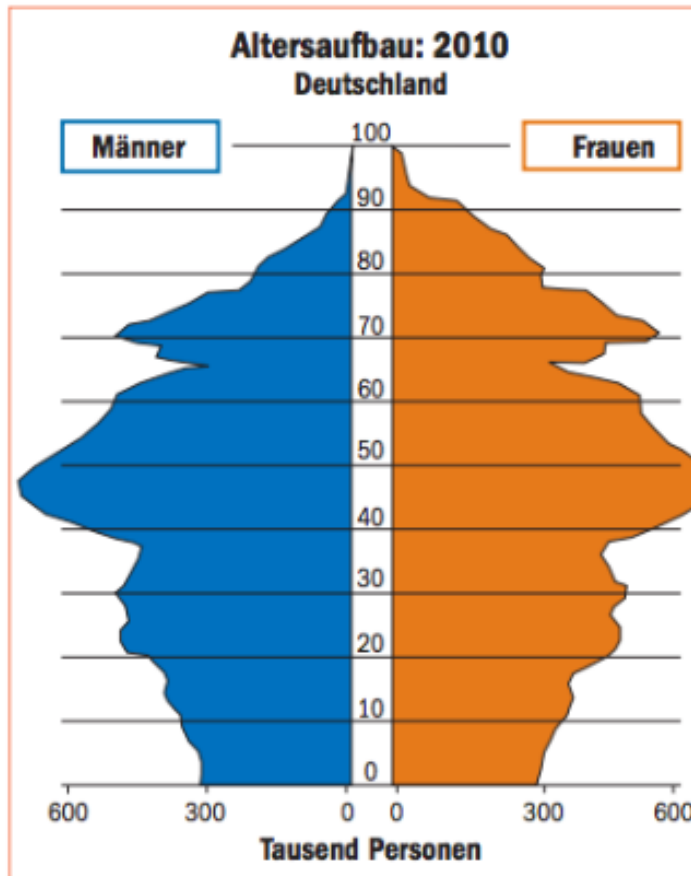
Thrombose und Lungenembolie

Tödliche Lungenembolien 2004 in Deutschland (Statistisches Bundesamt)



Betrachtet man die Altersabhängigkeit der tödlichen Lungenembolie im Jahr 2004 wird der Einfluss der Überalterung der Bevölkerung auf die zu erwartende Gesamtzahl tödlicher Lungenembolien offensichtlich (Quelle: Statistisches Bundesamt).

Demographische Bevölkerungsentwicklung in Deutschland



Stationäre Behandlung und Thrombose/Lungenembolie

Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 (vollstationäre Patienten und Patientinnen)
 Gliederungsmerkmale: Jahre, Behandlungs-/Wohnort, ICD10 → Lungenembolie

Sachverhalt	Jahr (aufsteigend)						
	⊕ 2000	⊕ 2005	2010	2011	2012	2013	2014
Absolute Fallzahl (Behandlungsort der Patienten/-innen) <small>Info</small>							
insgesamt	46.021	45.318	60.173	59.718	62.602	64.743	64.671
männlich	19.675	19.502	26.887	26.737	28.272	29.463	29.468
weiblich	26.346	25.816	33.285	32.981	34.330	35.280	35.203
Kurzlieger (1 bis 3 Tage)	7.022	5.011	7.208	7.456	7.981	9.212	10.211
Stundenfälle	2.376	2.103	2.403	2.353	2.345	2.481	2.401
Sterbefälle	9.340	6.692	6.181	5.766	5.743	5.861	5.434
Durchschnittliche Verweildauer (in Tagen)	13,3	11,9	10,3	9,9	9,7	9,2	8,8

Das Virchowsche – Trias der Thromboseentwicklung

Rudolf Virchow



Rudolf Virchow (1821–1902)

Virchow-Trias

Erhöhte Blutviskosität
(Hyperkoagulabilität)

Virchow'sche
Trias

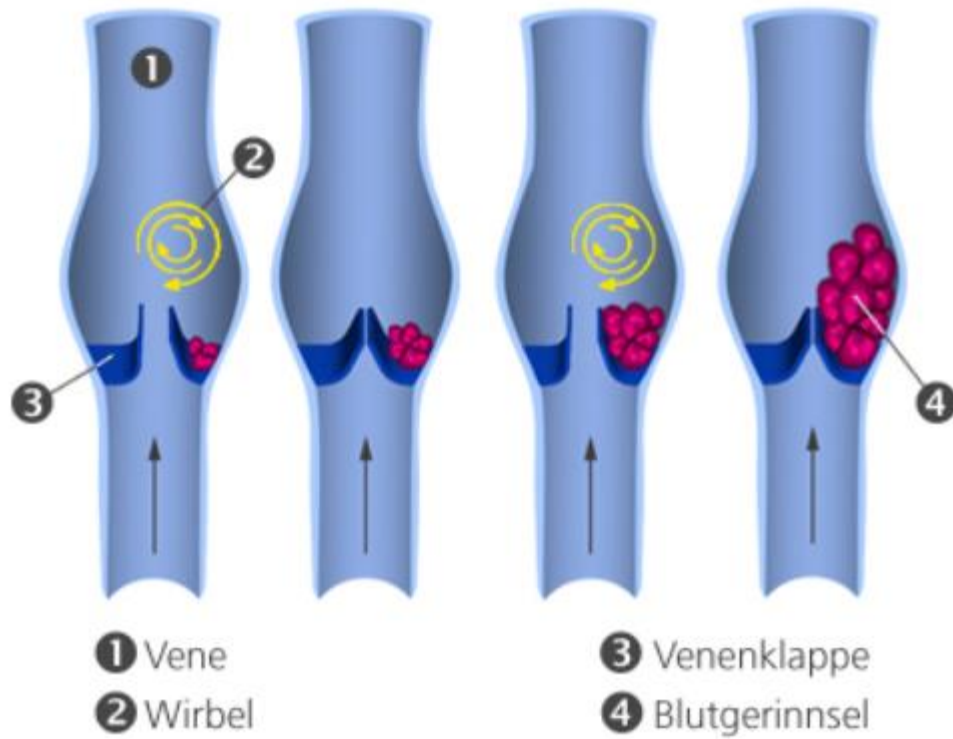


THROMBOSE

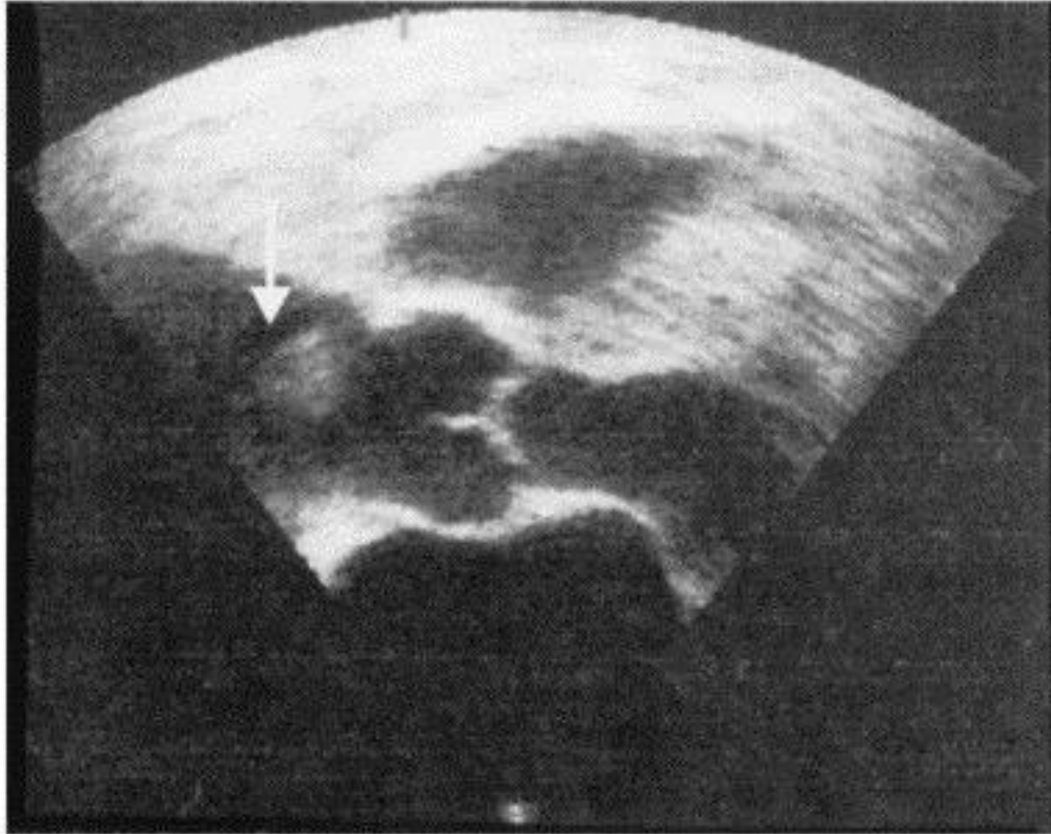
Stase

Gefäßwandschaden
(Endothelschaden)

Entstehung der Thrombose



Nicht vollständig verschließender / flotierender Thrombus

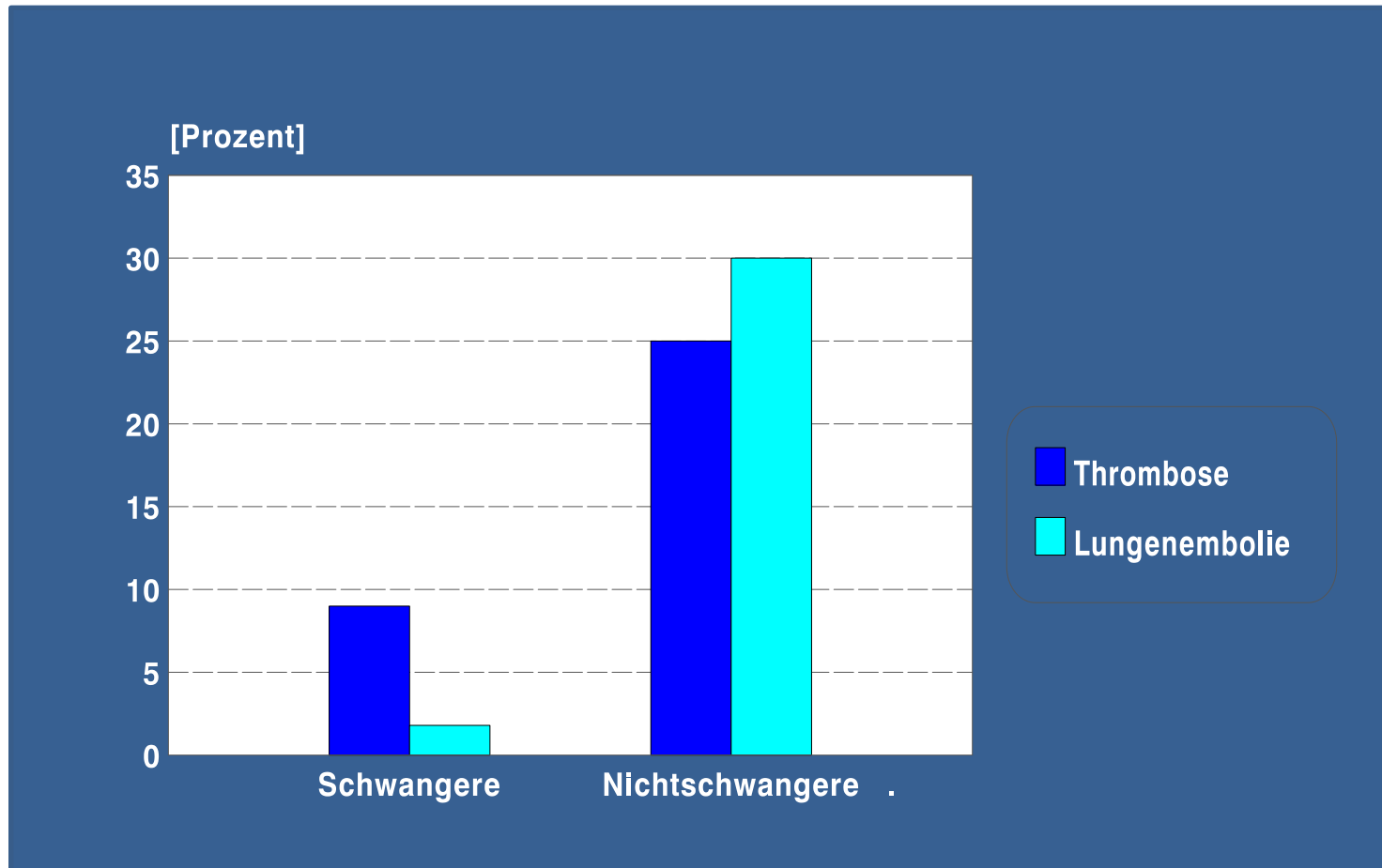


Thrombose ein heimtückisches Chamäleon

- ✚ Bis zu **80 Prozent** aller tiefen Venenthrombosen verlaufen asymptomatisch und werden deshalb oft nicht diagnostiziert.
- ✚ Wenn **Symptome** auftreten, so **sind** sie **unspezifisch** (Schmerzen in der Muskulatur von Unter- bzw. Oberschenkel und Schwellung des Beines) post operativ, Schwangerschaft, Comorbiditäten oder werden nicht vermittelt.
- ✚ Auch **asymptomatische** tiefe **Venenthrombosen** können Auslöser einer **Lungenembolie** sein die ihrer Seitens ebenfalls asymptomatisch beginnen können.
- ✚ Infolgedessen werden **weniger** als die **Hälfte** der **tödlich** verlaufenden **Lungenembolien** vor dem Tod des Patienten **diagnostiziert** (siehe Grafik).
- ✚ Eine akute Lungenembolie ist mit einer hohen Mortalität verbunden. Jeder **sechste** Patient **stirbt** innerhalb von drei Monaten nach Diagnose.
- ✚ **75 Prozent dieser Todesfälle** finden bereits während der initialen **Krankenhausaufnahme** statt.

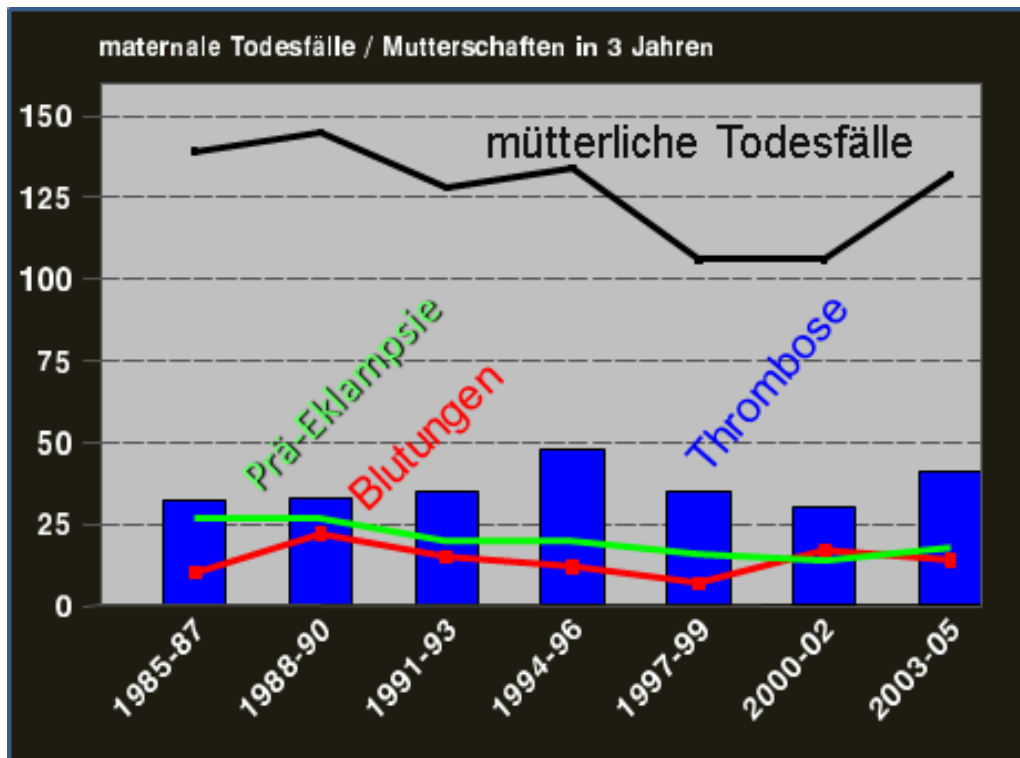
Verdachtsdiagnose venöse Thrombose, Lungenembolie in der Schwangerschaft

Hull. Ann Int Med 1990; Chan. Arch Intern Med 2002



Confidential Enquiries into Maternal Death and Child Health (2007)

(CEMACH Auswertung maternale Mortalität UK 1985 - 2005)



- mütterliche Todesfälle: ~ 42 /a.
- tödliche Thrombosen: 10 – 16 /a.

retrospektiv > 70 % vermeidbar !

Diagnostische Möglichkeiten einer Thrombose und Prävention drohende Lungenembolie AWMF Leitline 2013

Sensitivität: pathologisches Ergebnis bei Kranken, bei denen die Krankheit auch gesichert wurde.

Spezifität: normales Ergebnis bei Gesunden, bei denen auch festgestellt wurde, dass keine Krankheit vorliegt.

Diagnostische Möglichkeiten einer Thrombose und Prävention drohende Lungenembolie AWMF Leitlinie 2013

- ✚ **Klinisch Evaluation:***“bei ambulanten Patienten eine Sensitivität von 60-90%, sind jedoch ausgesprochen unspezifisch. Bei immobilisierten, insbesondere bettlägerigen Patienten verläuft die TVT oft asymptomatisch (Sensitivität 0-20% bei aber hoher Spezifität).“*
- ✚ **Doppler – Kompressions-Ultraschall:** hohe Sensitivität und Spezifität
aber zu aufwendig als Screening Methode
- ✚ Invasive Verfahren (Phlebographie, MR-Phlebographie) als Screeningmethode ungeeignet
- ✚ „....Die Dehnungsmessstreifen-Plethysmographie oder Venenverschluß-Plethysmographie kann zur Verlaufsbeurteilung sinnvoll sein.“

Impedanzplethysmographie und Hämorrheologie

Bedeutung im klinischen Einsatz

Table 7. Sensitivity and Specificity of Impedance Plethysmography for Suspected Symptomatic Proximal Deep Venous Thrombosis

Investigator	Reference	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Hull (1976)	43	124/133 (93)	388/397 (97)
Hull (1977)	44	59/80 (98)	108/114 (95)
Hull (1978)	45	155/169 (92)	305/317 (96)
Hull (1981)	46	74/78 (95)	157/160 (98)
Prandoni (1991)	47	113/124 (91)	282/301 (94)
Heijboer (1993)	38	27/28 (96)	30/36 (83)
Wells (1995)	48	76/99 (77)	330/354 (93)

Sensitivität: pathologisches Ergebnis tatsächlich Kranken, bei denen die Krankheit auch gesichert wurde.

Spezifität: normales Ergebnis bei Gesunden, bei denen auch festgestellt wurde, dass keine Krankheit vorliegt.

Diagnostische Möglichkeiten einer Thrombose und Prävention drohende Lungenembolie AWMF Leitline 2013

D-Dimer ?

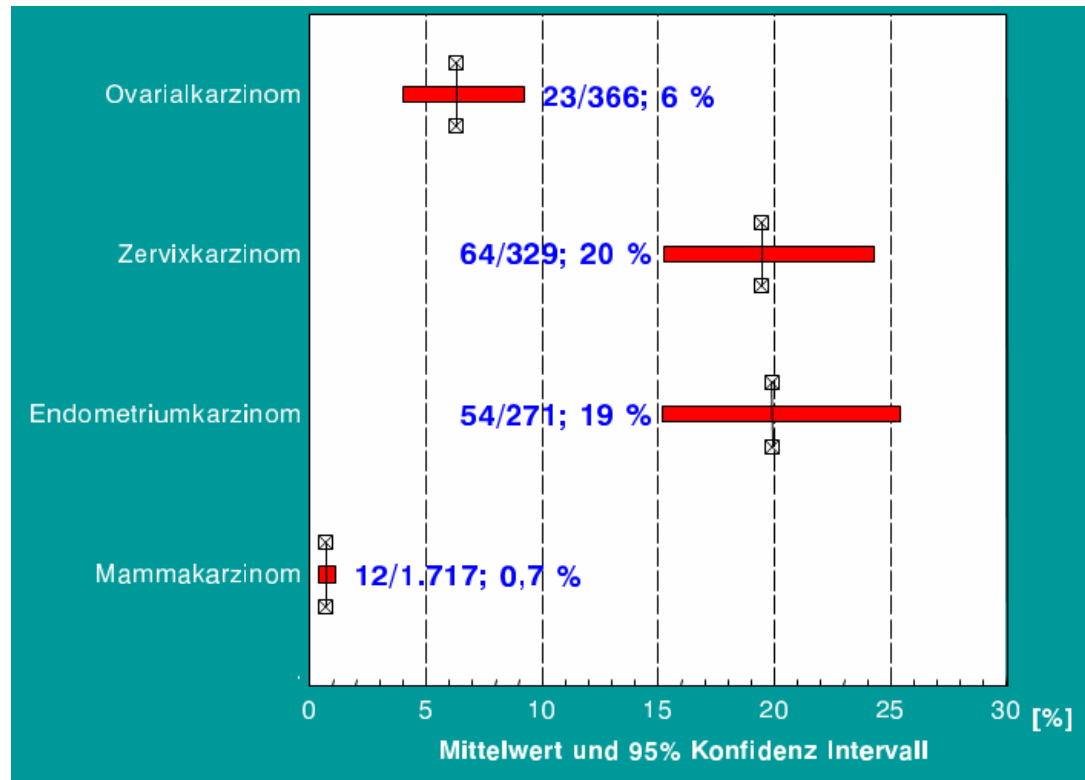
Etablierter Marker zum Ausschluss einer Thrombose“ *Bei einer nicht hohen klinischen Thrombose Wahrscheinlichkeiteine Konzentration von < 500 µg/L das Vorhandensein einer Thromboembolie mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit aus“.*

Normalwerte in der Schwangerschaft und Geriatrischen/stationären Patienten nicht etabliert.

Impedanzplethysmographie und Hämorheologie

Bedeutung im klinischen Einsatz

Non invasives Thrombosescreening mittels Impedanzplethysmographie
Thromboserate nach onkologischem Eingriff



Impedanzplethysmographie und Hämorheologie Bedeutung im klinischen Einsatz

Warum Thrombosescreening mit der
Impedanzplethysmographie ?

Warum rheologische Messungen ?
bei wem ?

Impedanzplethysmographie und Hämorrheologie

Bedeutung im klinischen Einsatz

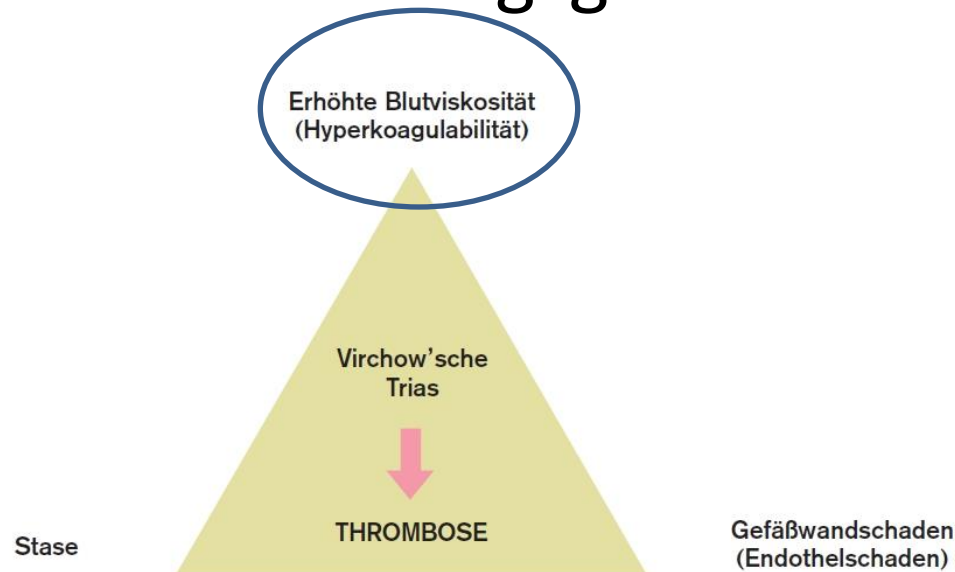
Warum Impedanzplethysmographisches
Thrombosescreening ?

- Einfache unbegrenzt wiederholbare noninvasive Methode, die nicht von einem Experten durchgeführt werden muss.
- Veränderungen des impedanzplethysmographischen Ergebnisses können Hinweise auf eine beginnende oder noch nicht vollständig okkludierende **symptomlose** Thrombose sein → Objektivierung durch Duplex oder andere Bildgebung.

Impedanzplethysmographie und Hämorheologie Bedeutung im klinischen Einsatz

Warum rheologisches Screening ?

Die Rheologischen Parameter repräsentieren die Flusseigenschaften des Blutes (Viskosität) in Abhängigkeit der Strömungsgebiete.



Impedanzplethysmographie und Hämorheologie

Bedeutung im klinischen Einsatz

Die rheologischen Eigenschaften des Blut sind Abhängig von:

- Konzentration der Blutkörperchen (Hämatokrit)
- *Verformbarkeit* (Flexibilität) der Blutkörperchen
- Art der *Strömung* (laminar? turbulent?)
- Fließeigenschaften des *Blutplasmas*.

Impedanzplethysmographie und Hämorheologie

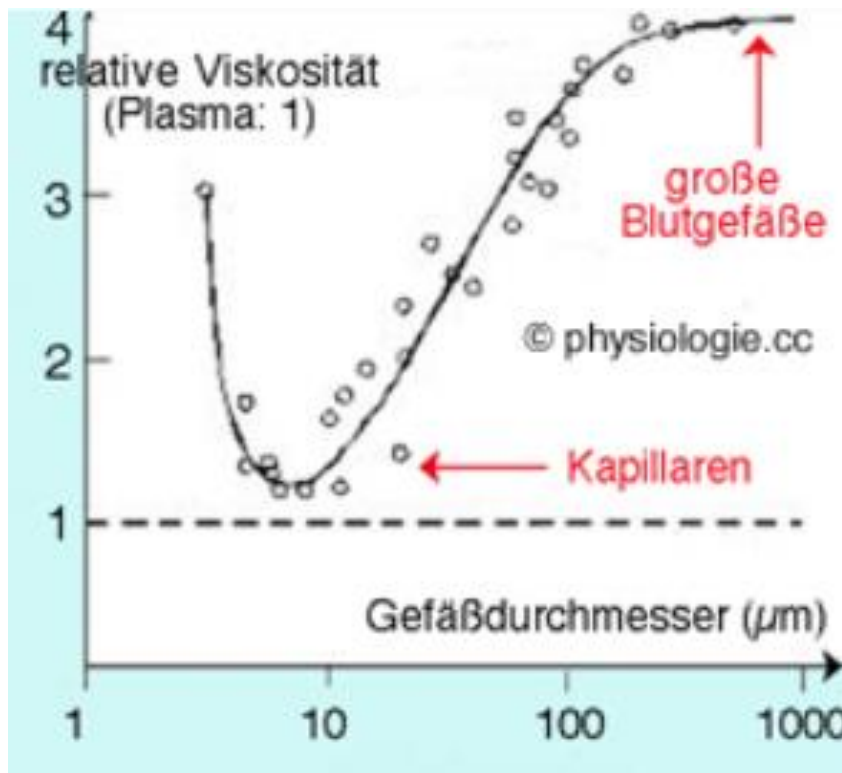
Bedeutung im klinischen Einsatz

Die rheologischen Eigenschaften des Blut sind Abhängig von:

Während das Blutplasma (**Plasmaviskosität**) annähernd die Viskosität von Wasser hat wird die Vollblutviskosität vor allem durch die rheologischen Eigenschaften der Blutzellen (99 % Erythrozyten, 1 % Leukozyten und Thrombozyten) bestimmt.

- **Erythrozytenaggregation:** Neigung der Roten Blutkörperchen in Abhängigkeit Ihres Bewegungszustandes mit einander (reversible) Bindungen einzugehen.
- **Erythrozytenverformbarkeit:** Fähigkeit der Roten Blutkörperchen in Abhängigkeit der auf diese einwirkende Kräfte sich zu verformen.
- Die Blutviskosität hängt insbesondere von den korpuskulären bio/physikalischen Eigenschaften und den auf Sie wirkenden Kräften (Scherkräften) / Flussgeschwindigkeit ab.

Bedeutung der rheologischen Eigenschaften für den Blutfluss



- Eine hohe Plasmapviskosität als Gleitfilm der Erythrozyten hat direkten Einfluss auf die Flussgeschwindigkeit des Blutes .
- Eine gesteigerte Erythrozytenaggregation und Verformbarkeitsminderung (Rigidität) führt zur Erhöhung der Vollblutviskosität und kann insbesondere in Bereiche mit turbulenten Strömungen oder niedrigen Schubkräften zu einem eingeschränkten Blutfluss führen.
- Eine hohe Zellzahl Polyglobulie (vermehrte Zellzahl) kann in diesen Bereichen ebenfalls zu einer Verminderung des Blutflusses führen.

Hämorrheologie und Thrombose

- Blutrheologische Variablen sind in zahlreichen Studien als Risikofaktoren für die Entwicklung thrombotischer Ereignisse ermittelt worden.
- Tumorpatienten mit hoher präoperativer Plasmaviskosität haben ein signifikant erhöhtes Thromboserisiko.
- Die Plasmaviskosität ist auch ein Risikofaktor für die Entwicklung einer Zerebral Venenthrombose.
- Persistierende viskositätssteigernde Veränderungen der Blutrheologischen Eigenschaften sind unabhängig vom Hämatokrit mit einem signifikant erhöhten Wiederholungsrisiko für Thrombosen vergesellschaftet
- Blutrheologische Variablen sind signifikante Risikofaktoren für die Entwicklung arterieller Thrombosen.

Impedanzplethysmographie und Hämorheologie

Bedeutung im klinischen Einsatz

Bei wem →

Hochrisikopatienten:

- Schwangere
- Größerer chirurgischer Eingriff
- Geriatrischer Patient
- Tumorpatient
- Individuelle Risikokonstellation (adipös, Co Morbidität, medizinische Historie,...)

Geriatrische Patienten

Stationäre Geriatrische Patienten Hochrisikogruppe für Thrombose / nicht diagnostizierte Thrombose

Co existente Risikofaktoren:

- Alter
- Immobilität
- Co Morbidität
- Exsikkose
- physiologische Hyperkoagulabilität.

Erschwerte Diagnose Stellung:

- unspezifische Symptome
- Fehlinterpretation klinischer Zeichen
- Kommunikationsschwierigkeiten (Demenz)

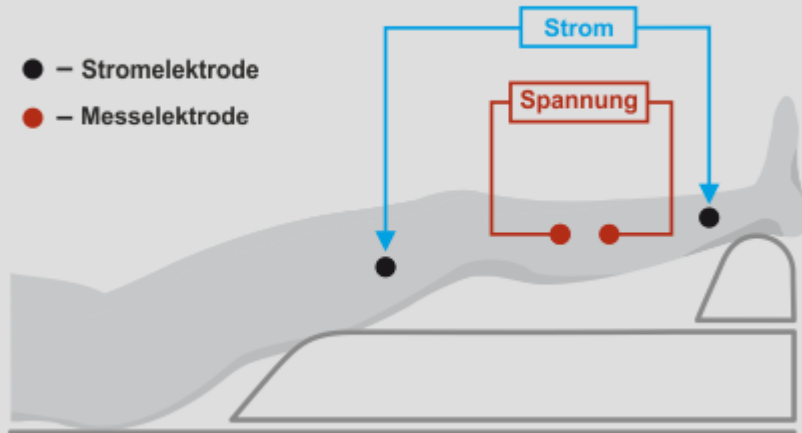
Erhöhtes Blutungsrisiko

- Altersbedingt
- Begleitmedikation

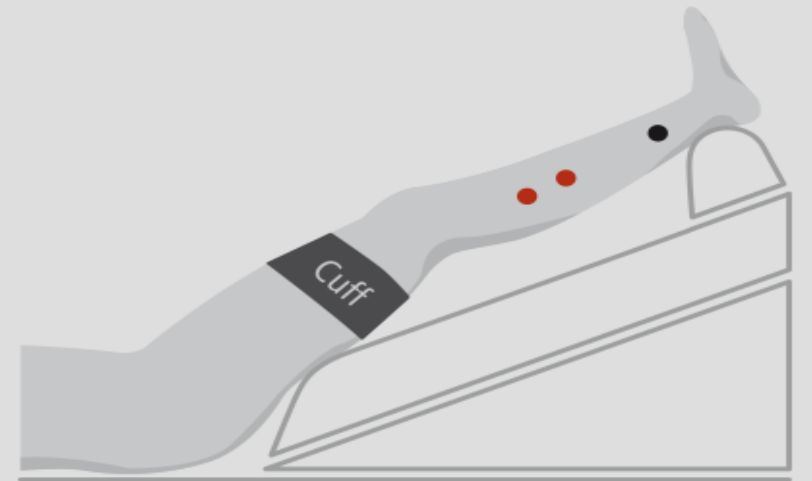
Impedanzplethysmographie

Messprinzip

- – Stromelektrode
- – Messelektrode

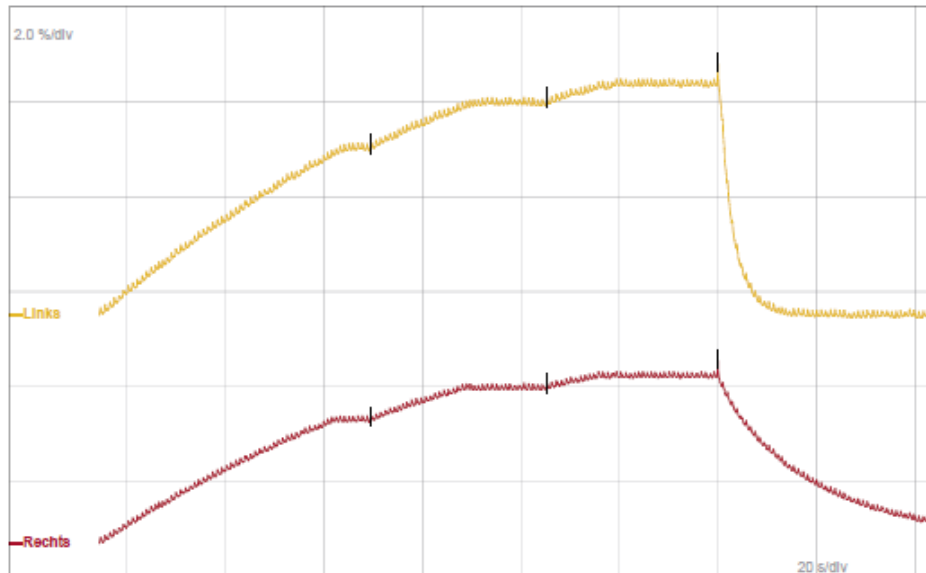


Messprinzip

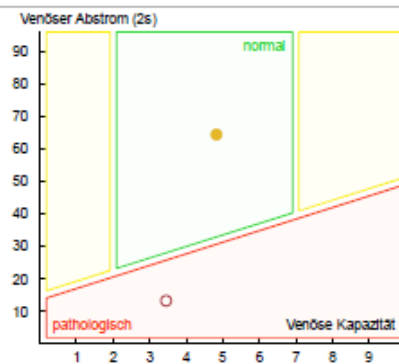


Impedanzplethysmographie

Venen-Verschluss-Plethysmographie (VVP)



Parameter	Links	Rechts	
Grundimpedanz	20.1	21.0	Ohm
Arterieller Einstrom	4.8	3.8	%/min
Venöse Kapazität	4.83	3.45	%
Venöser Abstrom (2s)	64	13	%/min
Rückflussvolumen (3s)	2.95	0.62	%
Rückflussvolumen (5s)	3.85	0.91	%
Abstromzeitkonstante	3.1	16.3	s



Impedanzplethysmographie und Hämorheologie

Bedeutung im klinischen Einsatz

Wie oft ?

Über die Dauer des stationären Aufenthaltes / Immobilität bei Patienten mit persistierenden Basisrisiko:

- 1 – 2 Mal wöchentlich rheologische Messungen und Impedanzplethysmographie
- Bei auffälligem Ergebnis der Impedanzplethysmographie → kurzfristige Wiederholung
- Objektivierung der Thrombose muss bildgebend erfolgen → Duplex Ultraschall, Phlebographie, Spiral CT, MRT
- Prä- und Postoperativ, vor und nach Entbindung

Impedanzplethysmographie und Hämorheologie Bedeutung im klinischen Einsatz



<http://bloodflowonline.com/perspectives/venous-thromboembolism-and-blood-rheology>