

**Zentrum für
Minimal-Invasive
Chirurgie**

**Abteilung
Gynäkologie und Geburtshilfe**

**Krankenhaus
Sachsenhausen
Frankfurt**



**Wird Ultraschall in Zukunft HF-Chirurgie ersetzen?
Ein Vergleich anhand der
Totalen Laparoskopischen Hysterektomie (TLH)
... und die Crux mit der Learning-Curve**

Philipp-Andreas Hessler

**Interdisziplinäres „Energy“-Symposium
Hamburg 19. Oktober 2007**



Ultraschall vs. HF-Chirurgie

... zum Thema „Energy“



Energy



Ultraschall vs. HF-Chirurgie

Klare Frage:

**Wird Ultraschall in Zukunft
HF-Chirurgie (*) ersetzen?**

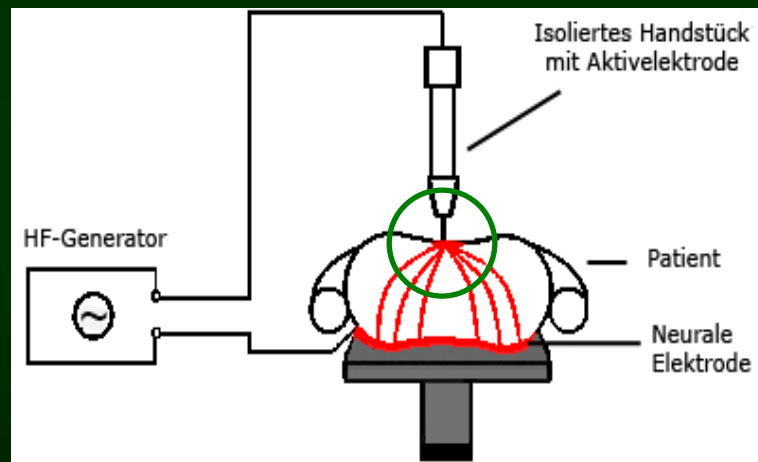
Eindeutige Antwort:

JEIN !

HF (*) = Elektrokauterisation (auch als **HF-Chirurgie** bezeichnet) wird **Wechselstrom** mit hoher Frequenz durch den menschlichen Körper geleitet um Gewebe gezielt zu **zerstören** oder zu **schneiden**. Der Vorteil gegenüber einem Skapell ist, dass dabei gleichzeitig eine **Blutstillung** durch Verschluss der betroffenen Gefäße erfolgt (Synonym Diathermie).

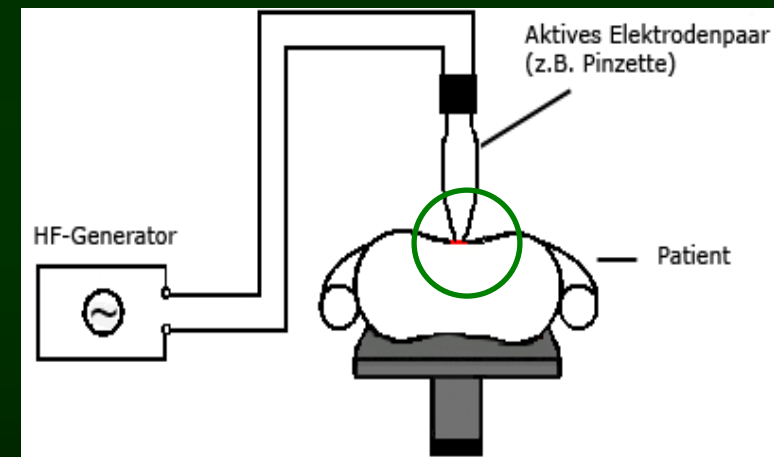


Stromdichte
Einwirkdauer
Geschwindigkeit der bewegten Elektrode
Elektrodenform
Stromform
Gewebezustand



Monopolare Anwendungstechnik:

- + Koagulieren
- + Schneiden
- + billig
- **Gefährlich (Verbrennungen) !**



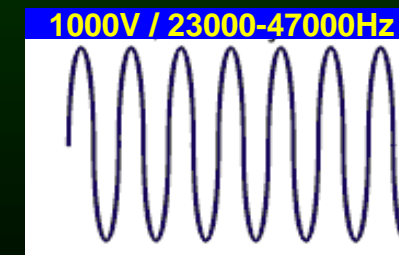
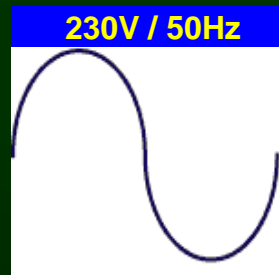
Bipolare Anwendungstechnik:

- + Koagulieren
- **Schneiden (endoskopisch)**
- + billig
- ungefährlich

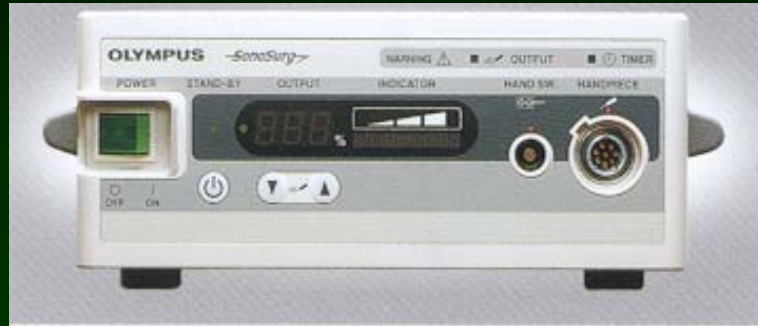
Ultraschalltechnik 1

Hörbare Frequenzen	Operativer Ultraschall	Diagnostischer Ultraschall
20 - 20.000 Hz	30.000 – 60.000 Hz	1.000.000 - 30.000.000 Hz

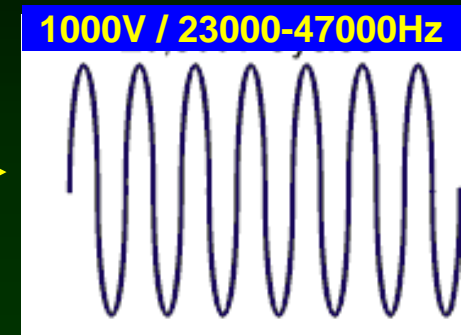
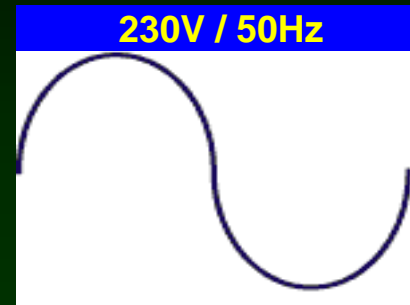
Ultraschall = Frequenzen > 20.000 Hz



Ultraschalltechnik 2



Generator



Transducer

**Elektrische
Energie**

**Mechanische
Energie**

**23 - 47.000 Hz
1000 V**

**23 - 47.000 Hz
0,08 – 0,2 mm**

Ultraschalltechnik 3

- Dissektion** Auf das Gewebe übergeleitete „Vibration“ führt dort zu raschen Volumenveränderungen der Gewebe- und Zellflüssigkeit. Dadurch kommt es zur Ausbildung von Dampfbläschen bei Körpertemperatur und „Explosion“ von Zellen. Im Gewebe kommt es durch die Bläschenbildung zur Dissektion (physiologischen Distanzierung) der zu präparierenden Schichten.
- Destruktion** Das hochfrequente Vibrieren der Klinge und der gleichzeitige Druck verursachen eine Denaturierung der Zellproteinen. Diese „Defragmentierung“ von Eiweißverbindungen führt zum Zusammenkleben von Kollagenmolekülen bei niedriger Temperatur (Körpertemperatur bis max. 63°C).
- Schneiden** Durch Zug und/oder Druck wird das Gewebe durch das hochfrequente Vibrieren rasch über seine Elastizitätsgrenze gedehnt und von einer scharfen Klinge oder Instrumentenspitze glatt durchtrennt
- Koagulation** Bei längerer Einwirkungszeit der lokal applizierten Energie kommt es zusätzlich zu einem Temperaturanstieg, der zur thermisch induzierten Freisetzung von Wasserdampf (63°C - 100°C) und dadurch später zur Koagulation (= Denaturierung von Eiweiß) bei einer maximalen Temperatur von 150°C führt.



Ultraschalltechnik 4

Ultraschall

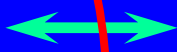
HF

Laser

50°C



100°C



150°C



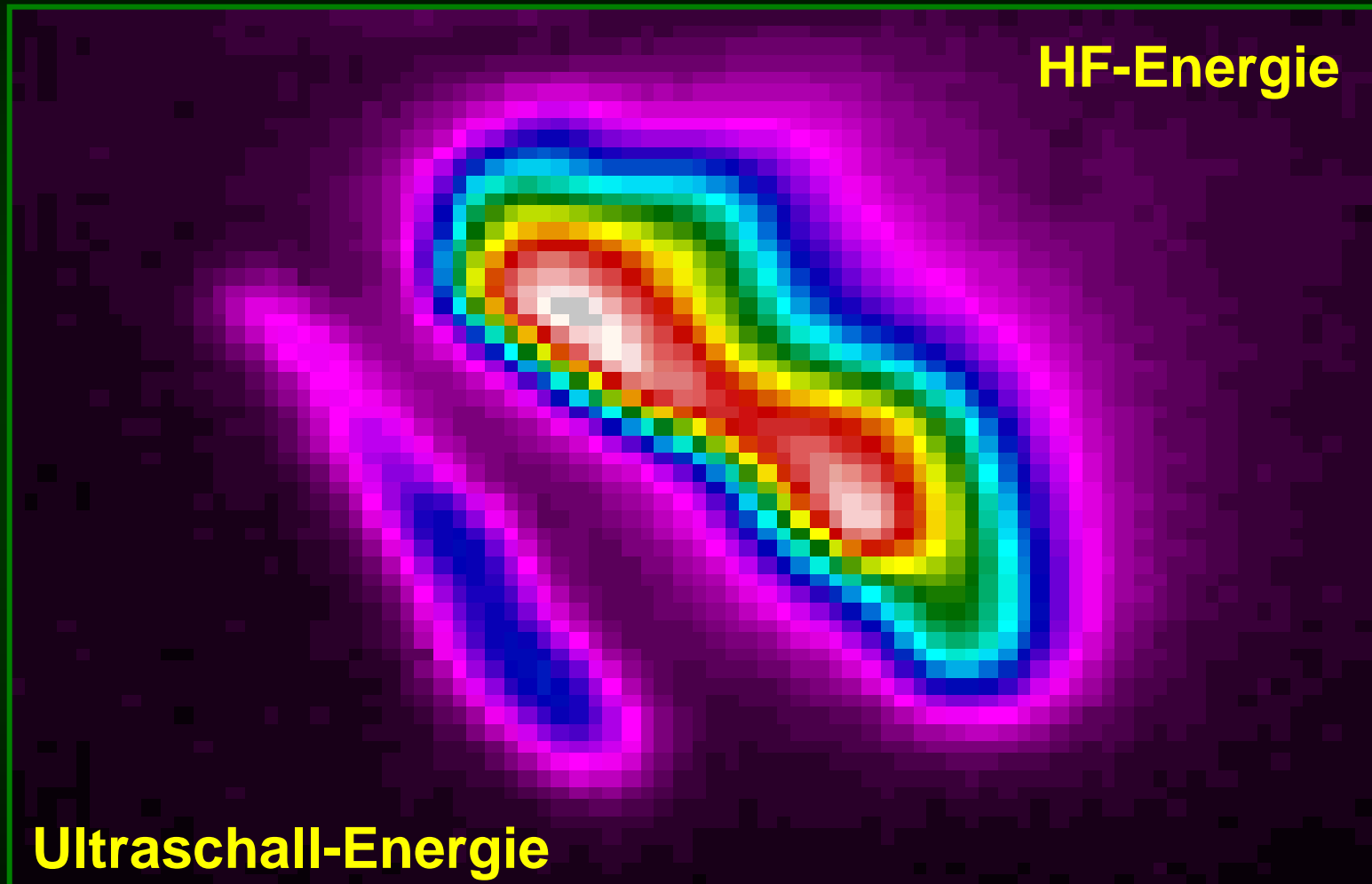
>400°C

Schneiden
Dissektion
Destruktion

Koagulation

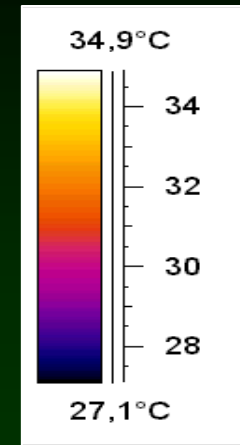
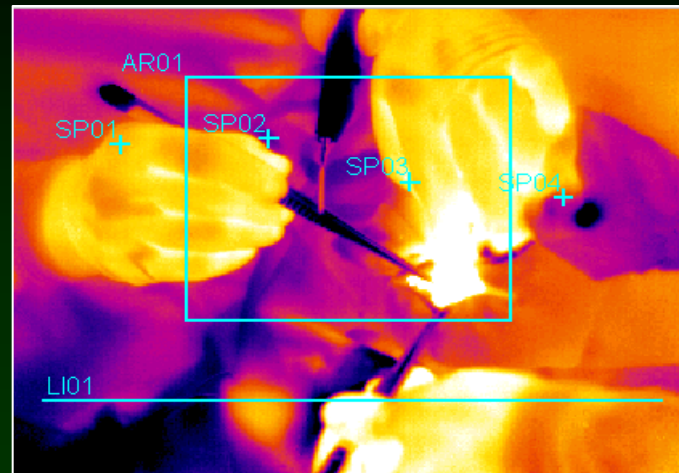
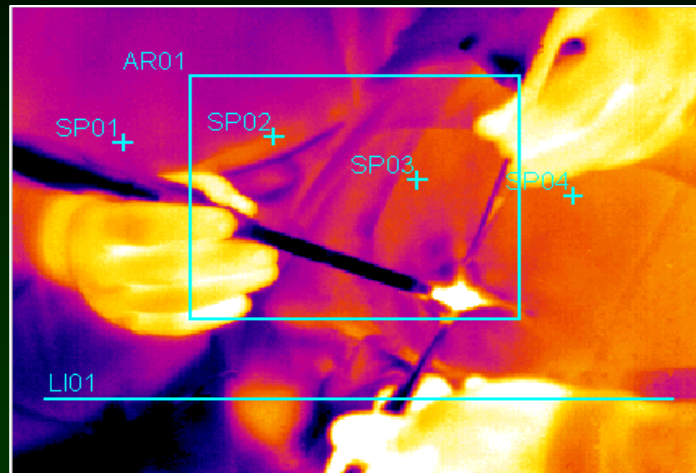
Austrocknung
Verkohlung





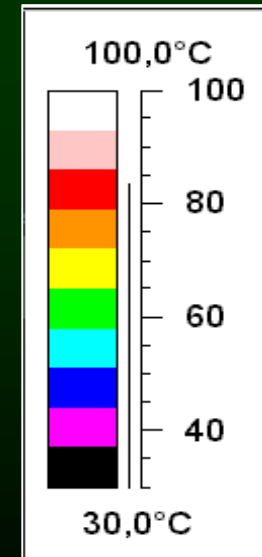
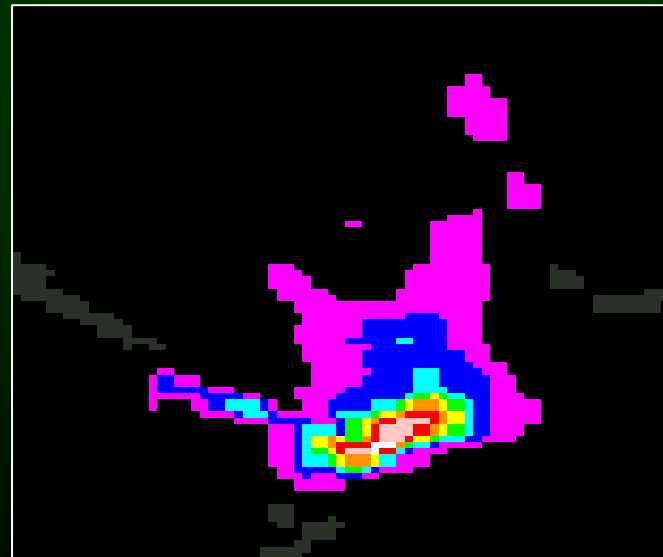
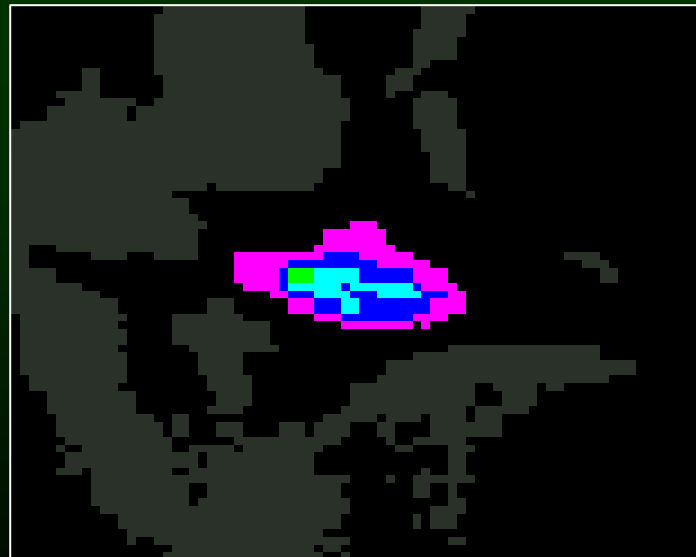
Ultraschalltechnik 6

Thermographie 2



Ultraschall

HF-Kauter

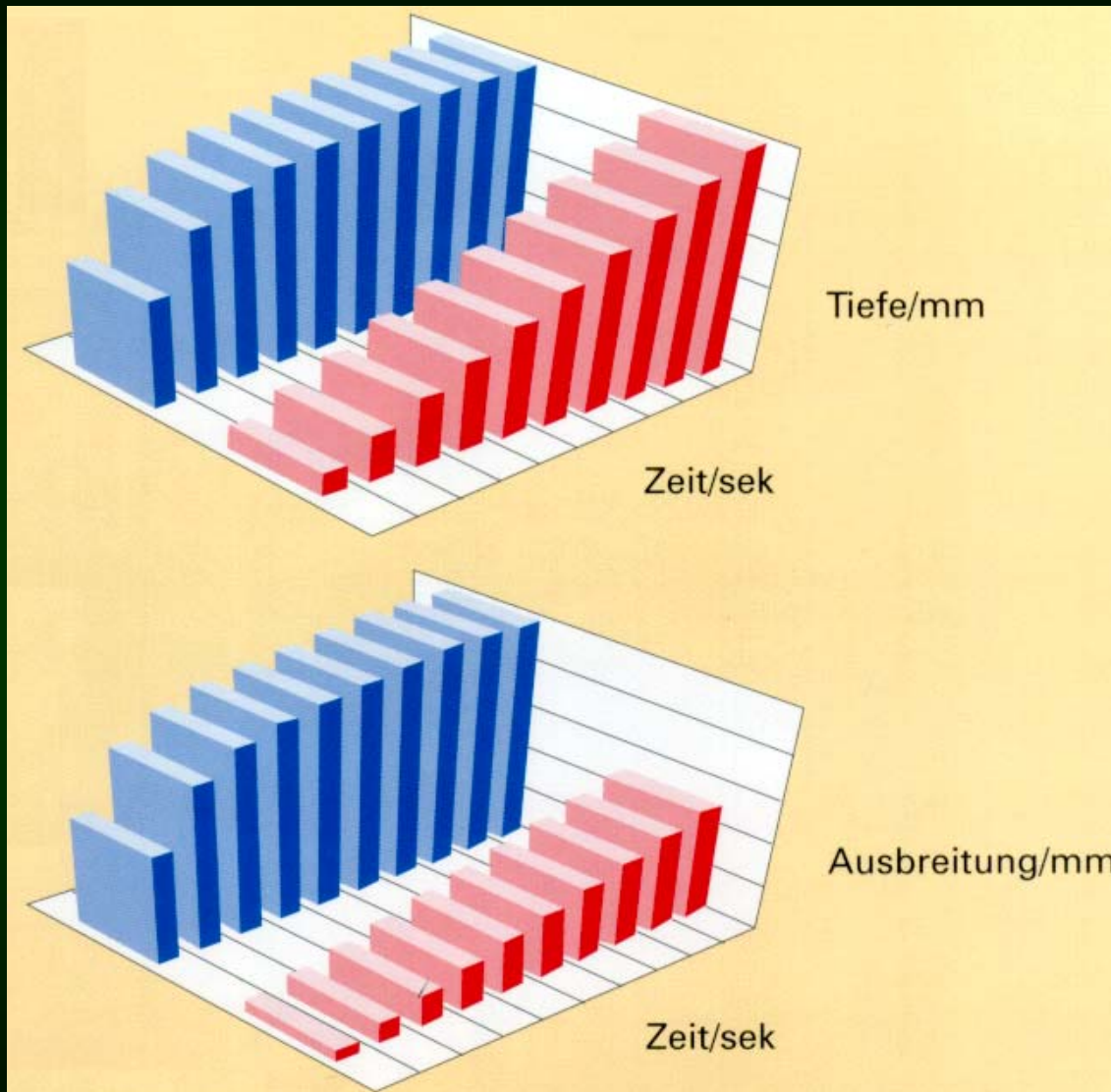


Ultraschalltechnik 7

Thermographie 1

 **HF Monopolar**

 **Ultraschall**



Am Beispiel eines Entwicklungslandes 1983 - 1987....



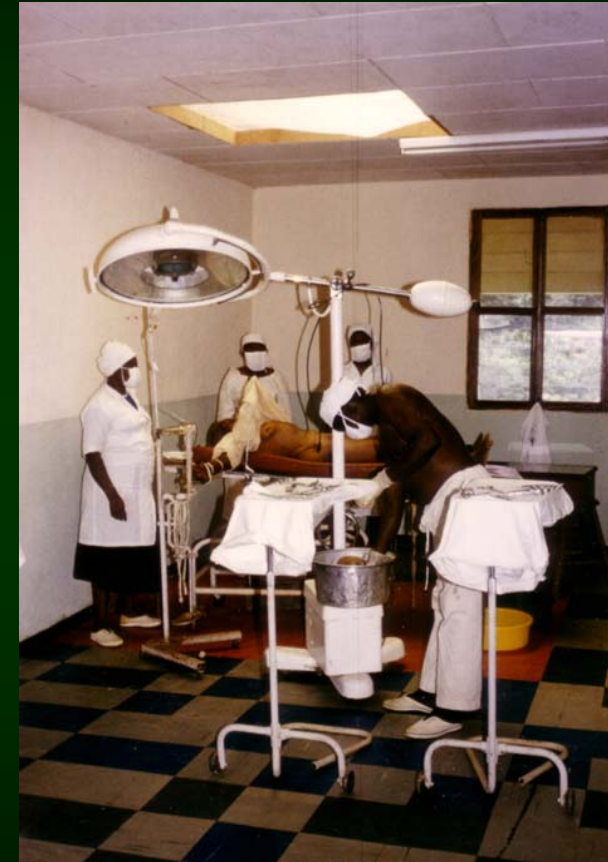
OP in Spinalanästhesie



Truhe mit OP-Ausrüstung



OP im Krankenhaus
„Minimal-Instrumentarium“



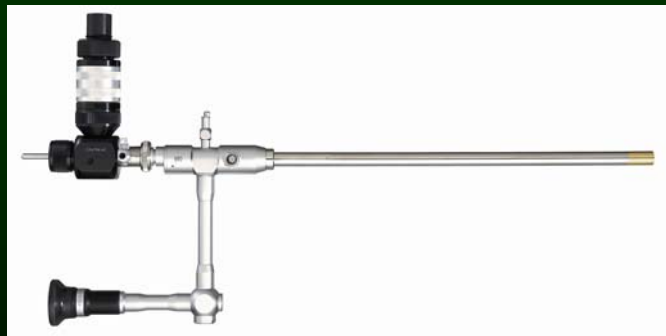
OP in der Außenstation
„Minimal-Instrumentarium“

Am Beispiel West-Europa 1987 – 2007 ...

Früher ...



Direkte Sicht „one man show“



Arbeitsoptik



Schlechte Bildqualität

Am Beispiel West-Europa 1987 – 2007 ...

Jetzt...



Anästhesiologisches Monitoring



Eingespielte OP-Teams



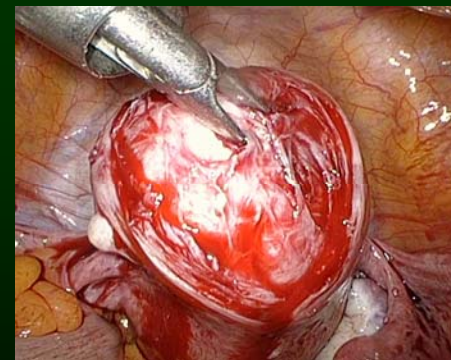
Sprachsteuerung



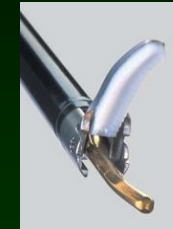
EndoEye



Modernes Instrumentarium



HDTV



Ultraschall Technik



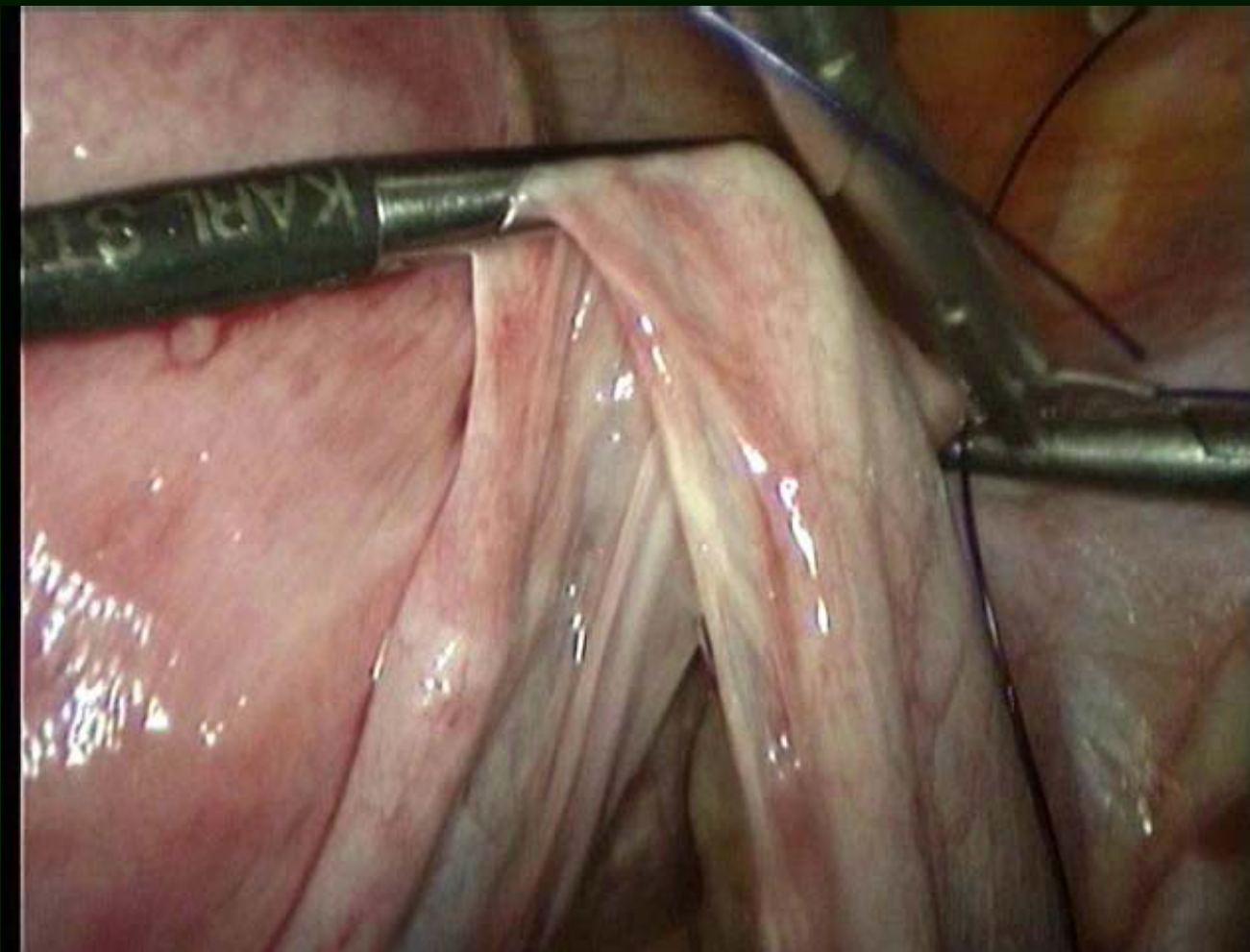
gepulste bipolare Technik



Türme, Türme, Türme ...

Hysterektomie-Studie:

„alte“ OP-Techniken



Vergleichende Untersuchung zur
Effektivität und Wirtschaftlichkeit
verschiedener operativer Techniken bei der
totalen laparoskopischen Hysterektomie (TLH)

**prospective
and dynamic
one man
study**



Vergleichende Untersuchung zur
Effektivität und Wirtschaftlichkeit
verschiedener operativer Techniken bei der
totalen laparoskopischen Hysterektomie (TLH)

**Learning by doing
Trial and error**



Auswahl- und Einschlusskriterien:

- Alle zufällig anfallenden totalen laparoskopischen Hysterektomien in ununterbrochener Serie mit/ohne Adnektomie mit ein und demselben Instrumentarium = ich !
- Operationen nach Einarbeitung und Testphase durch denselben Operateur (z.B. laparoskopische suprazervikale Hysterektomie)
- Verwendung nur bereits anerkannter und erprobter Präparationstechniken wie z.B. Ultraschall oder Bipolar (Studien)

Ausschlusskriterien:

- Komplizierende Nebenerkrankungen (z.B. schwere Endometriose Ovarialtumore oder Adhäsionssitus), die die reine Hysterektomiezeit unabhängig vom Operationsverfahren beeinflussen würde
- Bereits In der Testphase absehbare Verlängerung der OP-Zeit oder erkennbare deutliche präparationstechnische Schwierigkeiten zum Nachteil der Patientin



Aufteilung der einzelnen OP-Phasen

Vorspiel: Lagerung, Desinfektion, K-Urin, Insufflation, Trokare:
10mm subumbilikal, 3 x 5mm suprasymphysär
ggf. kleinere prä-operative Schritte wie Adhäsiolyse

Hysterektomie: Ultracision, SonoSurg, BiClamp, Bipolar, usw.

Extraktion: Vaginal (mit/ohne Morcellement oder Hemisectio)
Morcellement (12mm, 15mm oder 20mm Morcellator)

Naht: Fortlaufende Naht Scheidenfundus mit PDS 0
ggf. Rotundum-Fixation bds.
Fortlaufende Peritonealisierung zentrales Wundgebiet

Nachspiel: Spülung, Drainage(n), Ausfahren Instrumente,
Ablassen des Pneumoperitoneum,
Naht der Drainagen und Inzisionen (intracutan)



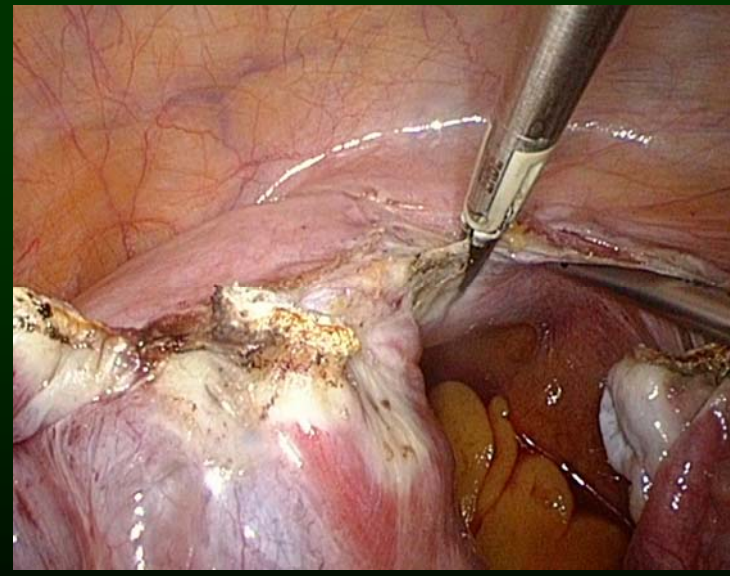
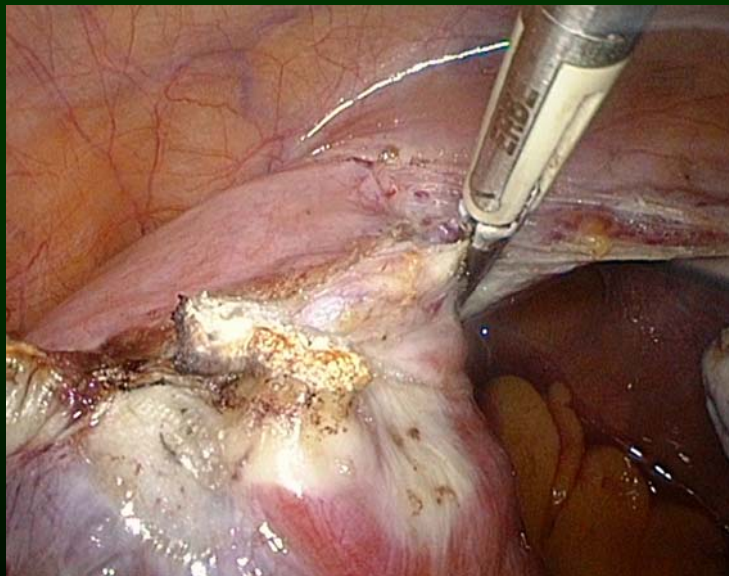
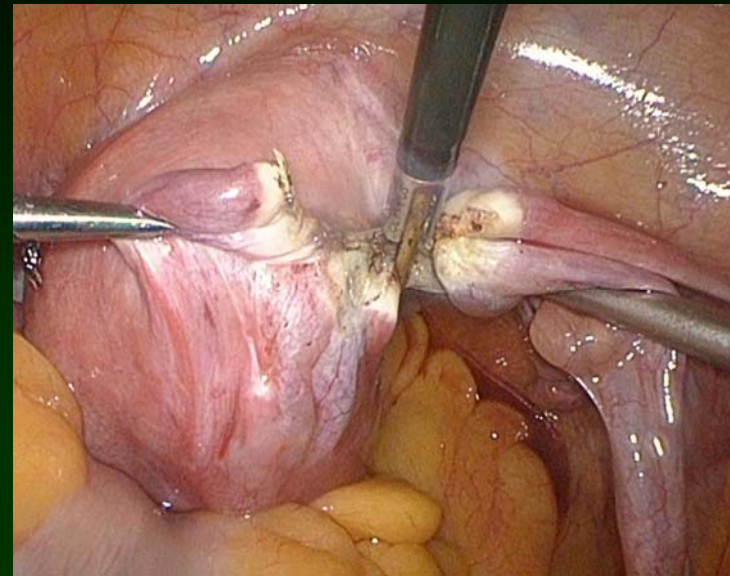
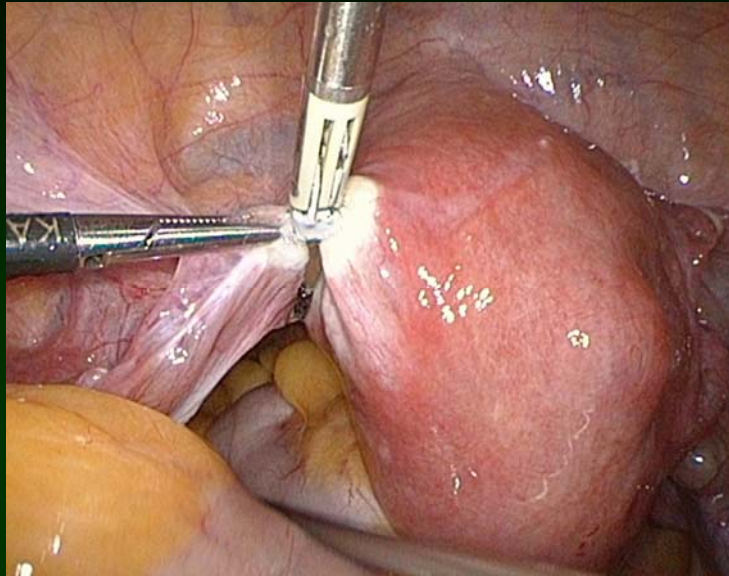
Totale Laparoskopische Hysterektomie

Vorspiel



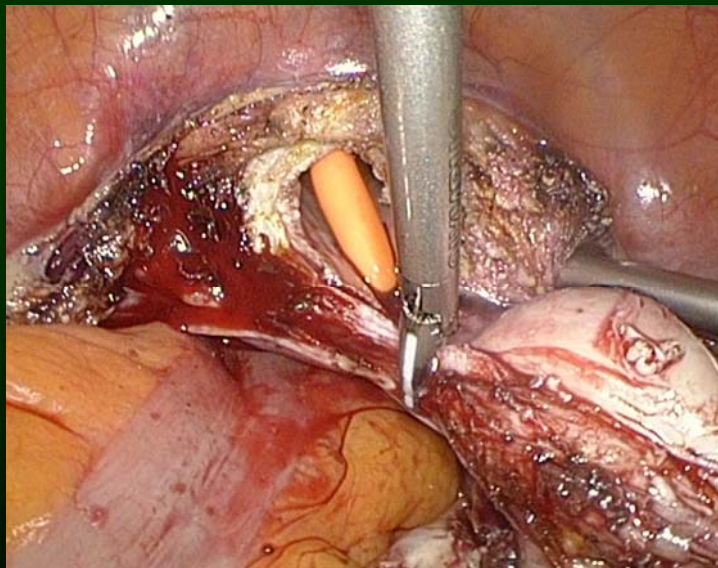
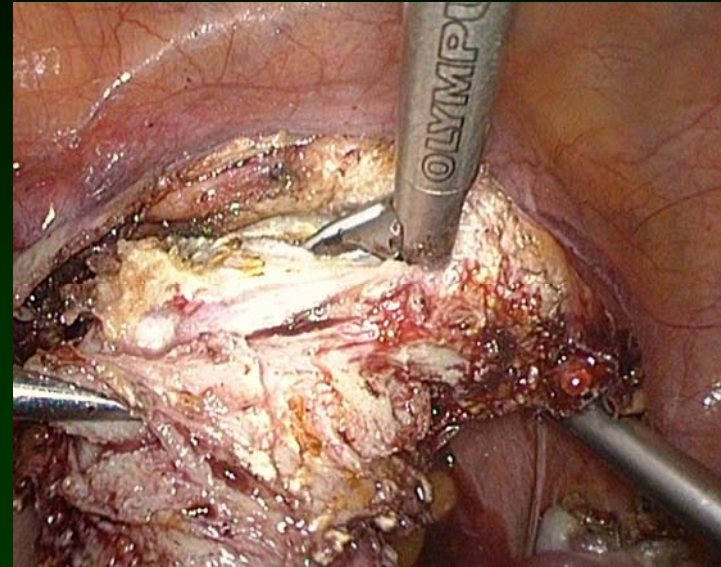
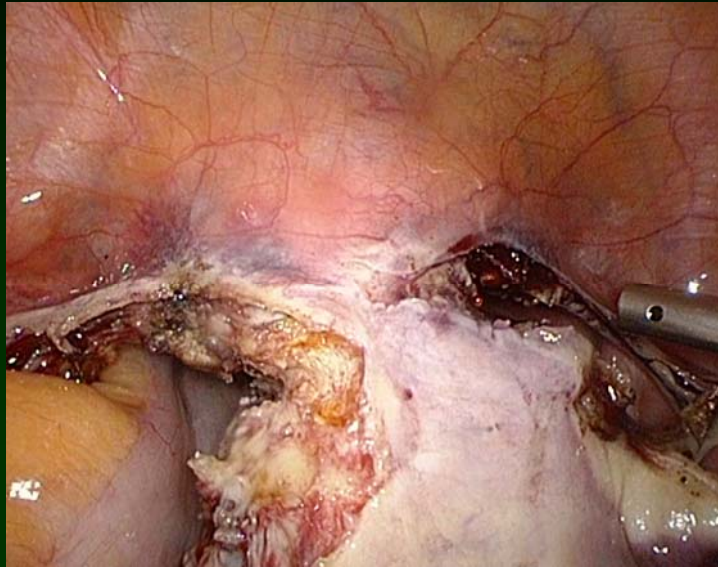
Totale Laparoskopische Hysterektomie

Hysterektomie 1



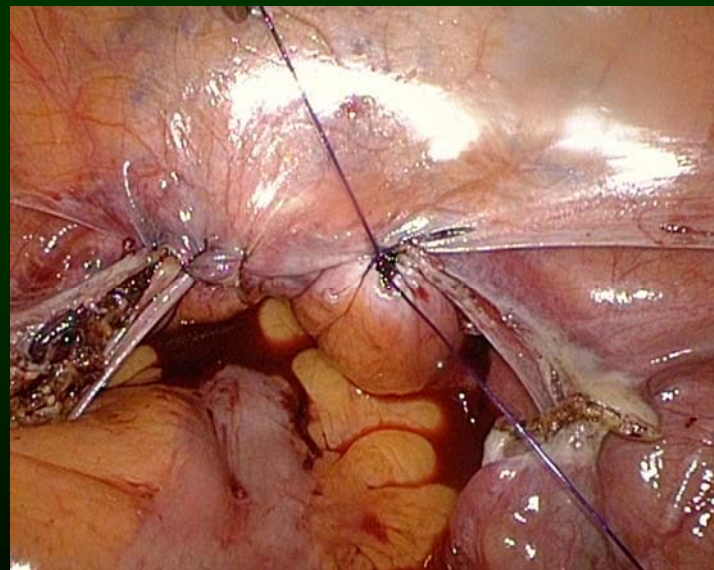
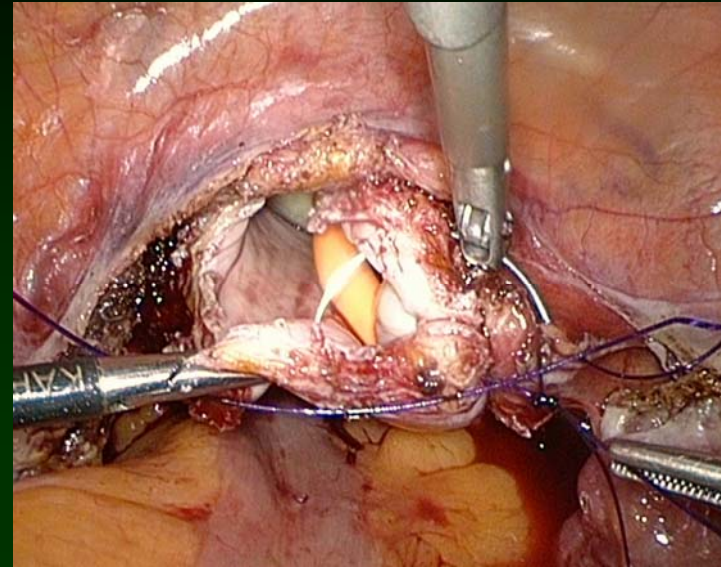
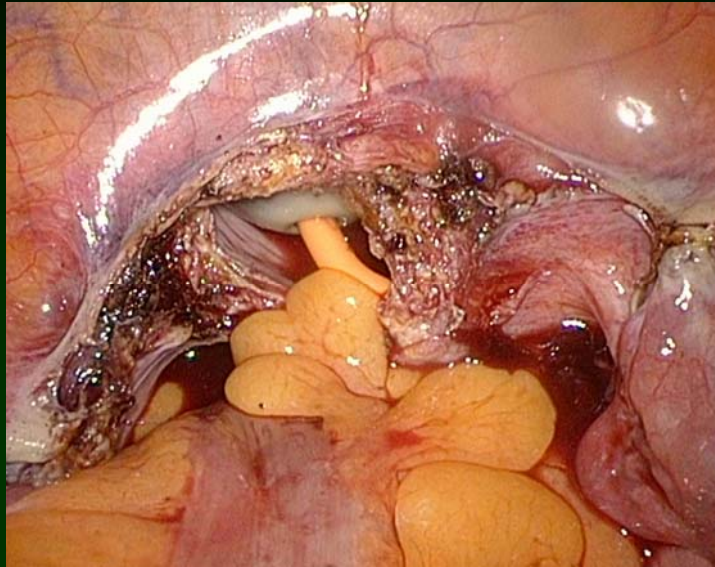
Totale Laparoskopische Hysterektomie

Hysterektomie 2



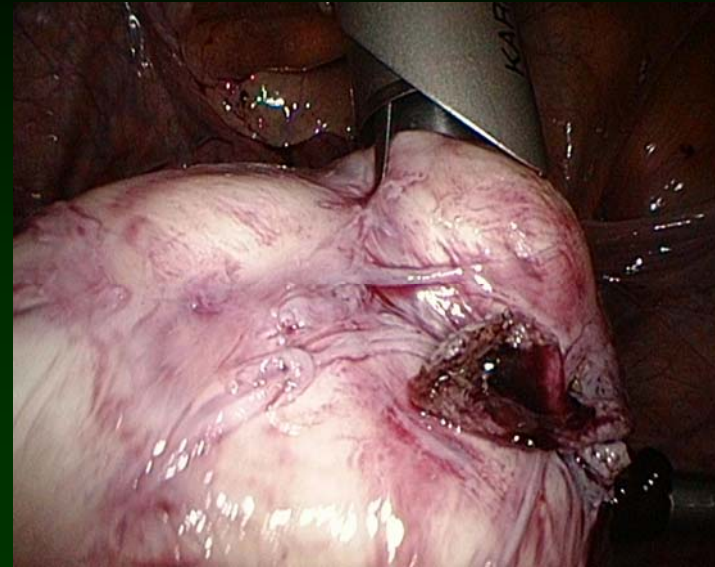
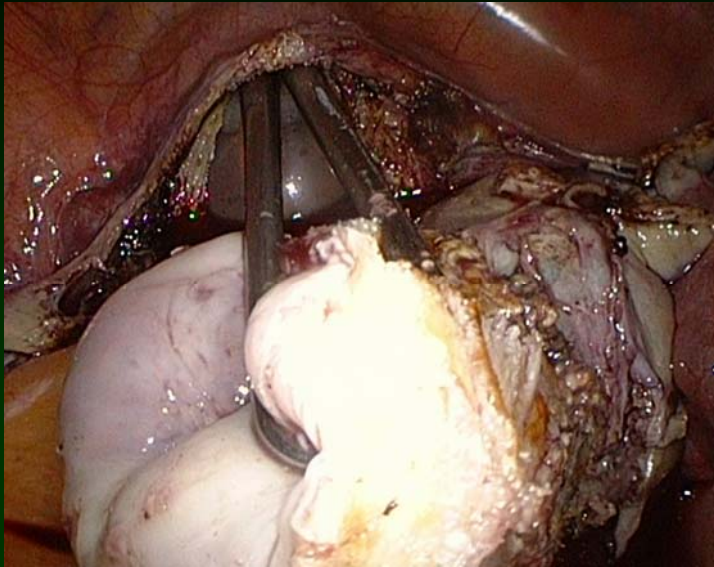
Totale Laparoskopische Hysterektomie

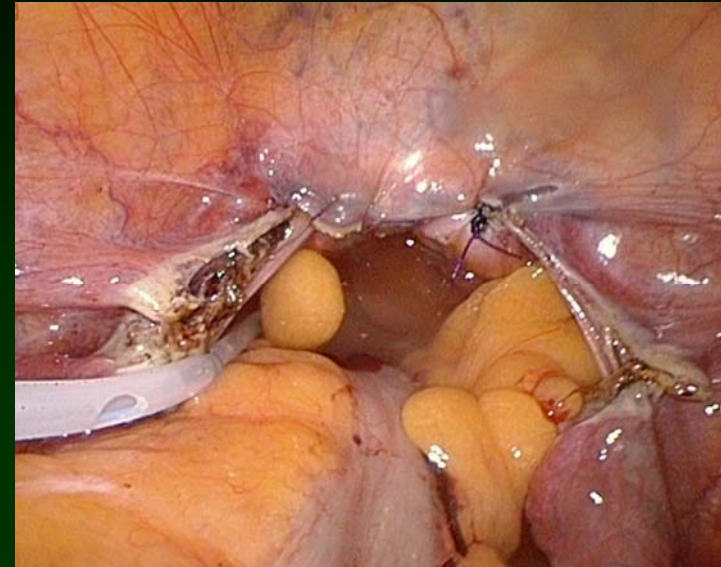
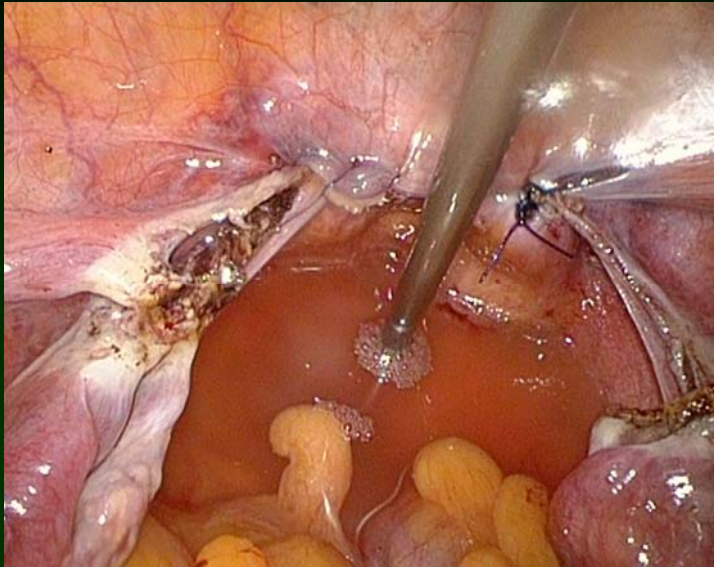
Naht



Totale Laparoskopische Hysterektomie

Extraktion





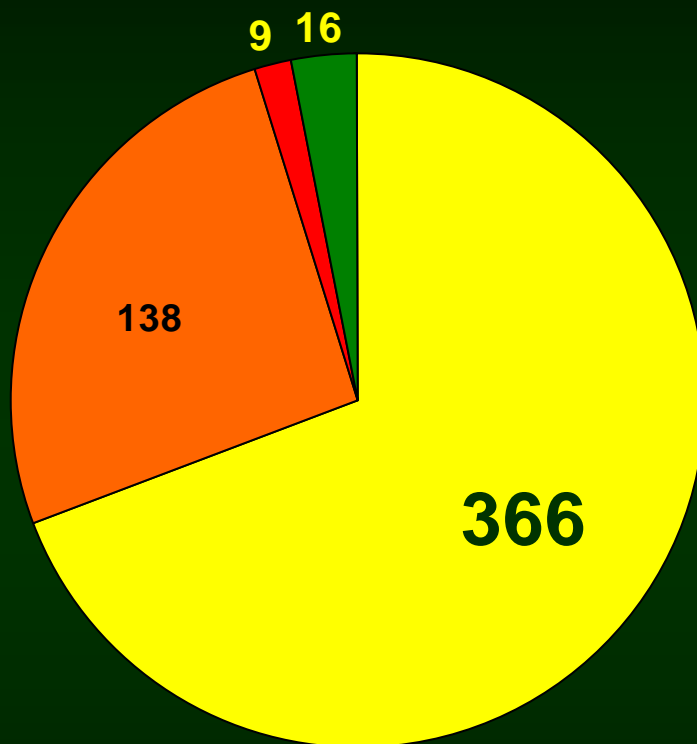
Naht der Inzisionen

Postoperative Spekulum-Einstellung

Untersuchungszeitraum:

Dezember 2005 bis September 2007

529 Hysterektomien insgesamt



■ TLH (Totale laparoskopische Hysterektomie)

■ SLH (Suprazervikale laparoskopische Hysterektomie)

■ ABD (Abdominale Hysterektomie)

■ VAG (Vaginale Hysterektomie)

Laparoskopische Hysterektomien

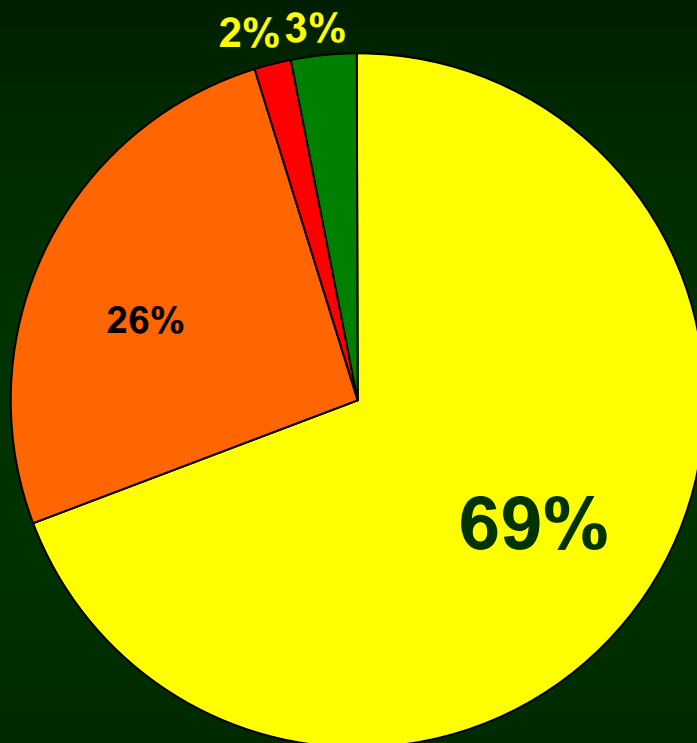
n = 504 (366 TLH und 138 SLH)

Hysterektomien +/- Adnex-Eingriffe (ohne Karzinom- und Descensusoperation)

Untersuchungszeitraum:

Dezember 2005 bis September 2007

529 Hysterektomien insgesamt



■ TLH (Totale laparoskopische Hysterektomie)

■ SLH (Suprazervikale laparoskopische Hysterektomie)

■ ABD (Abdominale Hysterektomie)

■ VAG (Vaginale Hysterektomie)

Laparoskopische Hysterektomien

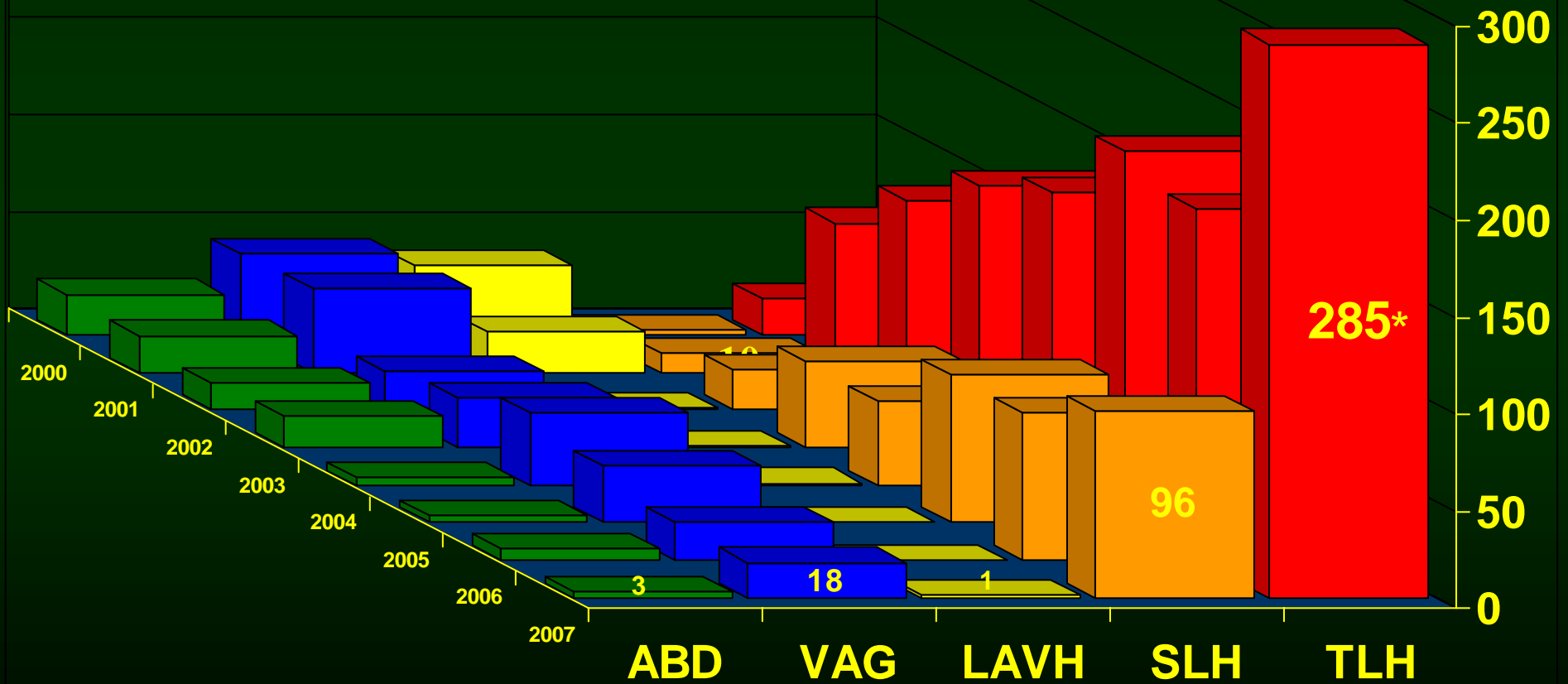
95 % (TLH und SLH)

Hysterektomien +/- Adnex-Eingriffe (ohne Karzinom- und Descensusoperation)

Zugangsweg:

Hysterektomien 2000-2007 (n=1869)

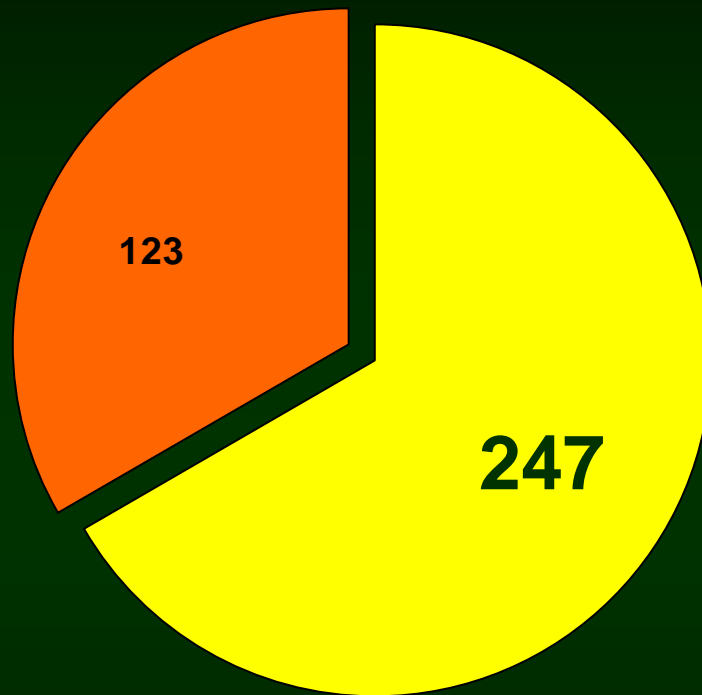
* 2007 Hochrechnung auf der Basis Januar bis September 2007



Untersuchungszeitraum:

Dezember 2005 bis September 2007

370 Totale laparoskopische
Hysterektomien



■ Studie

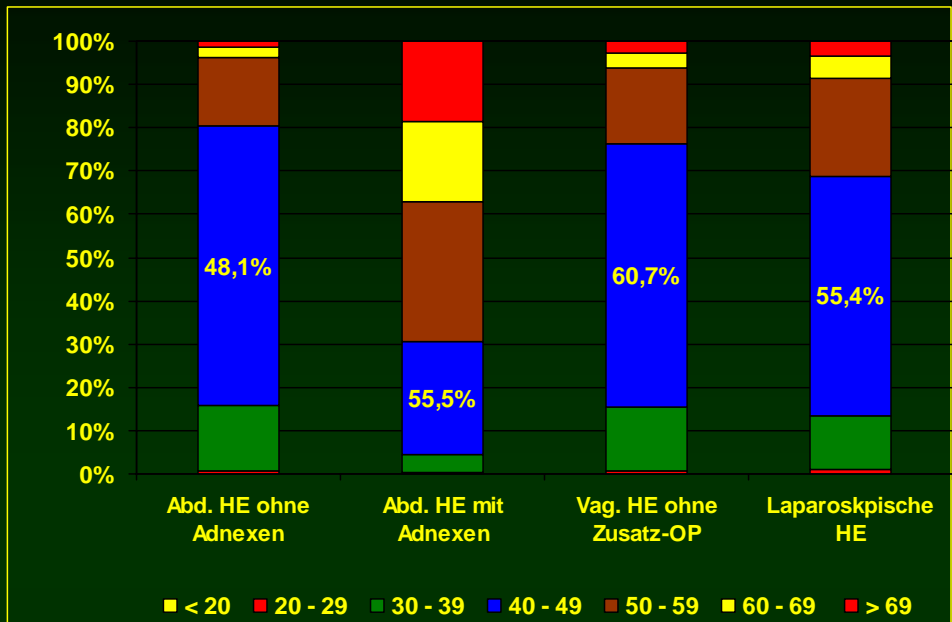
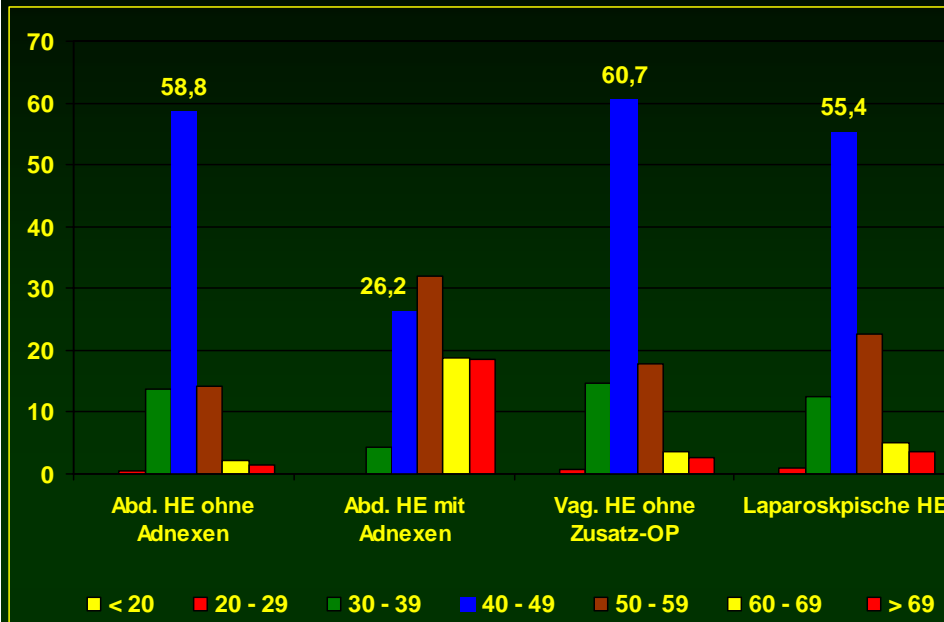
Aufnahme in die Studie

n = 247 (67%)

Hysterektomien +/- Adnex-Eingriffe (ohne Karzinom- und Descensusoperation)

Hysterektomie

Alter



Hessen 2006
(QS OP Gyn)

Abdominale Hysterektomie ohne Adnex-OP
Abdominale Hysterektomie mit Adnex-OP
Vaginale Hysterektomie ohne Zusatz-OP

n = 2010
n = 1121
n = 2730

KH Sachsenhausen
TLH-Studie
11/2005 bis 9/2007

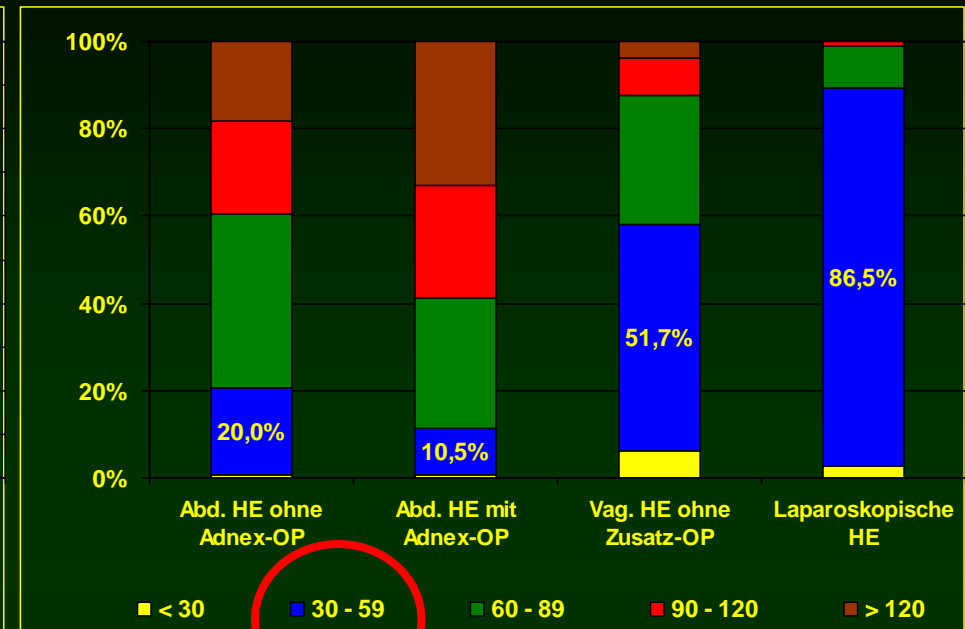
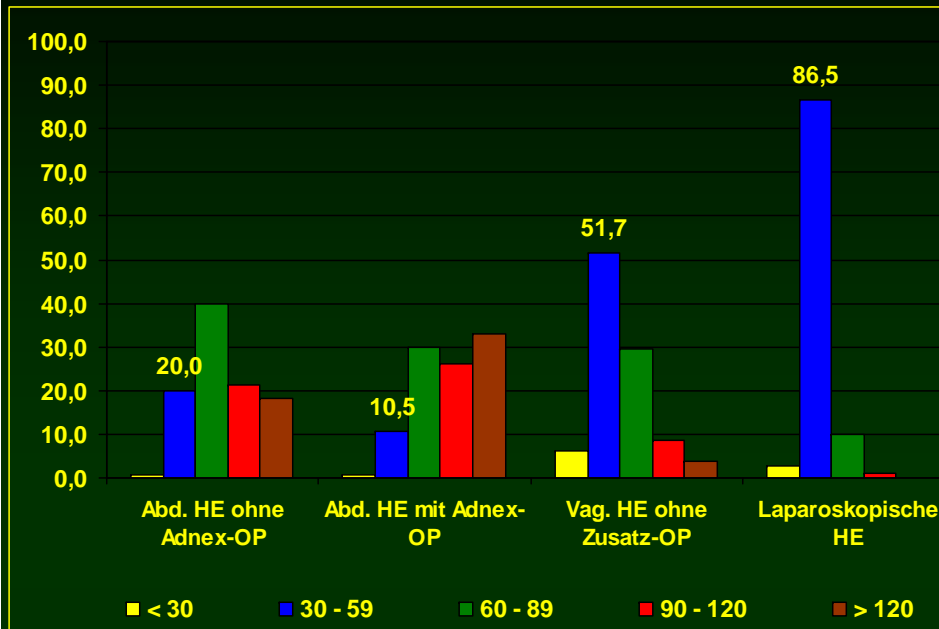
Totale Laparoskopische Hysterektomie
(ohne/mit Adnex-OP)

n = 247



Hysterektomie

OP-Dauer



Hessen 2006
(QS OP Gyn)

Abdominale Hysterektomie ohne Adnex-OP
Abdominale Hysterektomie mit Adnex-OP
Vaginale Hysterektomie ohne Zusatz-OP

n = 2010
n = 1121
n = 2730

KH Sachsenhausen
TLH-Studie
11/2005 bis 9/2007

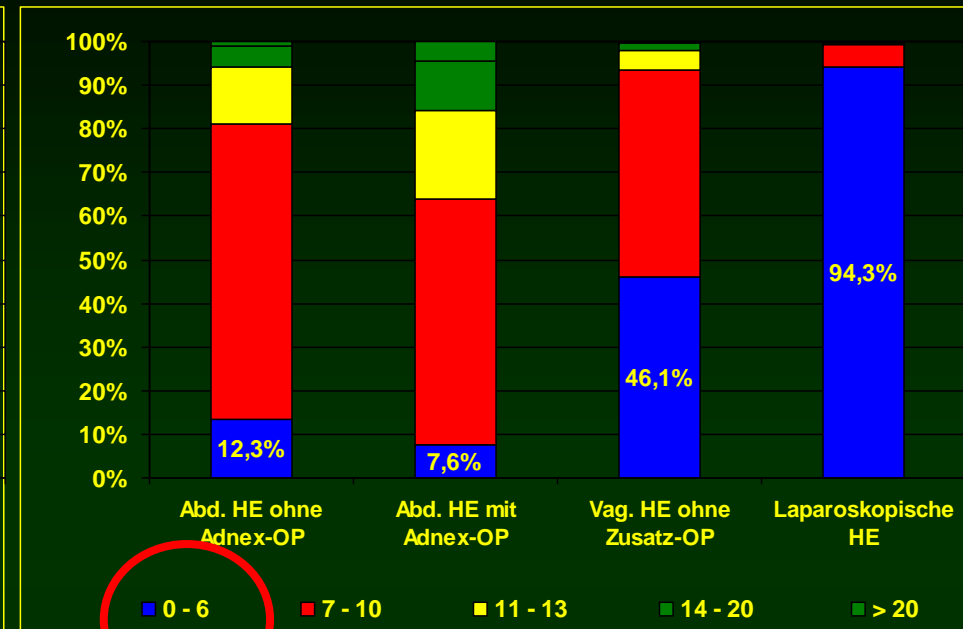
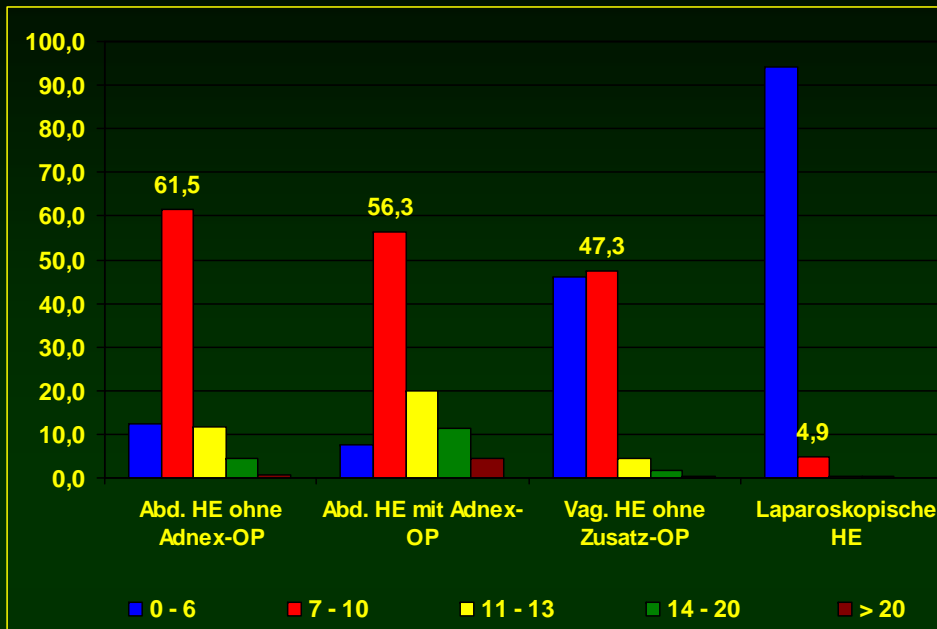
Totale Laparoskopische Hysterektomie
(ohne/mit Adnex-OP)

n = 247



Hysterektomie

post-OP Verweildauer



Hessen 2006
(QS OP Gyn)

Abdominale Hysterektomie ohne Adnex-OP
Abdominale Hysterektomie mit Adnex-OP
Vaginale Hysterektomie ohne Zusatz-OP

n = 2010
n = 1121
n = 2730

KH Sachsenhausen
TLH-Studie
11/2005 bis 9/2007

Totale Laparoskopische Hysterektomie
(ohne/mit Adnex-OP)

n = 247



Hysterektomie-Studie

Intraoperative Komplikationen

	QS Hessen 2006		TLH-Studie	
Hysterektomien Σ	9303		247	
• Organverletzung Blase	57	0,61%	3	1,29% ¹⁾
• Organverletzung Ureter	5	0,54%	0	
• Organverletzung Darm	31	0,33%	1	0,43% ²⁾
• Gefäß-/Nervenläsion	10	0,11%	0	
• Lagerungsschaden	0		0	
• OP-pflichtige Nachblutung	57	0,61%	1	0,43%
• Serom/Hämatom	125	1,34%	2	0,86% ³⁾
• Abszess/Sekundärheilung	28	0,30%	0	
• Sepsis	5	0,05%	0	
• Ileus	8	0,09%	0	
• Sonstige	31	0,33%	3	1,29% ⁴⁾
Summe	354	3,81%	10	4,31%

1) 2 vesicovaginale Fisteln und 1 Blasendachläsion durch den Trokar (laparoskopisch postoperativ revidiert)

2) 1 Dünndarmläsion mit der Veress-Nadel (laparoskopisch intraoperativ versorgt)

3) 2 Blasenbetthämatome (laparoskopisch postoperativ revidiert)

4) 1 Dammriss und 1 Scheidenriss (Uterus-Extraktion),
2 Dehiszenzen Scheidenfundus (vaginal postoperativ revidiert)



Phase 1: 172 Hysterektomien (TLH) mit unterschiedlichem Instrumentarium (Ultracision, SonoSurg, BiClamp, BiSect, Bipolar)

Frage: unterschiedliche OP-Zeiten ?

Phase 2: 80 TLH davon 40 TLH mit Ultracision aus Phase 1 vs. einer neuen Serie von 40 TLH mit Ultracision

Frage: weiter learning curve ?

Phase 3: Weitere Serie von 35 TLH mit Ultracision und BiClamp im Vergleich zu anderen Kollektiven

Frage: Weitere Optimierung der OP-Zeiten ?

Phase 4: ???

Hysterektomie-Studie

Phase 1 - Kollektiv

	Ultracision	SonoSurg	BiClamp	Bisect	Bipolar	Alle
n =	60	60	34	11	7	172
Alter min-max	48,8 31-72	48,5 30-90	47,2 39-67	50,5 40-67	45,8 41-55	48,4 30-90
Uterusgewicht min-max	277 34-1430	283 35-1330	270 82-810	302 123-925	256 90-735	279 34-1430
Hb-Abfall (g/%) max	0,9 3,0	0,6 5,0	1,0 3,5	1,4 5,6	0,9 3,0	0,8 5,6
Liegezeit post-OP min-max	4,2 3-9	4,8 3-20	4,7 4-8	4,8 4-7	5,0 4-7	4,7 3-20

Gesamtkollektiv = 172 totale laparoskopische Hysterektomien (TLH)



Hysterektomie-Studie

Phase 1 – OP-Zeiten

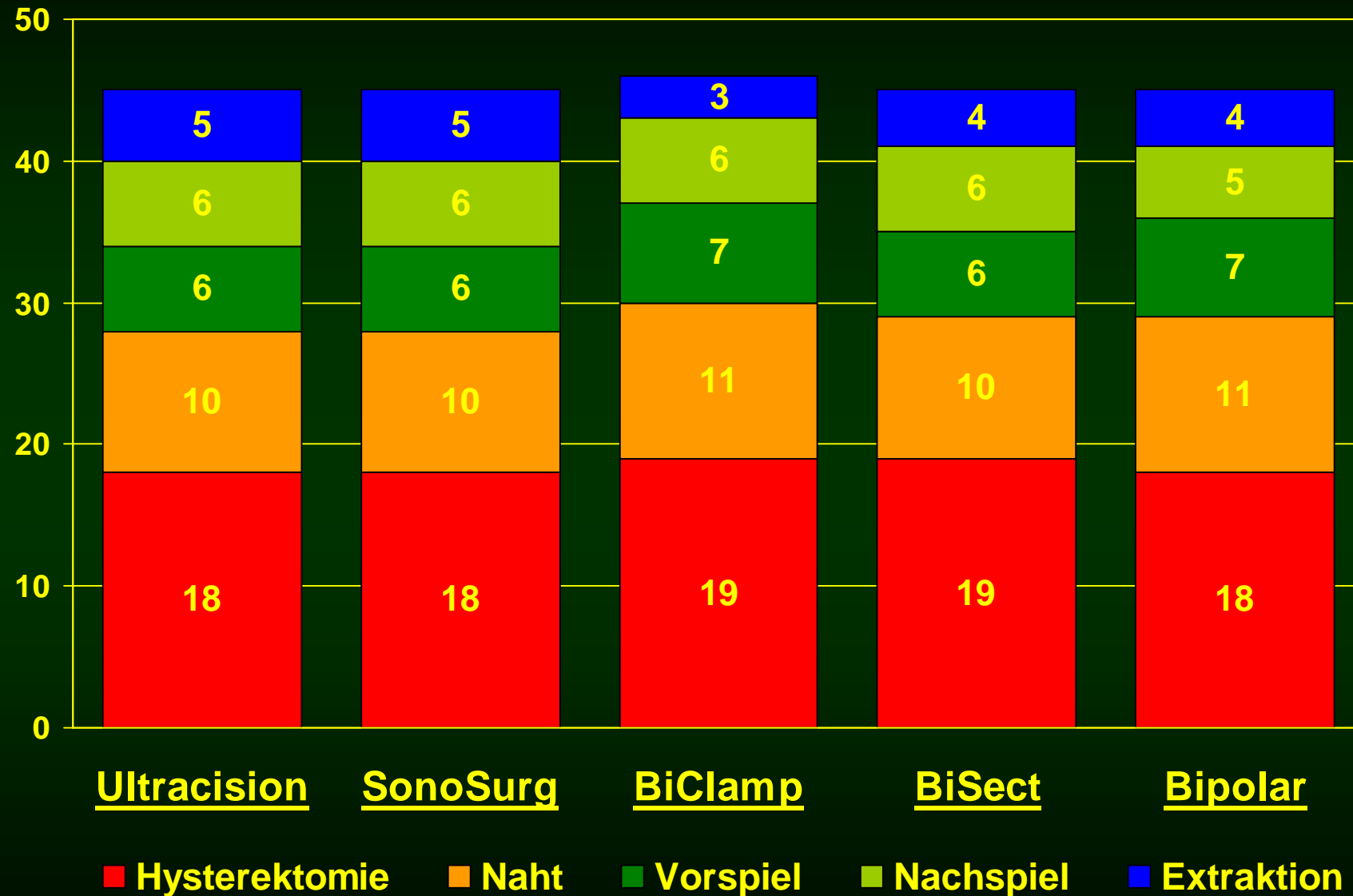
	Ultracision	SonoSurg	BiClamp	Bisect	Bipolar	Alle
n =	60	60	34	11	7	172
Σ OP-Zeit (min)	45	45	47	45	45	45
min-max	25-105	28-72	30-75	35-80	37-66	25-105
- Vorspiel	6	6	7	6	7	7
- Hysterektomie	18	18	19	19	18	18
- Extraktion	5	5	3	4	4	4
- Naht	10	10	11	10	10	11
- Nachspiel	6	6	6	6	5	6
- Vorspiel	14%	14%	15%	14%	15%	15%
- Hysterektomie	39%	41%	41%	42%	40%	40%
- Extraktion	10%	11%	7%	8%	9%	10%
- Naht	23%	21%	24%	23%	24%	22%
- Nachspiel	14%	13%	13%	12%	12%	13%

Gesamtkollektiv = 172 totale laparoskopische Hysterektomien (TLH)



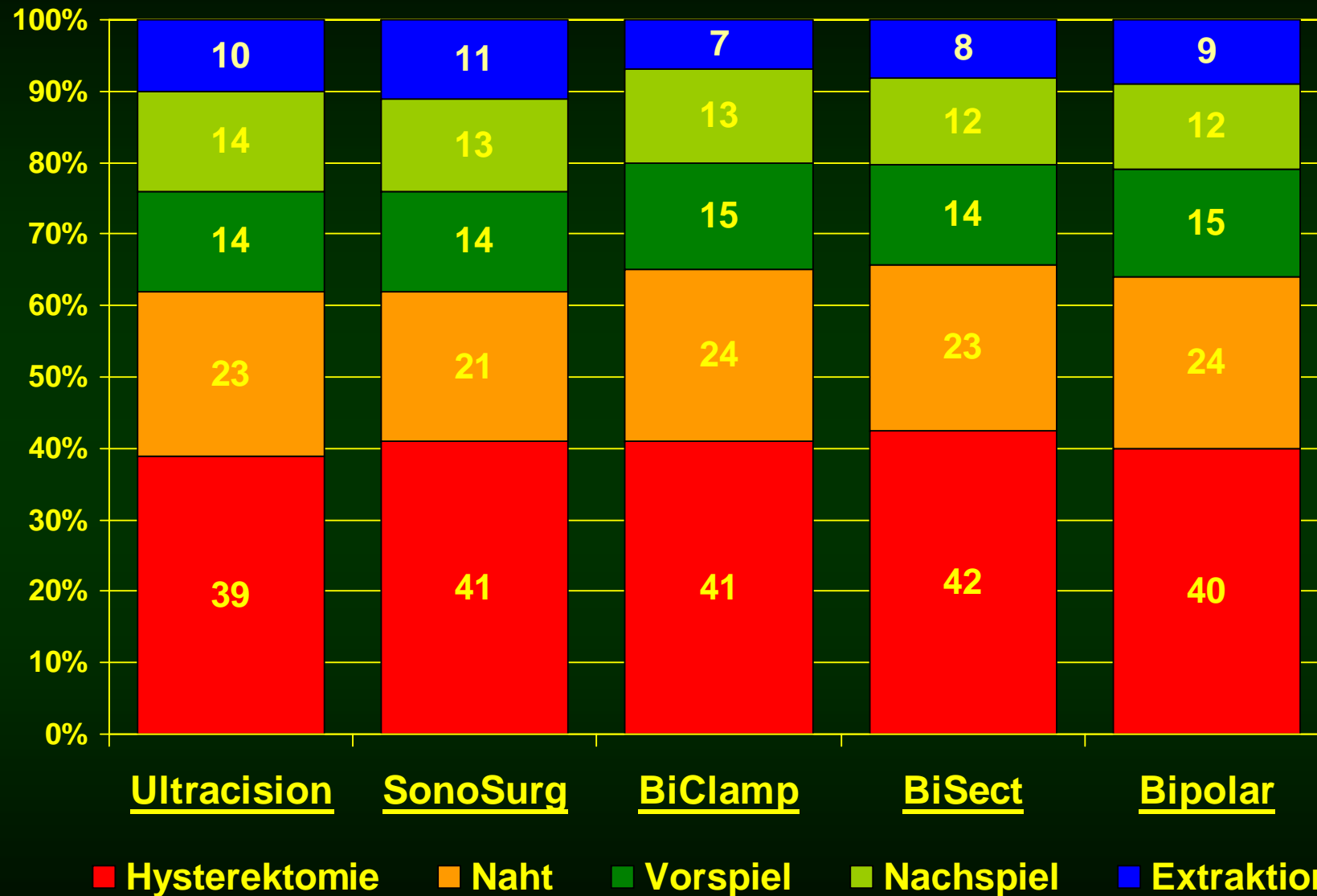
Hysterektomie-Studie

Phase 1 – OP-Zeiten (min)



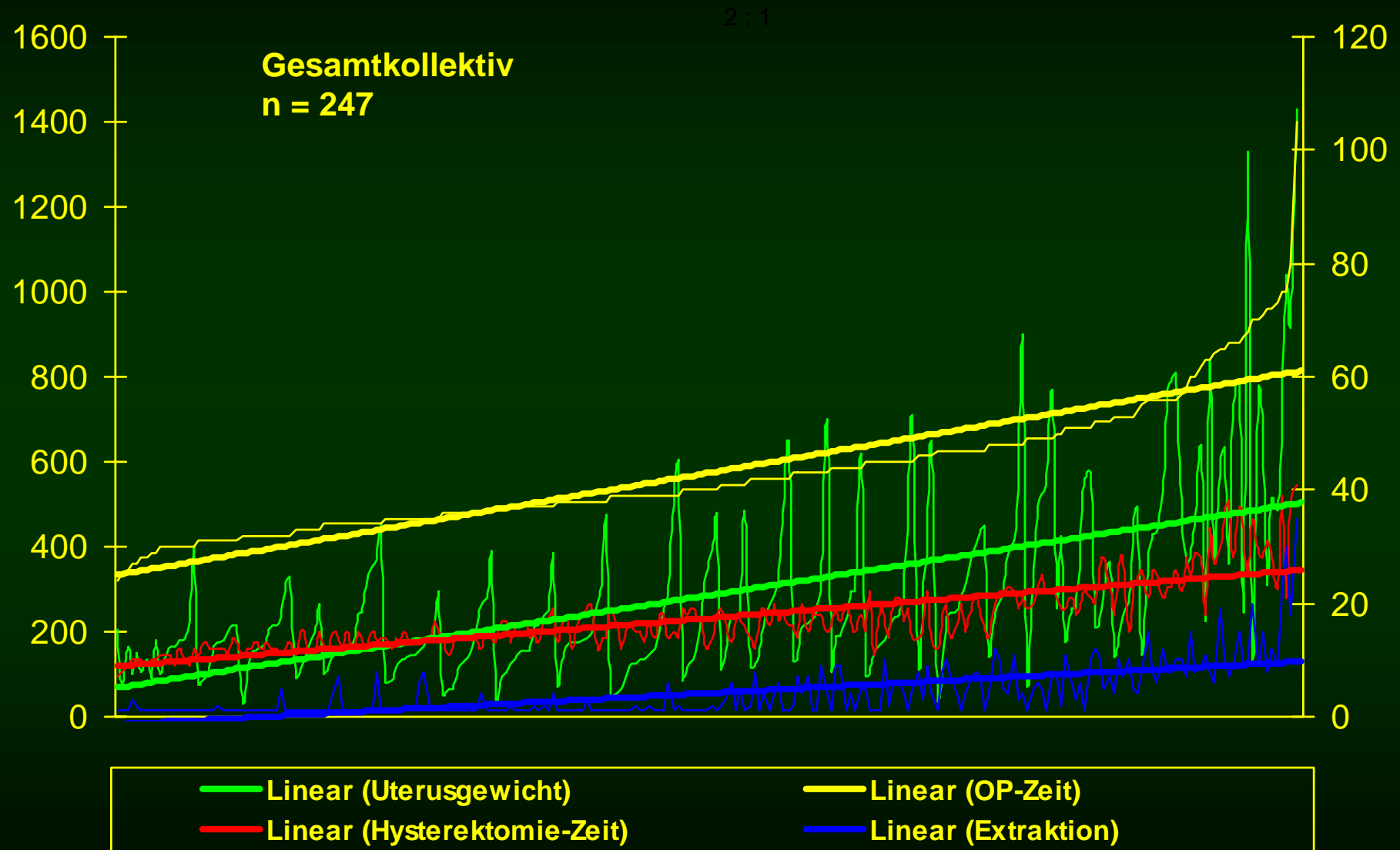
Hysterektomie-Studie

Phase 1 – OP-Zeiten (%)



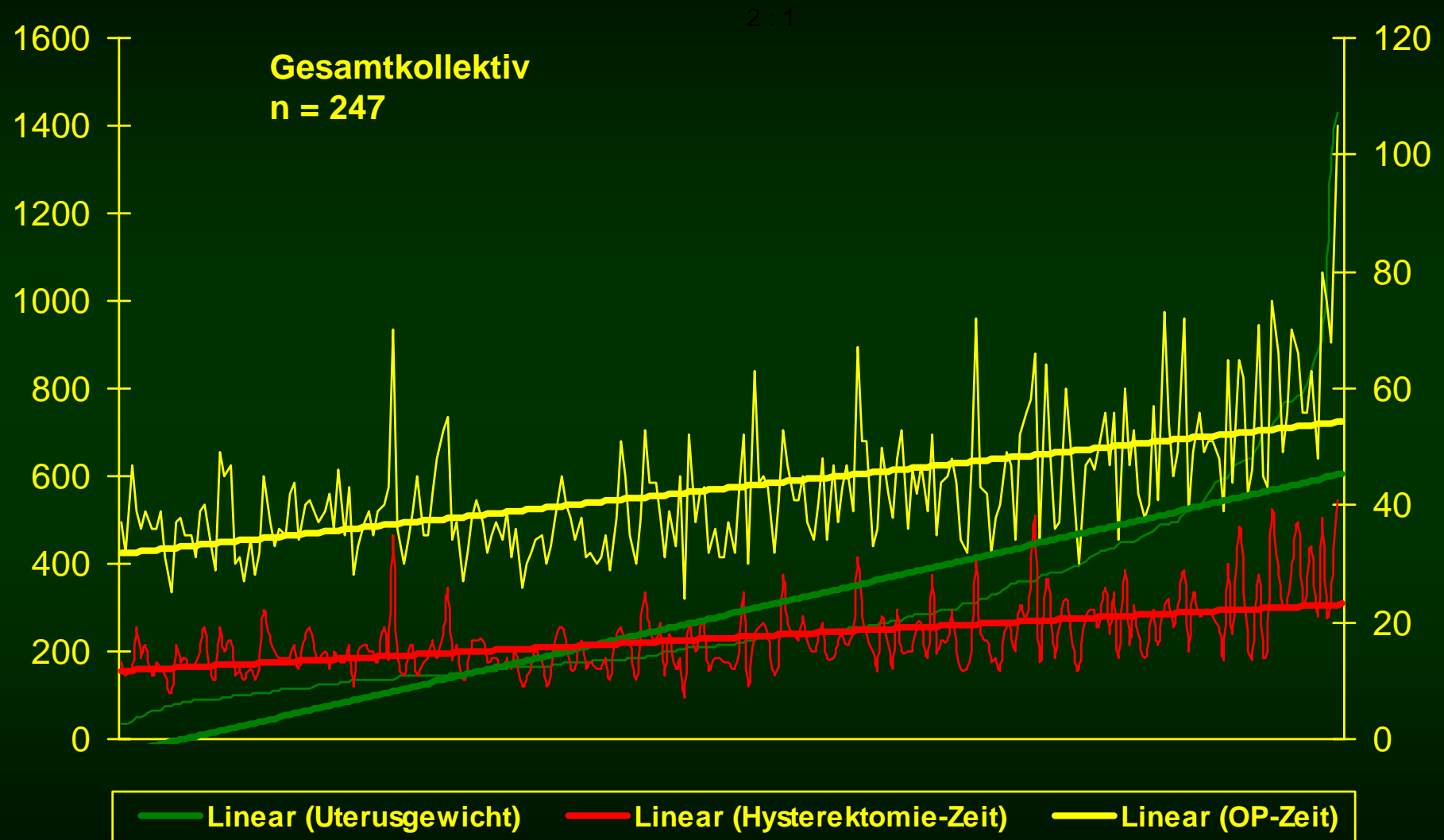
Hysterektomie-Studie

Phase 1 – Uterusgewicht + OP-Zeit

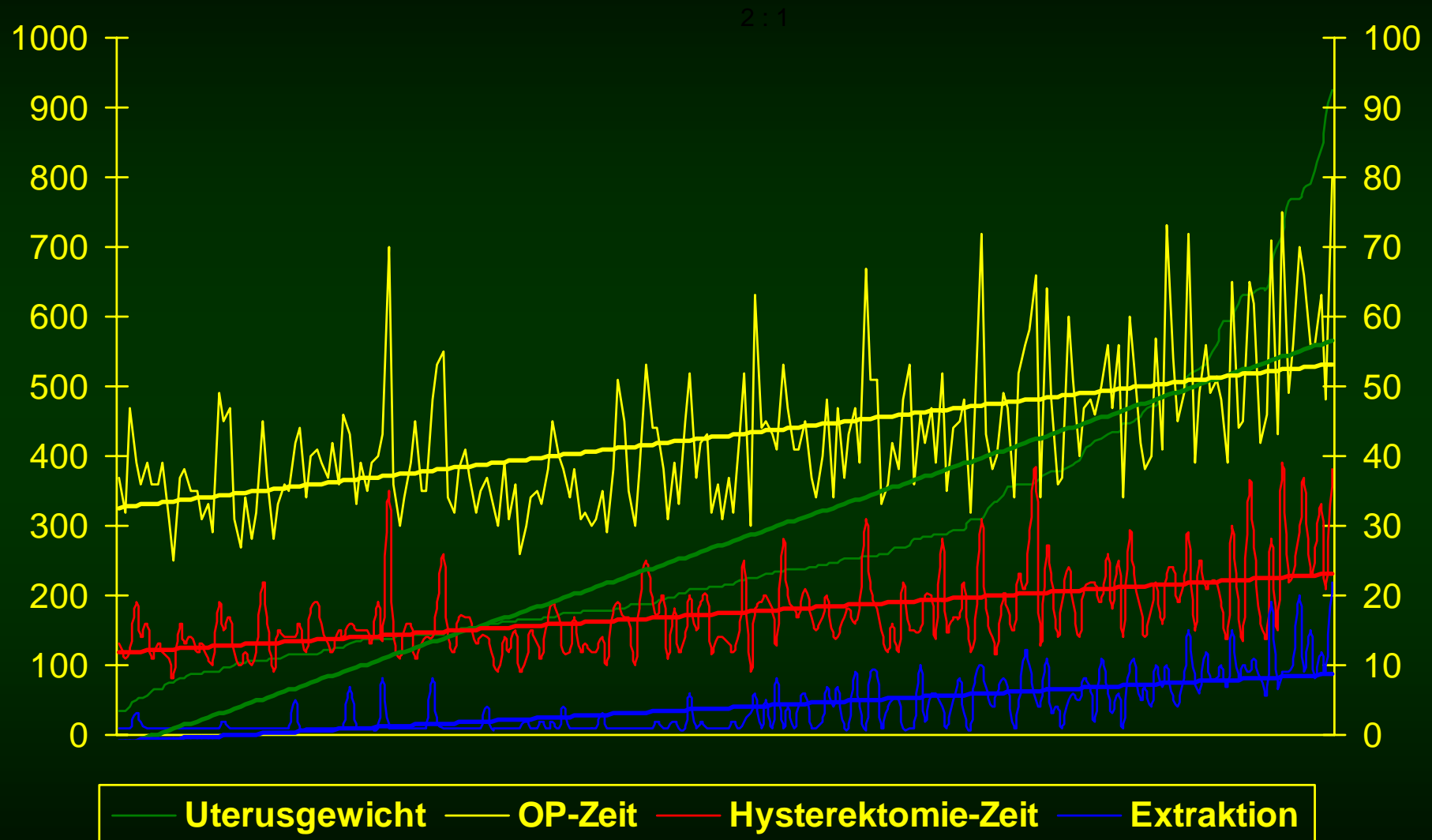


Hysterektomie-Studie

Phase 1 – OP-Zeit + Uterusgewicht



Hysterektomie-Studie Phase 1 – OP-Zeit + Uterusgewicht (2)



Alle Techniken vergleichbar (Zeitfaktor)
Subjektiv gibt aber gewisse Präferenzen im Handling

Aber:

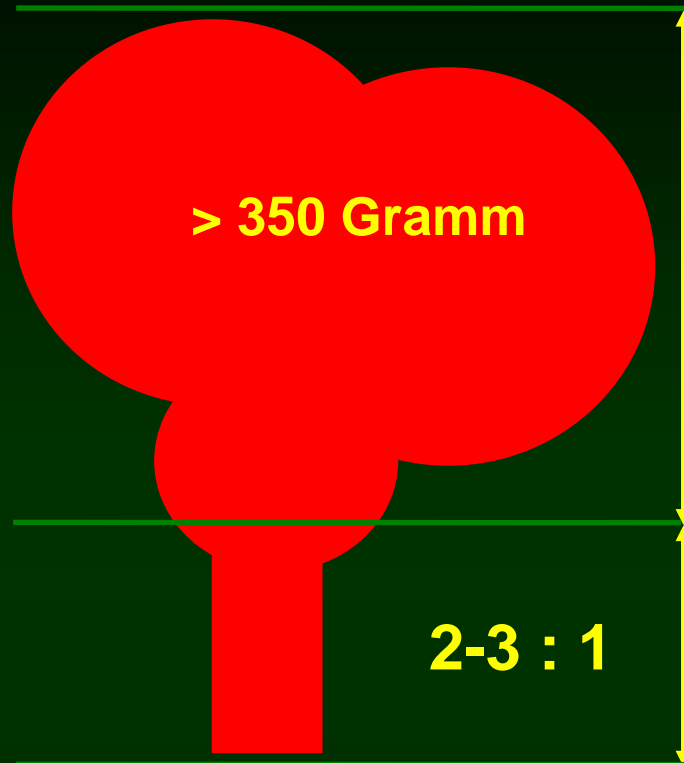
Subjektiv und objektiv gab es Vorteile bei Präparation mit der
Ultraschall-Technik und Vorteile bei der Koagulation der
bipolaren HF-Technik

Warum ?



Hysterektomie-Studie

Überlegungen nach Phase 1 (1)



Große Gefäße

Ø3-10 mm

Corpus > Zervix

Koagulation > Präparation

Vorteil: bipolar

2-3 : 1

Normale Gefäße

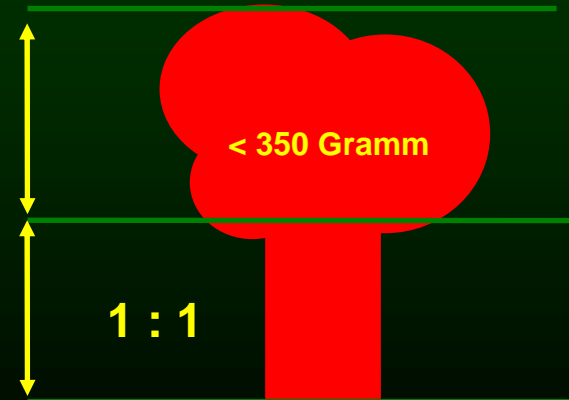
Ø < 3 mm

Corpus = Zervix

Präparation > Koagulation

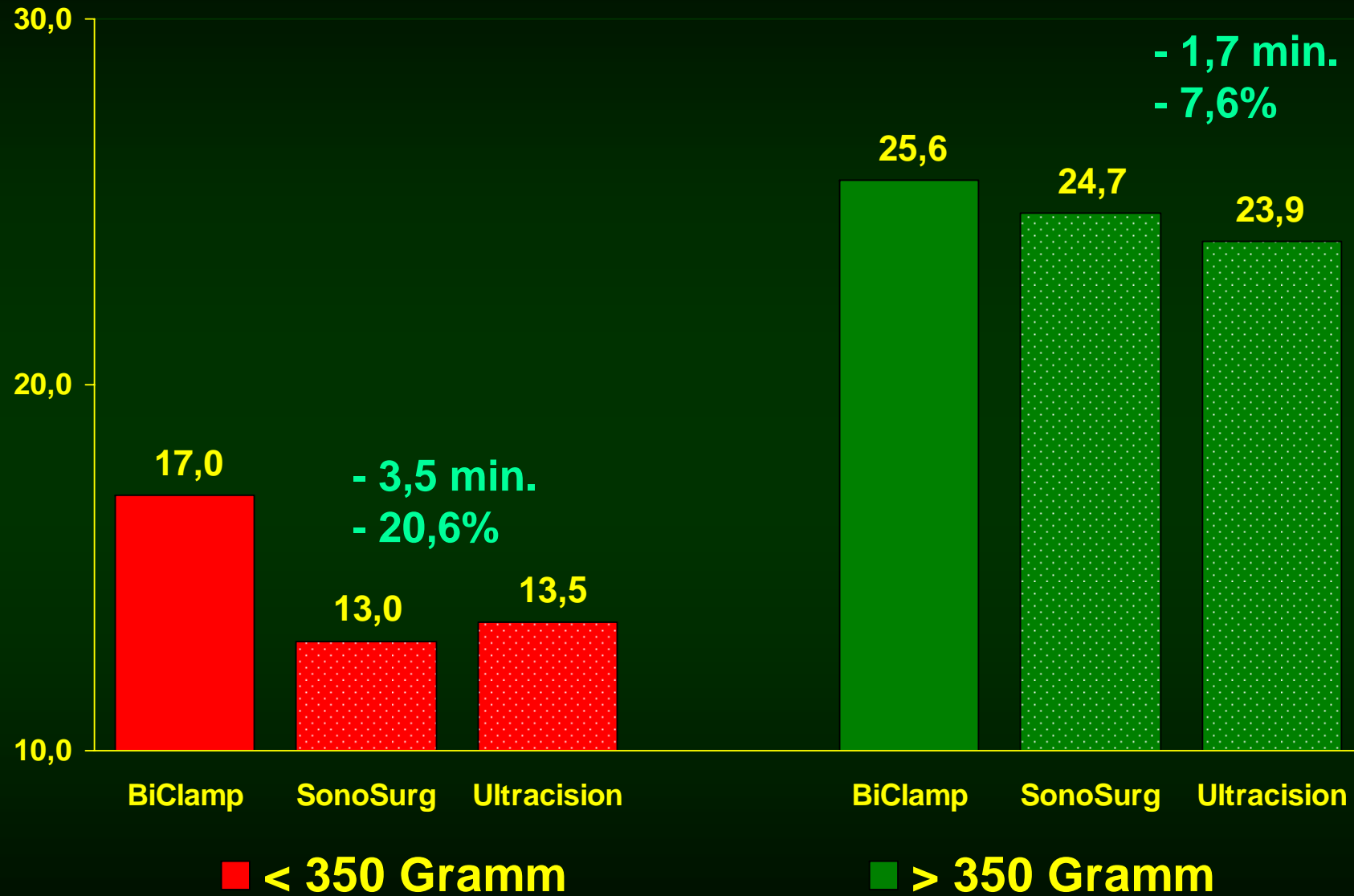
Vorteil: Ultraschall

1 : 1



Hysterektomie-Studie

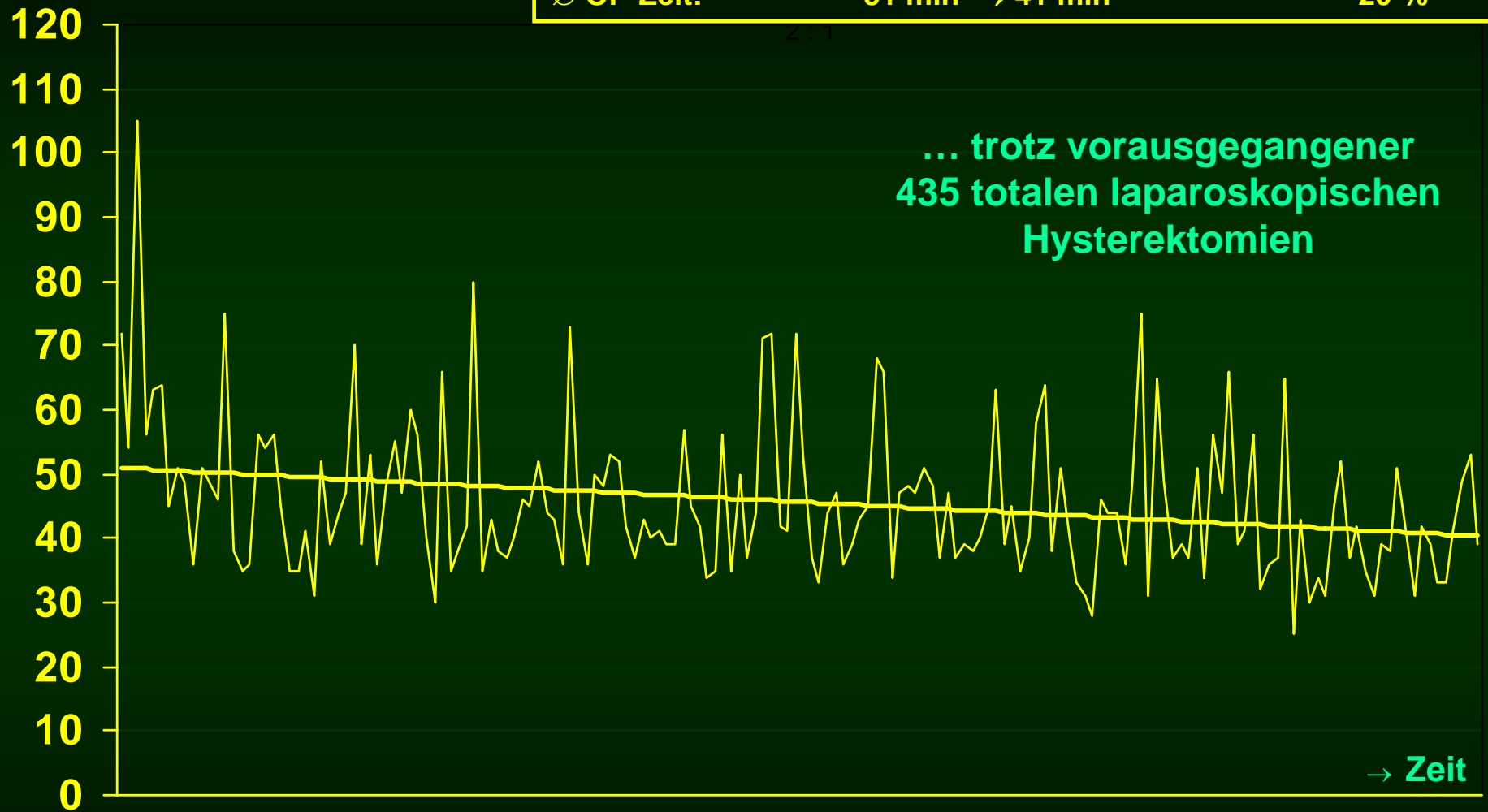
Überlegungen nach Phase 1 (2)



Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 1 (1)

Ø OP-Zeit: 51 min → 41 min - 20 %



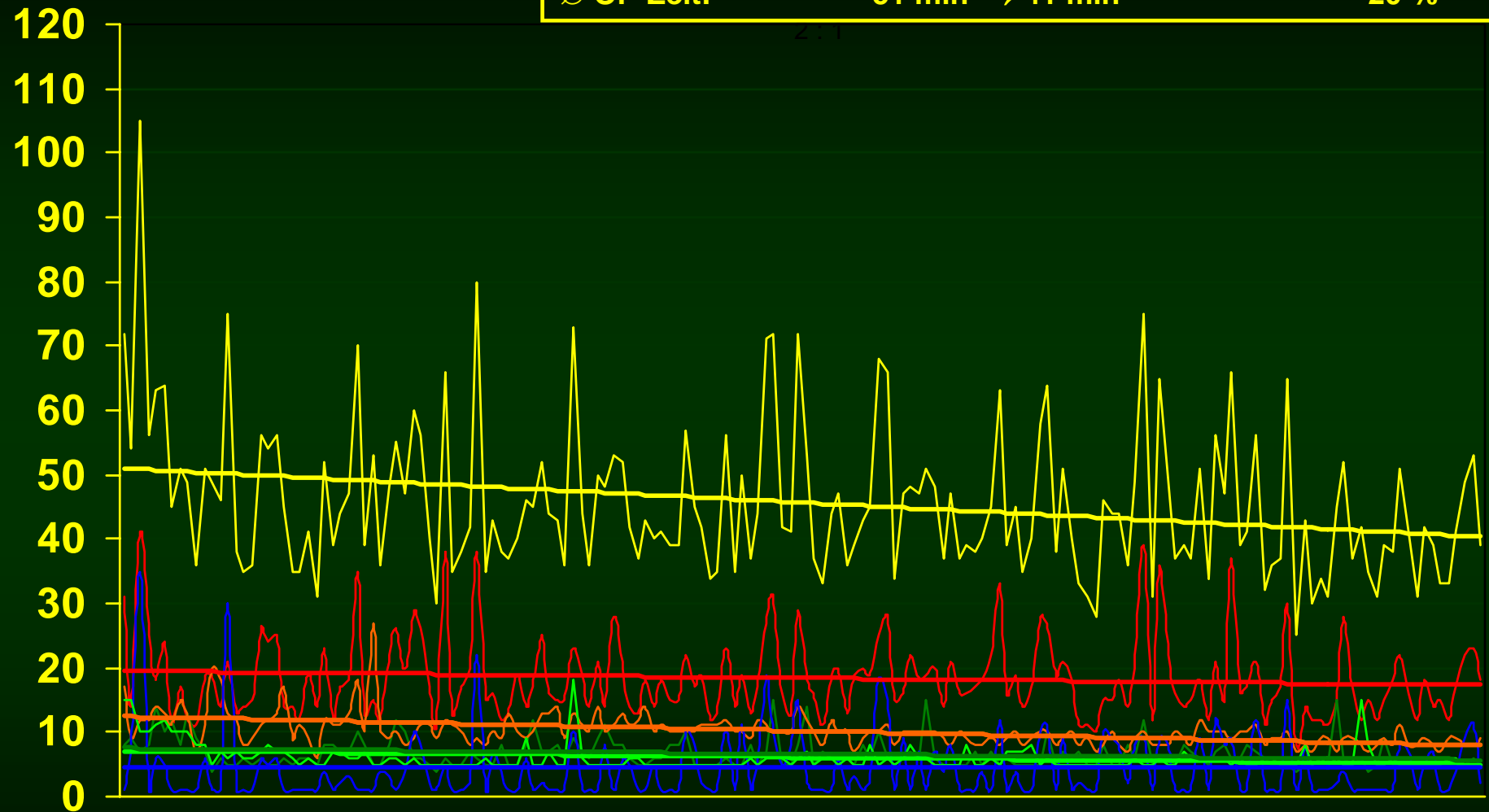
— OP-Zeit — Hysterektomie — Vorspiel — Naht — Extraktion — Nachspiel



Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 1 (2)

Ø OP-Zeit: 51 min → 41 min - 20 %

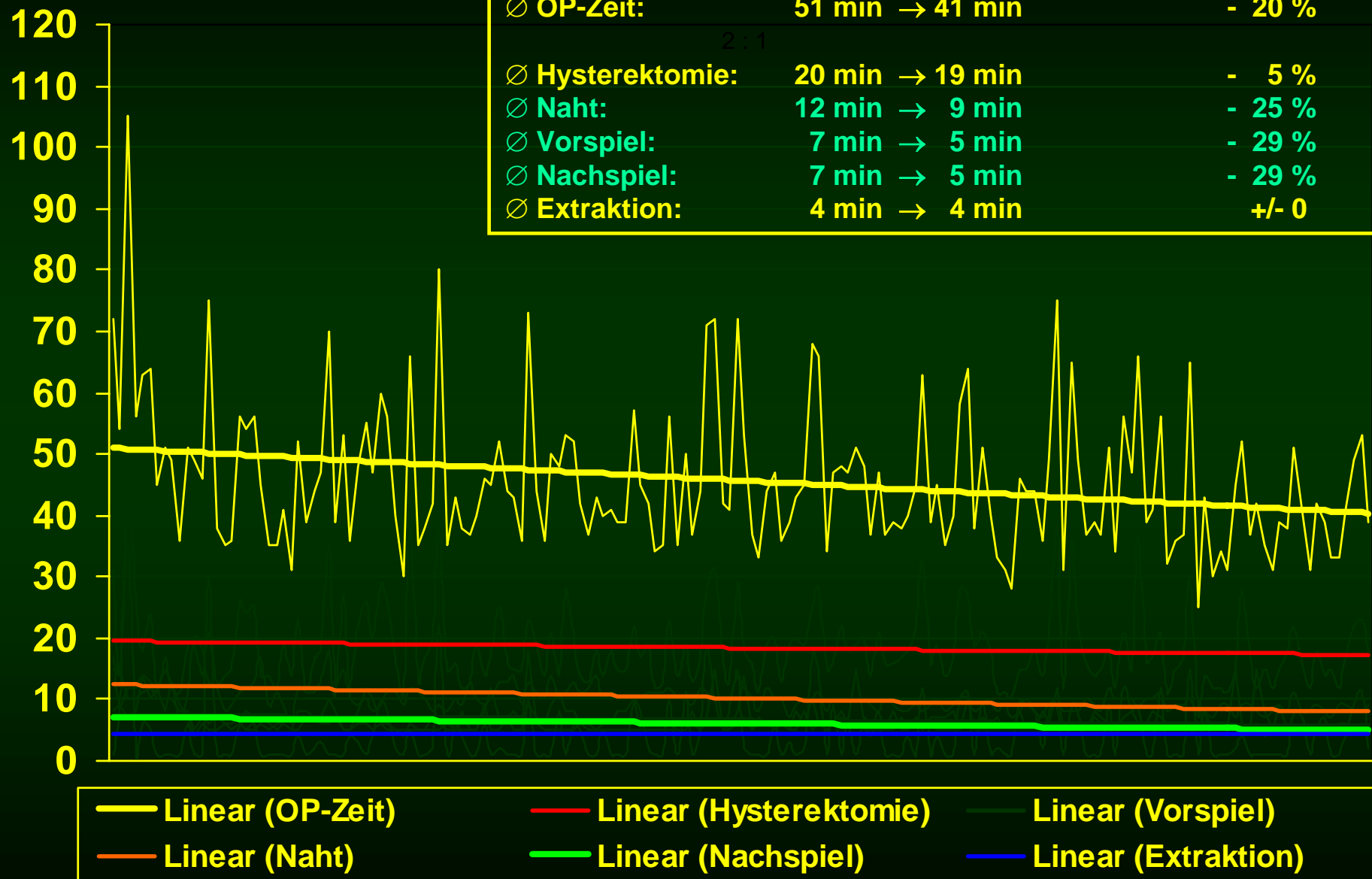


— OP-Zeit — Hysterektomie — Vorspiel — Naht — Extraktion — Nachspiel



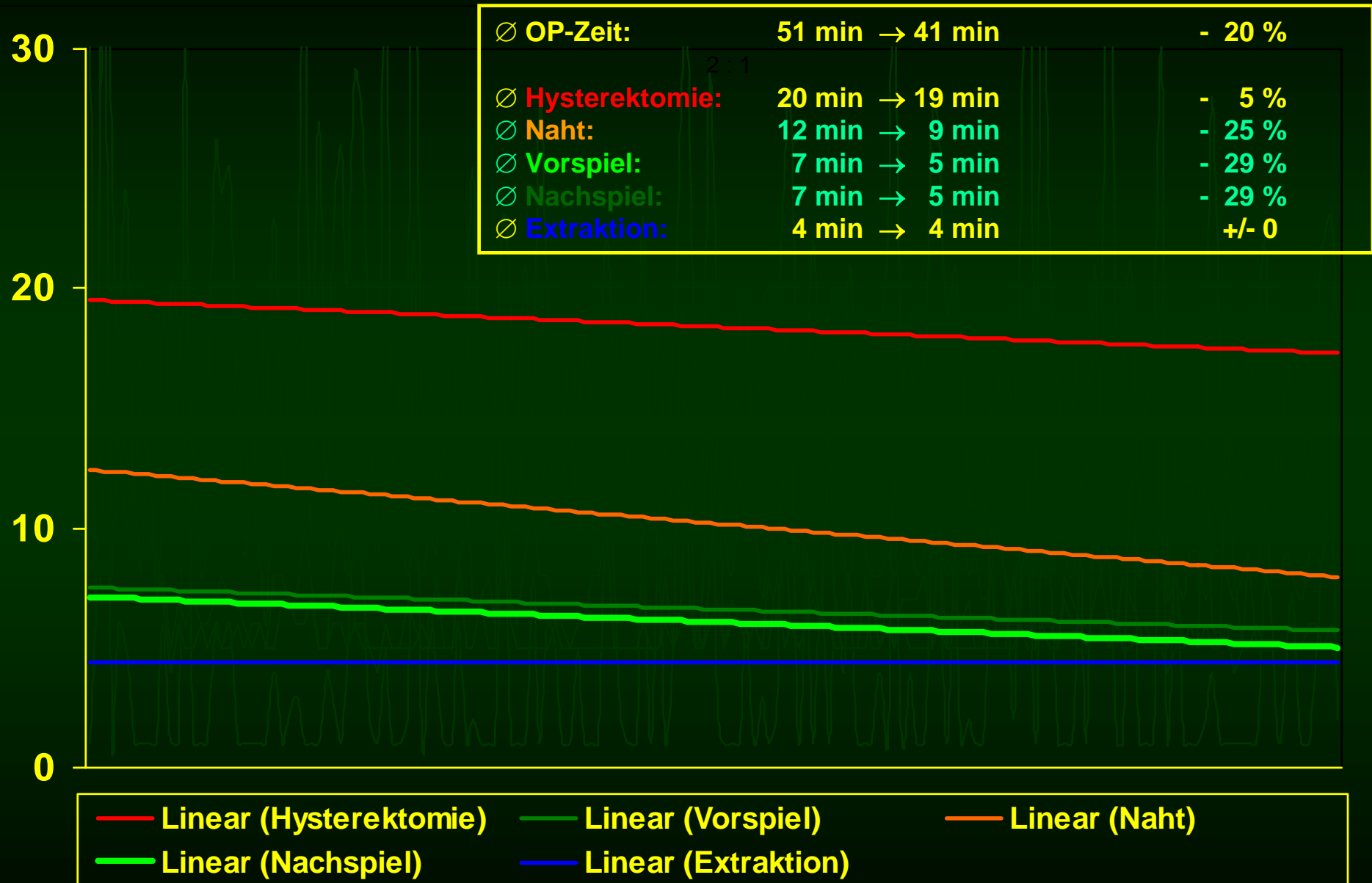
Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 1 (3a)



Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 1 (3b)



Fazit:

**Nicht nur die operativen Fähigkeiten
oder das Instrumentarium waren bei der
Verkürzung der gesamten Op-Zeit
entscheidend, sondern auch:**

- **Schnellere Naht-Technik**
- **Operative Setting = eingespieltes Team**



Konsequenz:

Um dies zu beweisen wurden
in der Ultraschall-Gruppe gegenübergestellt:

40 TLH aus der ersten Serie

„UC 1“

(1.12.2005 bis 12.2.2006)

und

40 TLH aus einer neuen Serie

„UC 2“

(19.3.2007 bis 14.7.2007)

Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 2 (3)

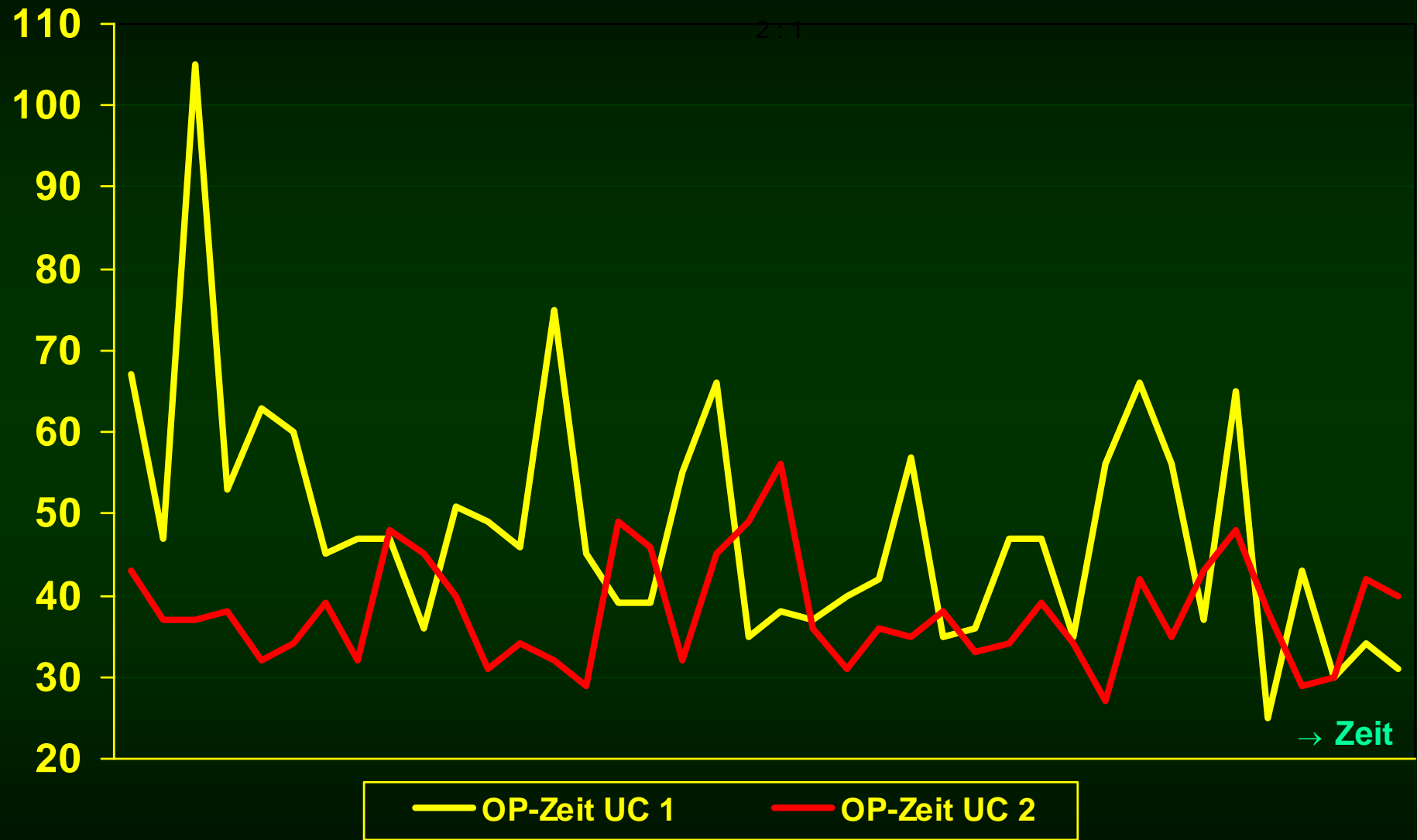
	<u>UC 1</u>	<u>UC 2</u>
n =	40	40
Alter	48,8	47,8
min-max	31-72	34-73
Uterusgewicht	279	278
min-max	34-1430	88-886
Hb-Abfall (g/%)0,8	0,9	0,7
Liegezeit post-OP	4,6	4,5

	<u>UC 1</u>	<u>UC 2</u>
n =	40	40
Σ OP-Zeit (min)	45,4	38,0
min-max	25-105	27-56
- Vorspiel	6,5	5,6
- Hysterektomie	17,8	15,8
- Extraktion	4,6	3,3
- Naht	10,2	8,0
- Nachspiel	6,3	5,3
- Vorspiel	14,3%	14,6%
- Hysterektomie	39,2%	41,6%
- Extraktion	10,1%	8,8%
- Naht	22,6%	21,1%
- Nachspiel	13,8%	13,8%



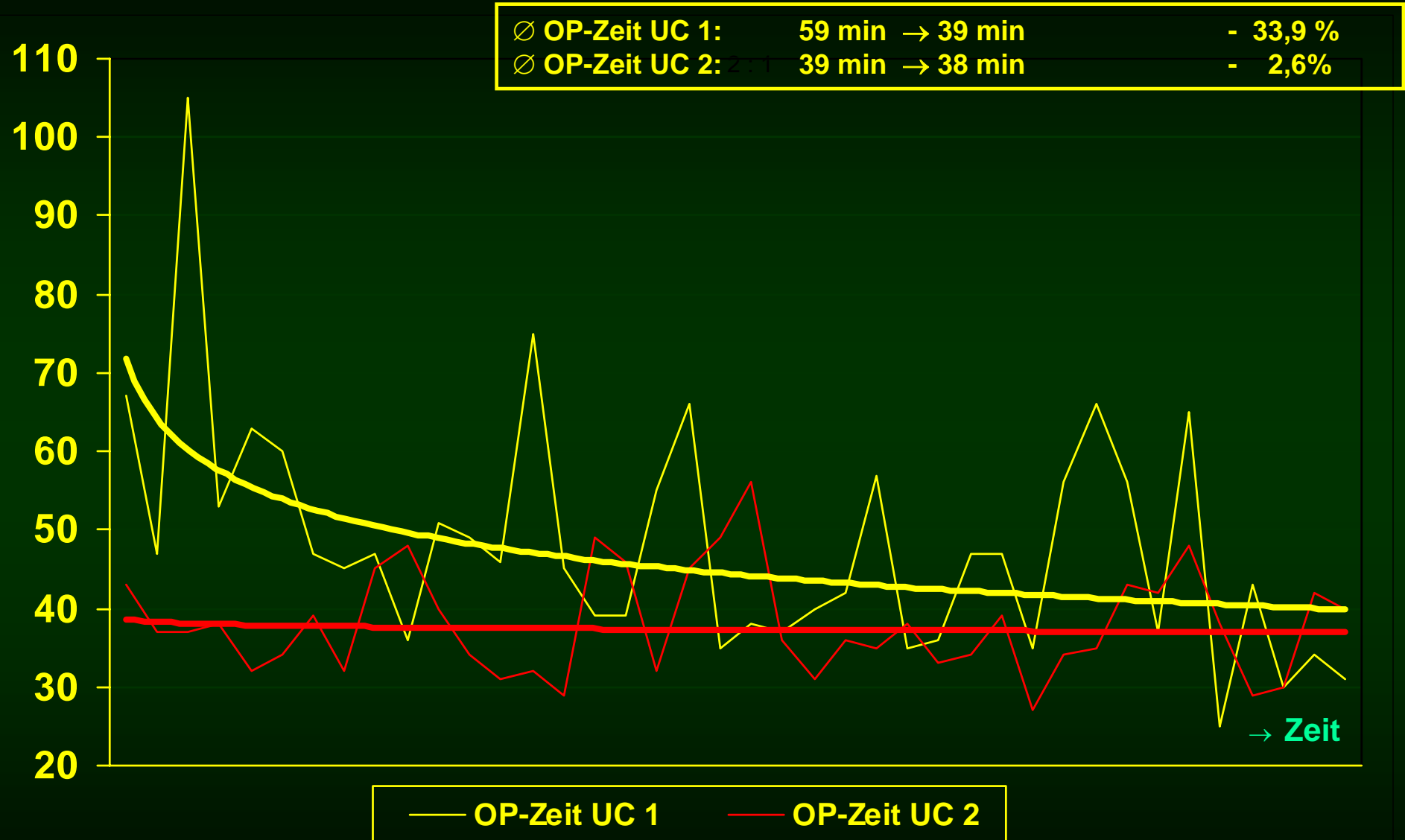
Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 2 (4)



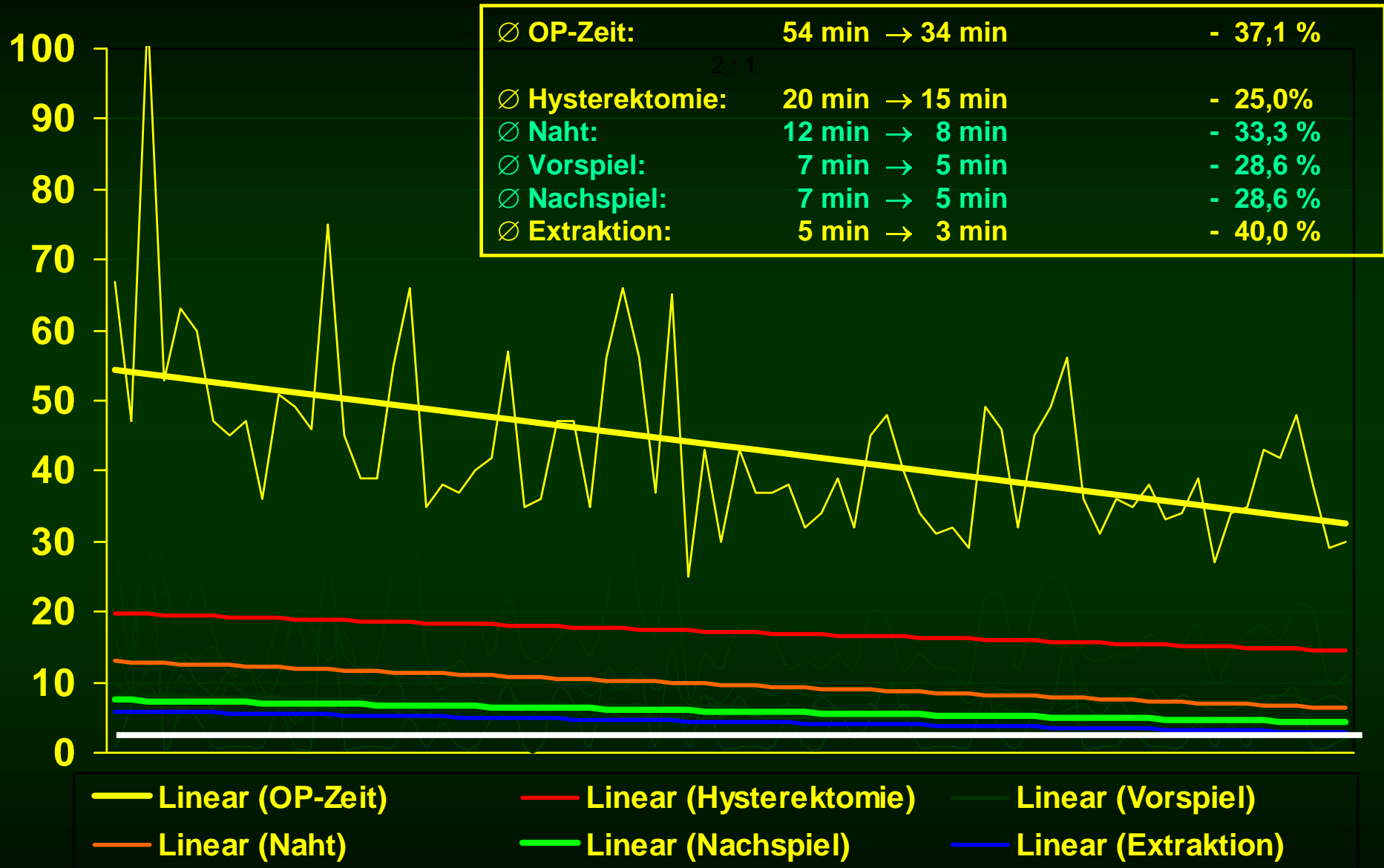
Hysterektomie-Studie

Learning curve in Phase 2 (4)



Hysterektomie-Studie

Learning curve UC alle (n =80)



Fazit:

Man hört nie auf zu lernen !

**Wer meint er wäre gut
wird nie besser**



Ziel :

Aus der Erfahrungen aus Phase 1 und 2 lernend
sollte der Versuch unternommen durch die
Kombination von Verfahren die Technik und
OP-Zeiten weiter zu optimieren:

40 TLH aus der zweiten Serie

„UC 2“

(19.3.2007 bis 14.7.2007)

und

35 TLH aus einer neuen Serie

„UC und BiClamp“

(14.7.2007 bis 25.9.2007)

Hysterektomie-Studie

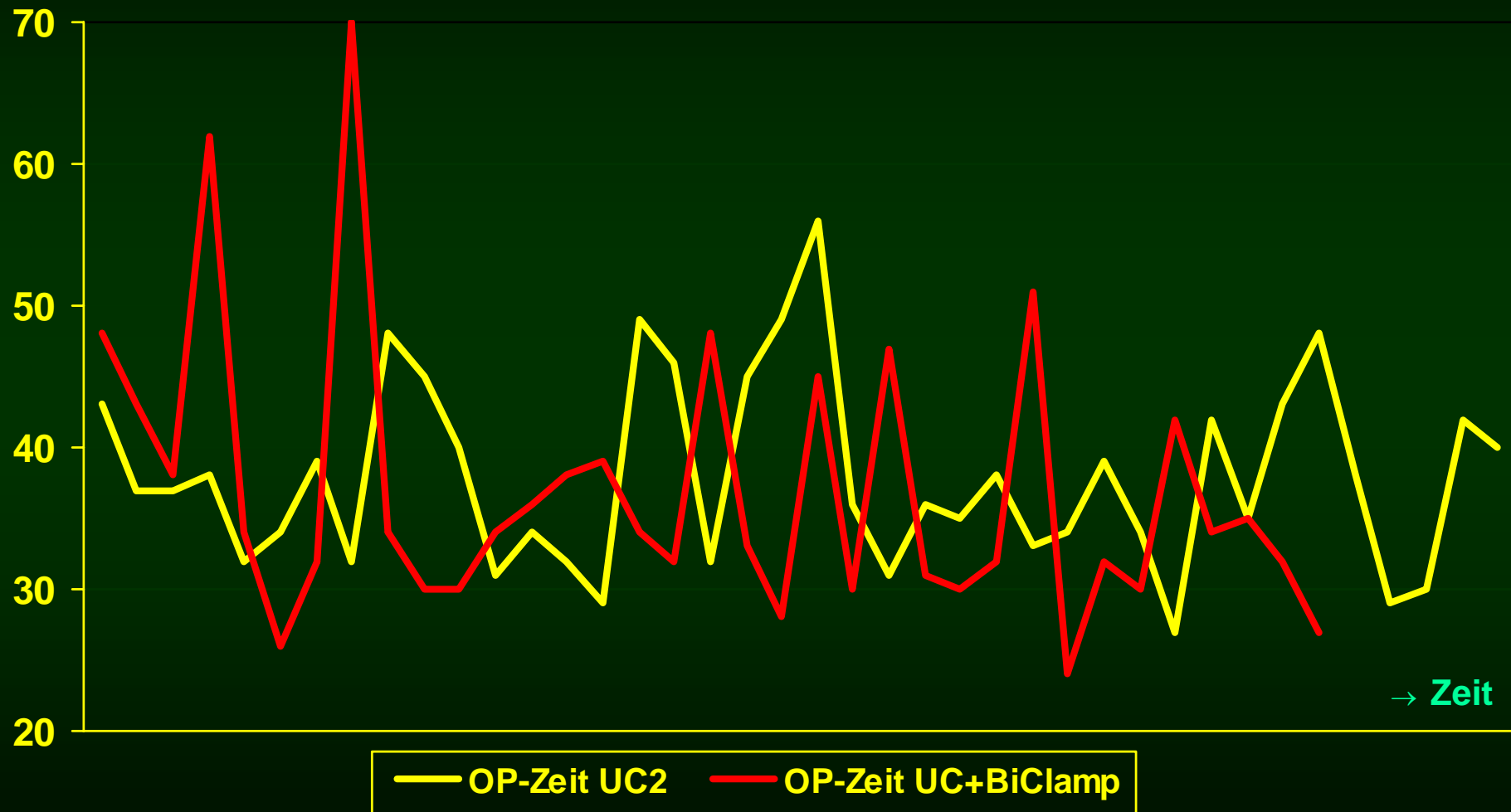
Optimierung in Phase 3 (2)

	<u>UC 2</u>	<u>UC + BiClamp</u>
n =	40	35
Alter	47,8	46,5
min-max	31-72	29-58
Uterusgewicht	279	322
min-max	88-886	110-770
Hb-Abfall (g/%) ^{0,8}	0,7	0,6
Liegezeit post-OP	4,5	4,6

	<u>UC 2</u>	<u>UC + BiClamp</u>
n =	40	35
Σ OP-Zeit (min)	38,0	36,9
min-max	27-56	26-70
- Vorspiel	5,6	5,5
- Hysterektomie	15,8	14,3
- Extraktion	3,3	4,1
- Naht	8,0	7,7
- Nachspiel	5,3	5,3
- Vorspiel	14,6%	14,9%
- Hysterektomie	41,6%	38,7%
- Extraktion	8,8%	11,2%
- Naht	21,1%	20,8%
- Nachspiel	13,8%	14,4%



2:1

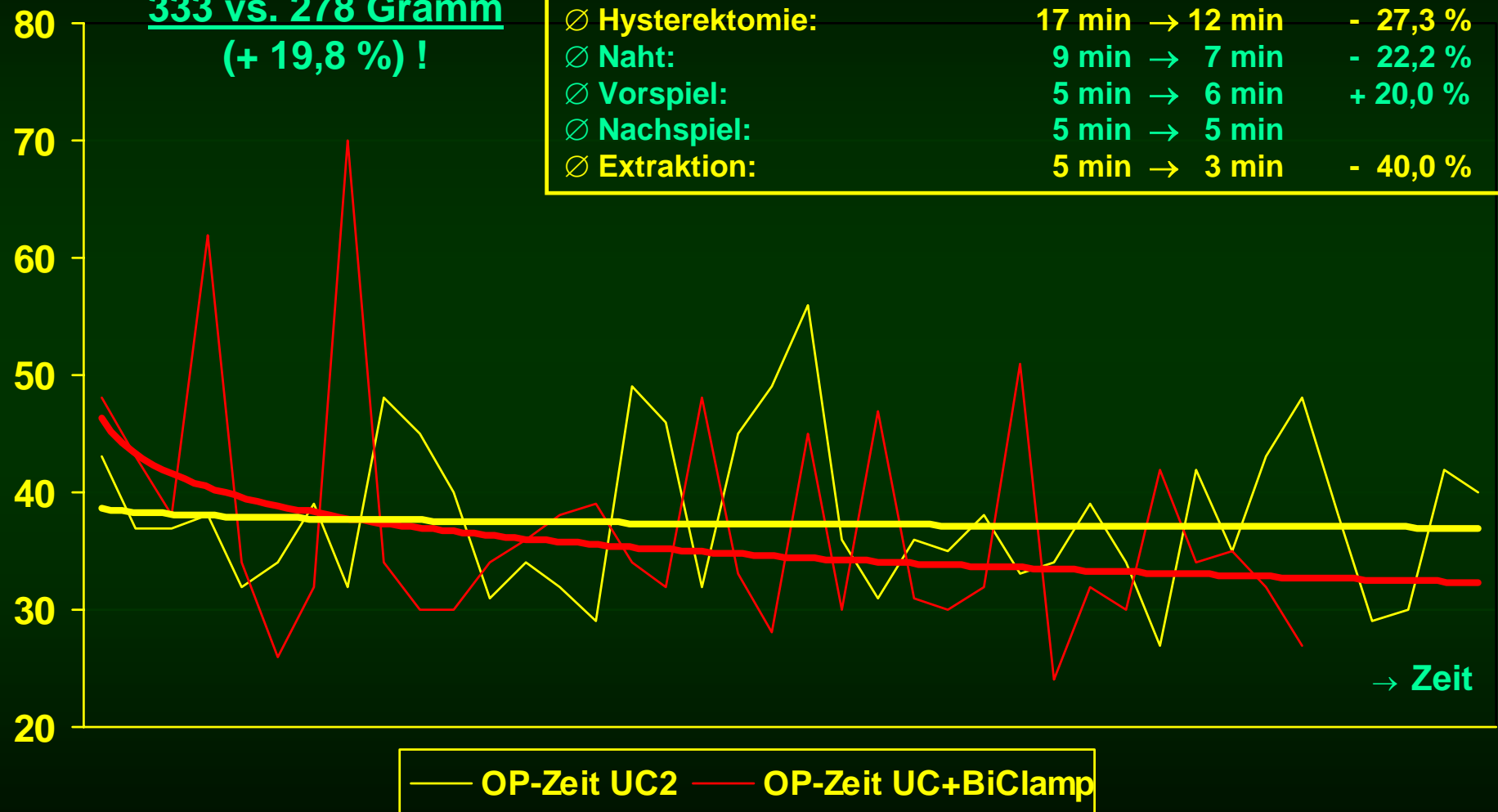


Hysterektomie-Studie

Optimierung in Phase 3 (4)

Aber:
Ø Uterusgewicht
333 vs. 278 Gramm
(+ 19,8 %) !

Ø OP-Zeit UC 2:	39 min → 38 min	- 2,7 %
Ø OP-Zeit UC + BiClamp:	42 min → 33 min	- 23,8 %
Ø Hysterektomie:	17 min → 12 min	- 27,3 %
Ø Naht:	9 min → 7 min	- 22,2 %
Ø Vorspiel:	5 min → 6 min	+ 20,0 %
Ø Nachspiel:	5 min → 5 min	
Ø Extraktion:	5 min → 3 min	- 40,0 %



Ultraschall vs. HF-Chirurgie

Klare Frage:

**Wird Ultraschall in Zukunft
HF-Chirurgie ersetzen?**

Eindeutige Antwort

JEIN !

Synergismus

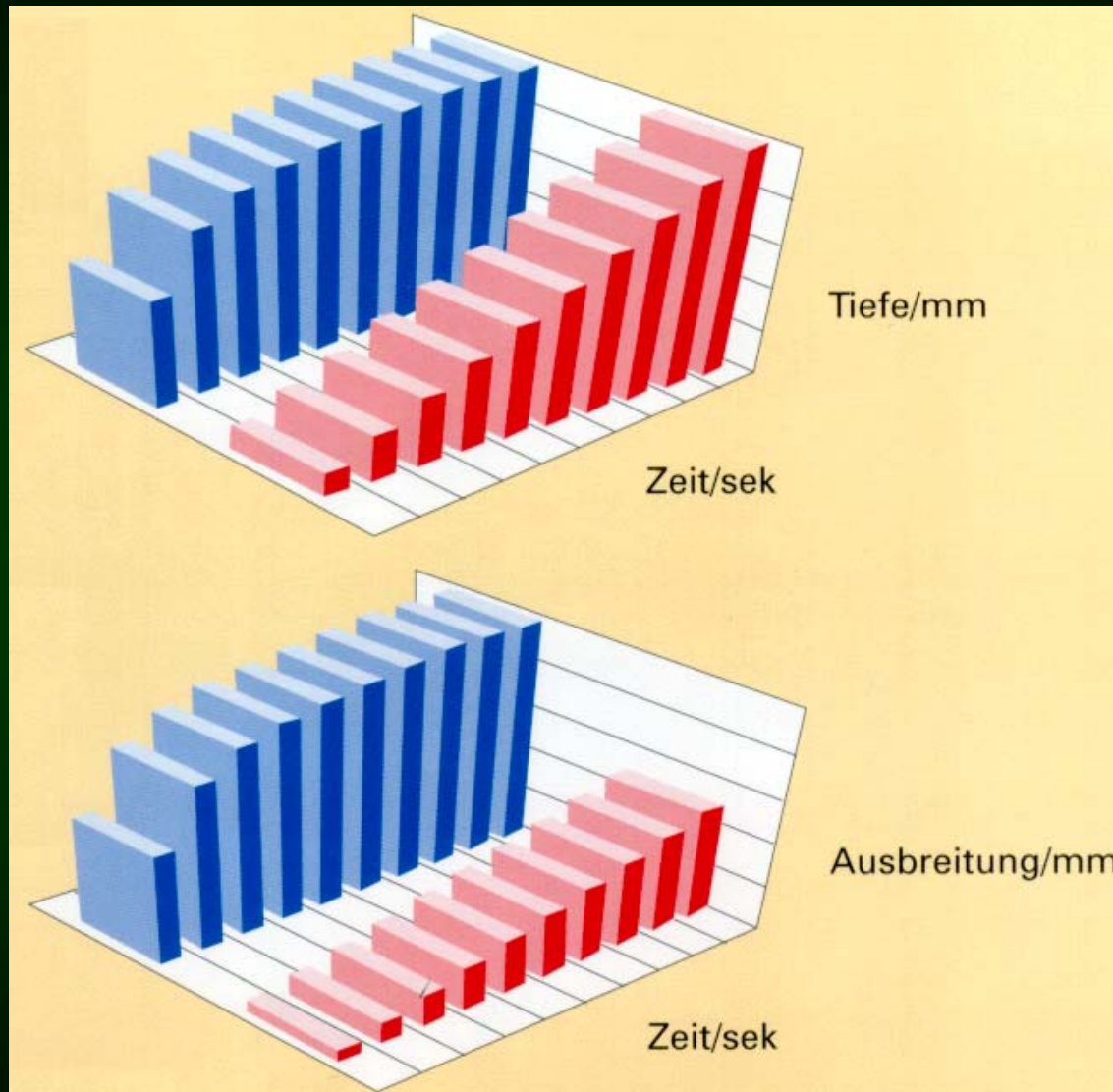


Ultraschalltechnik 7

Thermographie 1

 **HF Monopolar**

 **Ultraschall**



Die Zukunft ...

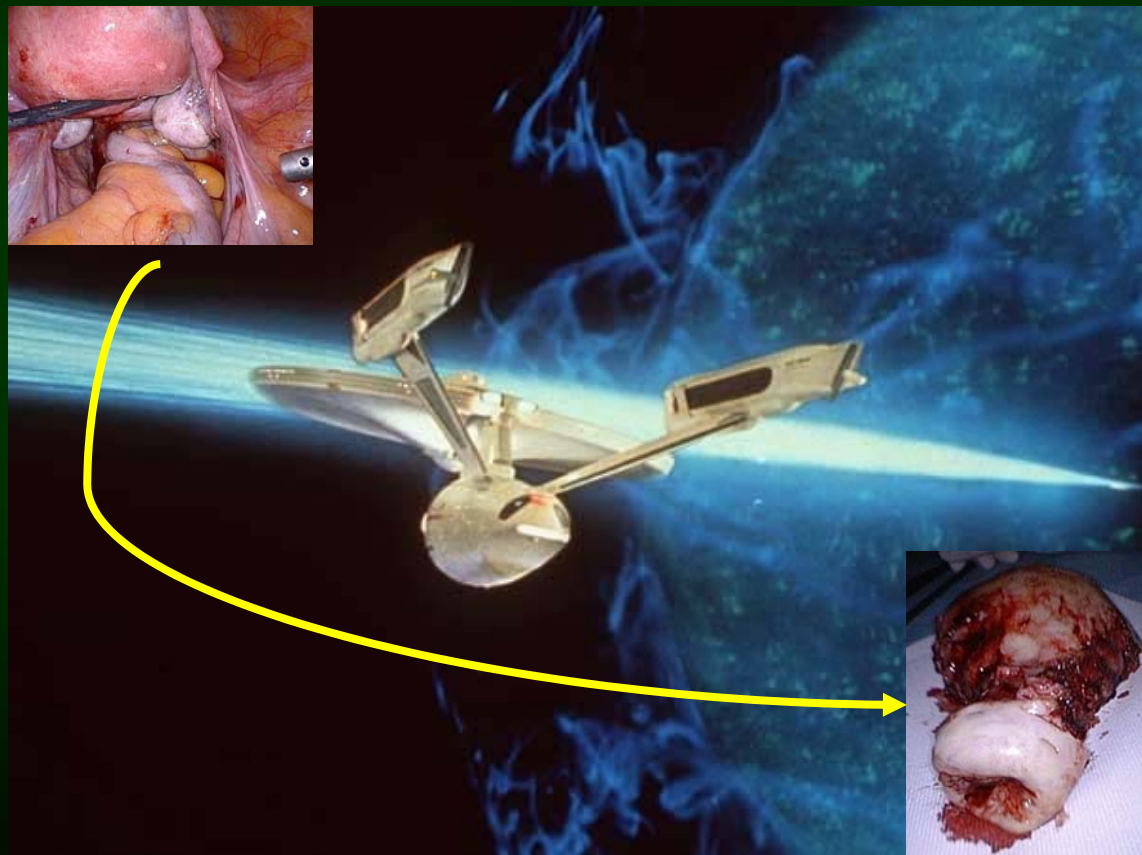
... eine technologische Herausforderung für Olympus !

Phase 4

Wie können wir (technisch) noch schneller werden ?



**Scotty,
bitte beamen !**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

