

4. Ergebnisse

4.1. Auswertung des Hochkontrastphantoms

4.1.1. Präzision

In der Hochkontrastsituation wurde die Bildrekonstruktion mit insgesamt vier Faltungskernen vorgenommen. Das Phantomvolumen wurde durch drei Segmentationsverfahren sowie in Anlehnung an das Vorgehen nach RECIST aus dem maximalen Durchmesser errechnet. Das mit der saapixelbasierten Methode ermittelte Volumen wich bei Rekonstruktion mit dem Lungenfaltungskern um 4,5%, bei der Rekonstruktion mit dem Standard- und Knochenfaltungskern um 5,3% sowie bei der Rekonstruktion mit dem Weichteilfaltungskern um 6,6% vom realen Phantomvolumen ab. Das durch Schichtsegmentierung quantifizierte Volumen differierte vom realen Volumen der Phantome um 4,8% bei Verwendung eines Lungenfaltungskernes, um 5,3% bei Verwendung eines Knochenfaltungskernes, um 6,0% bei Verwendung eines Standardfaltungskernes sowie um 6,6% bei Verwendung eines Weichteilfaltungskernes. Die mittlere Abweichung des mit der schwellenwertbasierten Methode bestimmten Volumens vom Phantomvolumen betrug bei Evaluation im Lungenfaltungskern 6,4%, im Knochenfaltungskern 7,0%, im Standardfaltungskern 8,3% sowie im Weichteilfaltungskern 11,2%. Das aus dem maximalen Durchmesser errechnete Volumen wich bei Rekonstruktion im Lungenfaltungskern um 7,2%, bei der Rekonstruktion im Knochenfaltungskern um 10,6%, bei der Rekonstruktion im Standardfaltungskern um 13,5% und bei der Rekonstruktion im Weichteilfaltungskern um 21,5% vom realen Phantomvolumen ab.

Tabelle 6: Präzision der Volumenbestimmung in der Hochkontraststudie, mittlerer prozentualer Fehler in Abhängigkeit von Faltungskern und Methode

	<i>Lungenfaltungs- kern</i>	<i>Knochenfaltungs- Kern</i>	<i>Standardfaltungs- kern</i>	<i>Weichteilfaltungs- kern</i>
Saatpixelbasiert	4,5 %	5,3 %	5,3 %	6,6 %
Schicht- Segmentierung	4,8 %	5,3 %	6,0 %	6,6 %
Schwellenwert- basiert	6,4 %	7,0 %	8,3 %	11,2 %
RECIST	7,2 %	10,6 %	13,5 %	21,5 %

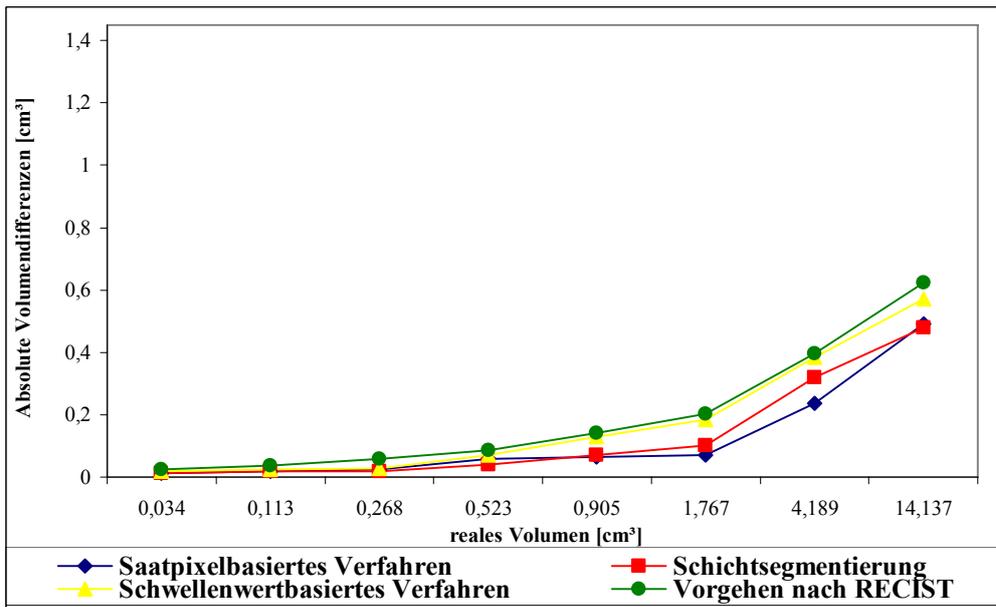


Abbildung 10: Volumendifferenzen bei Verwendung eines Lungenfaltungskernes

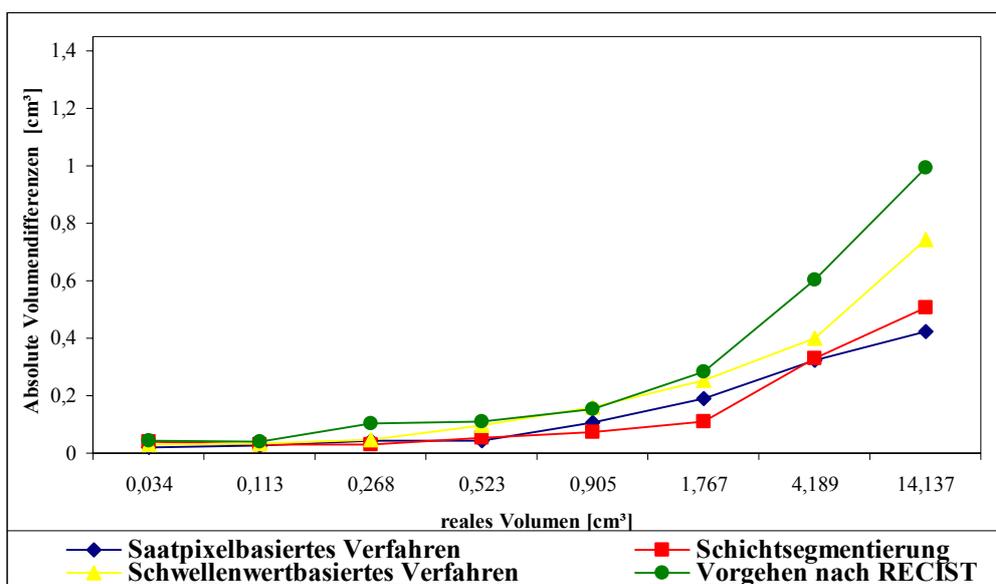


Abbildung 11: Volumendifferenzen bei Verwendung eines Knochenfaltungskernes

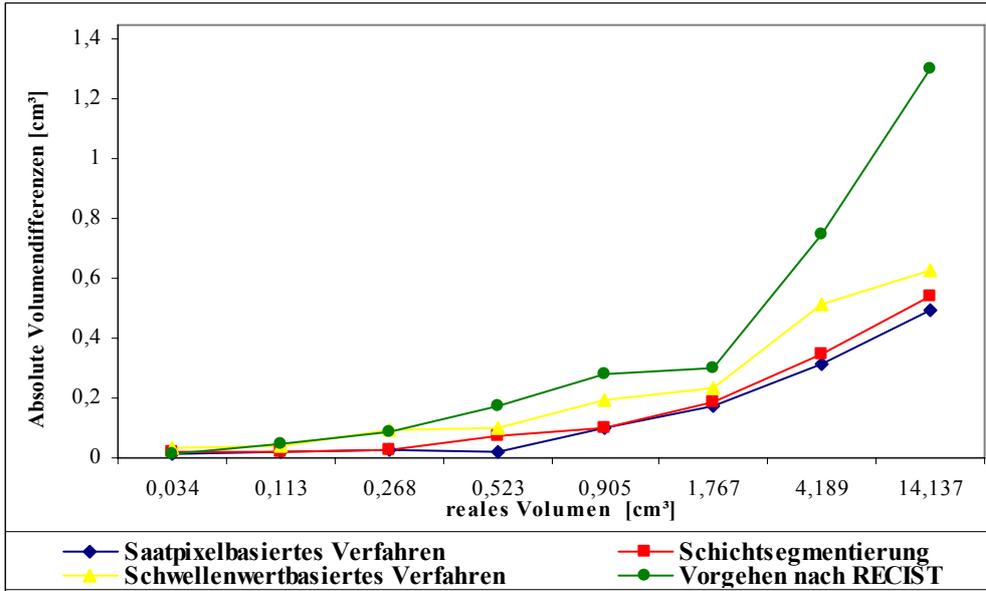


Abbildung 12: Volumendifferenzen bei Verwendung eines Standardfaltungskernes

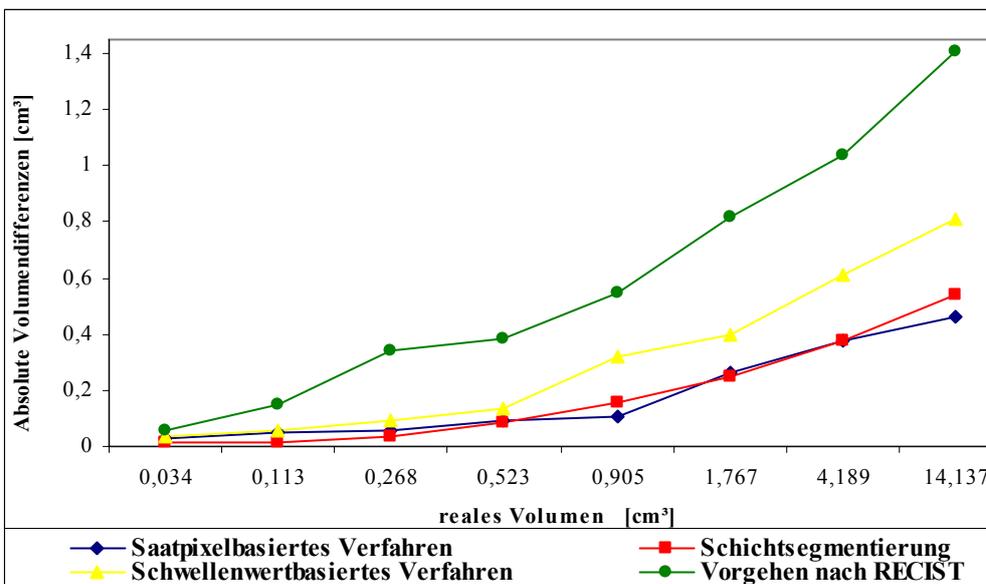


Abbildung 13: Volumendifferenzen bei Verwendung eines Weichteilfaltungskernes

Eine Volumetrie der Phantome führt im Vergleich zum Vorgehen nach RECIST bei allen untersuchten Faltungskernen zu einer präziseren Volumenbestimmung. Bei der graphischen Analyse der mittleren absoluten Fehler fiel auf, dass mit einer Zunahme des Phantomvolumens die Differenz zwischen realem und dem ermittelten Volumen bei den verschiedenen Faltungskernen in unterschiedlicher Ausprägung zunahm. Der mittlere absolute Fehler bei Berechnung des Volumens, basierend auf der Messung des Durchmessers, war in besonderer Weise von den Eigenschaften zur Rekonstruktion verwendeten Faltungskern abhängig: Bei Verwendung eines kantenbetonenden Faltungskernes wie einem Lungen- oder Knochenfaltungskern (Abbildungen 10, 11) war der mittlere absolute Fehler deutlich kleiner als bei dem Standard- oder Weichteilfaltungskern (Abbildungen 12, 13). Insbesondere beim Lungenfaltungskern (Abbildung 10) wich das Ergebnis der Volumenbestimmung aufgrund des Durchmessers bei den idealisierten kugelförmigen Phantomen nur gering von dem einer Volumetrie ab. Bei einer Bildrekonstruktion mit einem voranging bei der Weichteilbeurteilung eingesetzten Faltungskern (Abbildung 13) kam es hingegen beim Vorgehen nach RECIST zu einem deutlich höheren mittleren absoluten Fehler bei der Bestimmung des Phantomvolumens.

Die absoluten Differenzen bei der Anwendung der Volumetrie sind in Abhängigkeit vom Faltungskern geringer ausgeprägt. Es kann jedoch ebenfalls eine tendenzielle Zunahme des mittleren absoluten Fehlers bei der Rekonstruktion mit einem Faltungskernes, der zu einer weniger kantenbetonenden Abbildung führt, beobachtet werden.

In der Varianzanalyse zeigte die Wahl des Faltungskern keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis der Volumenquantifizierung ($p=0,1342$). In einer einfaktoriellen ANOVA-Varianzanalyse für mehrfache Messungen wurde der Unterschied der Faltungskerne separat evaluiert. Bei den kantenbetonenden Faltungskernen wie dem Lungen- oder Knochenfaltungskern zeigten sich keine signifikanten Einflüsse auf das Volumetrieergebnis. Der Standard- ($p=0,0218$) und Weichteilfaltungskern ($p=0,001$) wiesen signifikante Einflüsse auf das Ergebnis der Volumenquantifizierung auf.

Die Methode der Volumenquantifizierung beeinflusste die Differenz zwischen ermitteltem und realem Volumen ($p=0,0056$) signifikant. Bei der Betrachtung beider Faktoren - Methode der Volumenquantifizierung und Faltungskern – konnte ein hochsignifikanter Einfluss auf die Differenz zwischen ermitteltem und realem Volumen nachgewiesen werden ($p > 0,0001$).

4.1.2. Reproduzierbarkeit

Als Maß für die Reproduzierbarkeit wurde die mittlere prozentuale Abweichung der Differenzen von den Mittelwerten der wiederholten Einzelmessungen bei den jeweiligen Messverfahren bestimmt.

Bei der Bildrekonstruktion im Lungenfaltungskern wichen die Differenzen der mit der saapixelbasierten Methode erhobenen Einzelmessungen im Mittel um 4,0%, der mit der Schichtsegmentierung erhobenen um 3,9%, der mit der schwellenwertbasierten Methode bestimmten um 5,6% und der anhand des maximalen axialen Diameters berechneten um 6,6% von den mittleren Volumina ab.

Bei der Verwendung des Knochenfaltungskernes betrugen die mittleren Abweichungen der Differenzen von den Mittelwerten 4,2% bei der saapixelbasierten Methode, 4,3% bei der Schichtsegmentierung, 5,9% bei der schwellenwertbasierten Methode und 7,0% beim Vorgehen nach RECIST.

Bei der Evaluation im Standardfaltungskern zeigten die Differenzen eine Abweichung vom Mittelwert um 5,6% bei der saapixelbasierten Methode, um 5,3% bei der Schichtsegmentierung, um 7,4% bei der schwellenwertbasierten Methode und um 10,2% beim dem Vorgehen nach RECIST.

Bei Rekonstruktion im Weichteilfaltungskern differierten die Einzelmessungen, der mit der saapixelbasierten Methode bestimmten Volumina um 10,4%, der mit der Schichtsegmentierung um 10,8%, der mit der schwellenwertbasierten Methode um 14,6% und der aus dem maximalen Diameter errechneten um 17,2% von den Mittelwerten der Volumina.

Tabelle 7: Reproduzierbarkeit der Volumenbestimmung in der Hochkontraststudie, mittlere prozentuale Abweichung der Differenzen von den Mittelwerten in Abhängigkeit vom Faltungskern und Methode

	<i>Lungenfaltungs- kern</i>	<i>Knochenfaltungs- kern</i>	<i>Standardfaltungs- kern</i>	<i>Weichteilfaltungs- kern</i>
Saatpixelbasiert	4,0 %	4,2 %	5,6 %	10,4 %
Schicht- segmentierung	3,9 %	4,3 %	5,3 %	10,8 %
Schwellenwert- basiert	5,6 %	5,9 %	7,4 %	14,6 %
Vorgehen nach RECIST	6,6 %	7,0 %	10,2 %	17,2 %

Abbildung 14a: Phantomgrößen von 0,034cm³ bis 0,523cm³

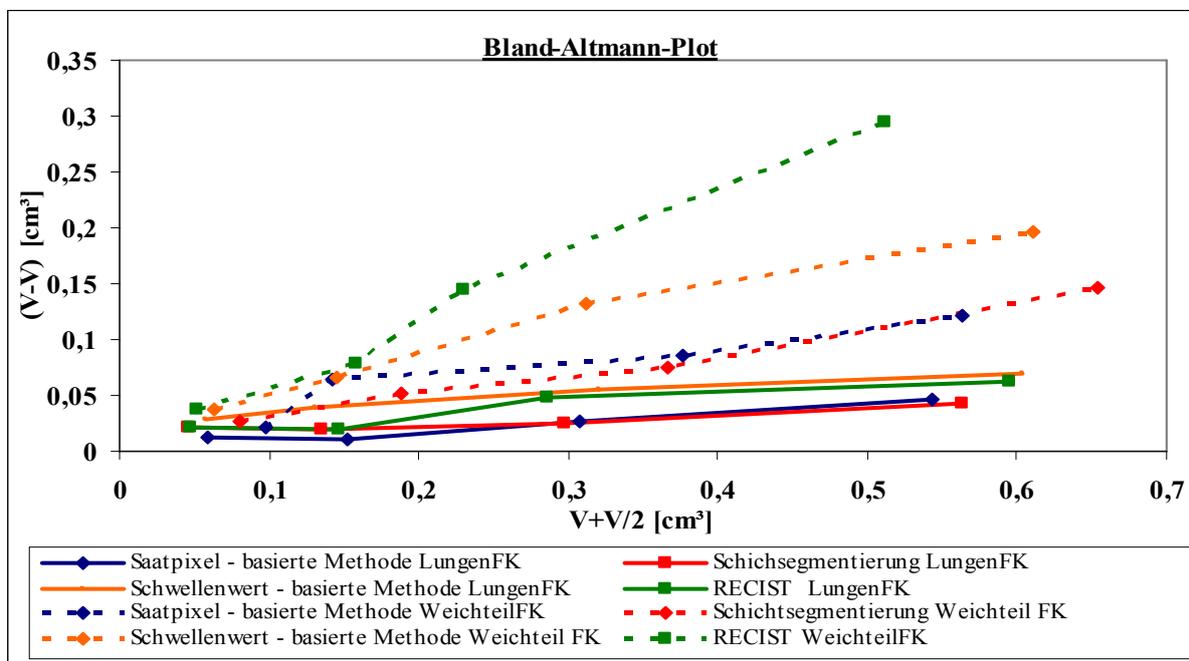
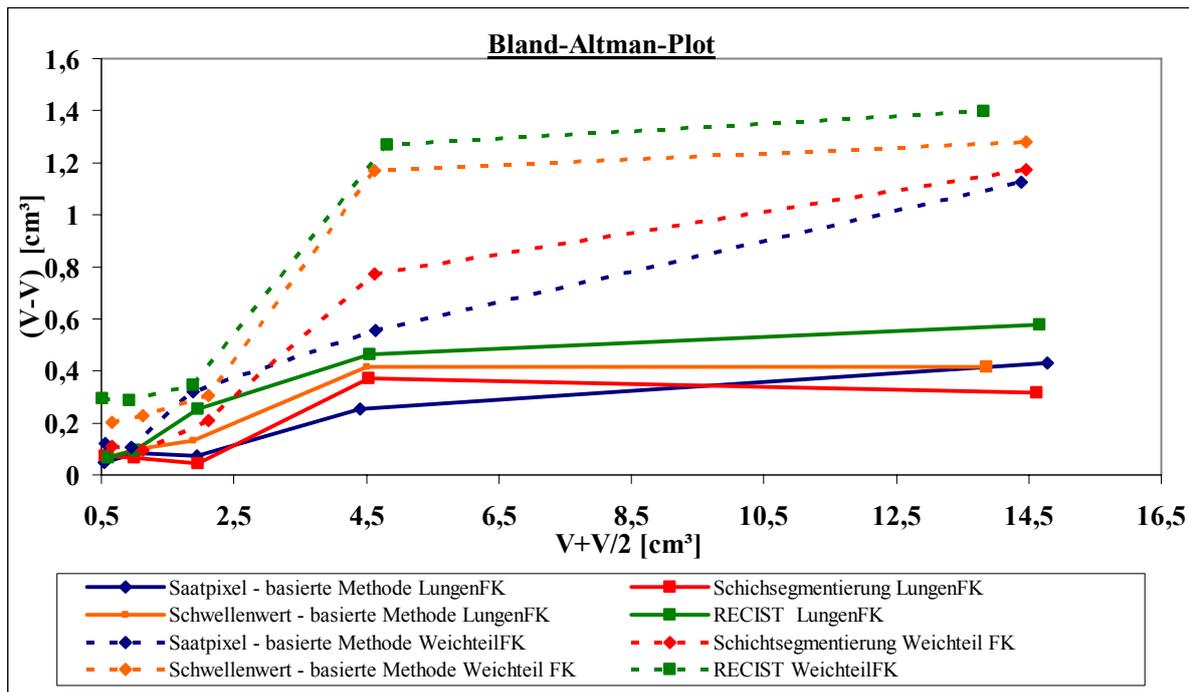


Abbildung 14b: Phantomgrößen von 0,523cm³ bis 14,137cm³



Abbildungen 14a, b: Reproduzierbarkeit der Volumenbestimmungen in der Hochkontraststudie in einem Bland–Altman-Plot; Vergleich der Beträge der Differenzen der Einzelmessungen (Abszisse) mit den Mittelwerten (Ordinate) bei Rekonstruktion im Lungenfaltungskern (durchgezogene Linien) und im Weichteilfaltungskern (gestrichelte Linien).

Die Bland-Altman–Darstellungen zeigen eine stetige Zunahme der mittleren Differenzen der Einzelmessungen bei einer Zunahme des Volumens der Phantome (Abbildungen 14a, b). Diese Tendenz kann bei beiden evaluierten Faltungskernen beobachtet werden. Im Vergleich sind sowohl die Differenzen als auch ihre Zunahme im Verlauf bei Rekonstruktion im Weichteilfaltungskern stärker ausgeprägt als im Lungenfaltungskern.

Bei einer Abnahme der Kantenbetonung des Faltungskernes konnte eine Abnahme der Reproduzierbarkeit der Volumenbestimmungen beobachtet werden. Die Abnahme war bei der saatpixelbasierten Methode und der Schichtsegmentierung tendenziell geringer ausgeprägt verglichen mit der schwellenwertbasierten Methode und dem Vorgehen nach RECIST.

4.2. Auswertung des Niedrigkontrastphantoms

4.2.1. Präzision

In der Niedrigkontrastsituation wurde die Volumenquantifizierung in vier Schichtdicken (0,625mm, 1,25mm, 2,5mm und 3,6mm) vorgenommen.

Bei einer Schichtdicke von 0,625mm differierte das mit der saapixelbasierten Methode bestimmte Volumen im Mittel um 1,4% , das durch Schichtsegmentierung ermittelte um 1,2%, das mit der schwellenwertbasierten Methode um 8,2% und das aus dem maximalen Diameter errechnete um 10,1% vom realen Phantomvolumen. Die mittlere Abweichung des ermittelten vom realen Phantomvolumen bei einer Schichtdicke von 1,25mm betrug bei der saapixelbasierten Methode 2,5%, bei der Schichtsegmentierung 2,1%, bei der schwellenwertbasierten Methode 6,9% und bei dem Vorgehen nach RECIST 10,2%. Das bei einer Schichtdicke von 2,5mm bestimmte Volumen unterschied sich bei Anwendung der saapixelbasierten Methode um 3,3%, bei der Schichtsegmentierung um 2,5%, bei der schwellenwertbasierten Methode um 4,6% und bei einer Volumenbestimmung aufgrund des maximalen Diameters um 5,3% vom realen Volumen der Polyamidphantome. Bei einer Schichtdicke von 3,6mm zeigte das mit der saapixelbasierten Methode bestimmte Volumen im Mittel eine Abweichung um 6,5%, das durch Schichtsegmentierung ermittelte um 6,3%, das mit der schwellenwertbasierten Methode um 7,5% und das aus dem maximalen Diameter errechnete um 7,6% vom realen Phantomvolumen.

Tabelle 8: Präzision der Volumenbestimmung in der Niedrigkontraststudie, mittlere prozentuale Abweichungen in Abhängigkeit von der Schichtdicke und Methode

	<i>0,625mm</i> <i>Schichtdicke</i>	<i>1,25mm</i> <i>Schichtdicke</i>	<i>2,5mm</i> <i>Schichtdicke</i>	<i>3,75mm</i> <i>Schichtdicke</i>
Saatpixelbasierte	1,4 %	2,5 %	3,3 %	6,5 %
Schichtsegmentierung	1,2 %	2,1 %	2,5 %	6,3 %
Schwellenwertbasierte	8,2 %	6,9 %	5,3 %	7,5 %
RECIST	10,1 %	10,2 %	8,3 %	7,6 %

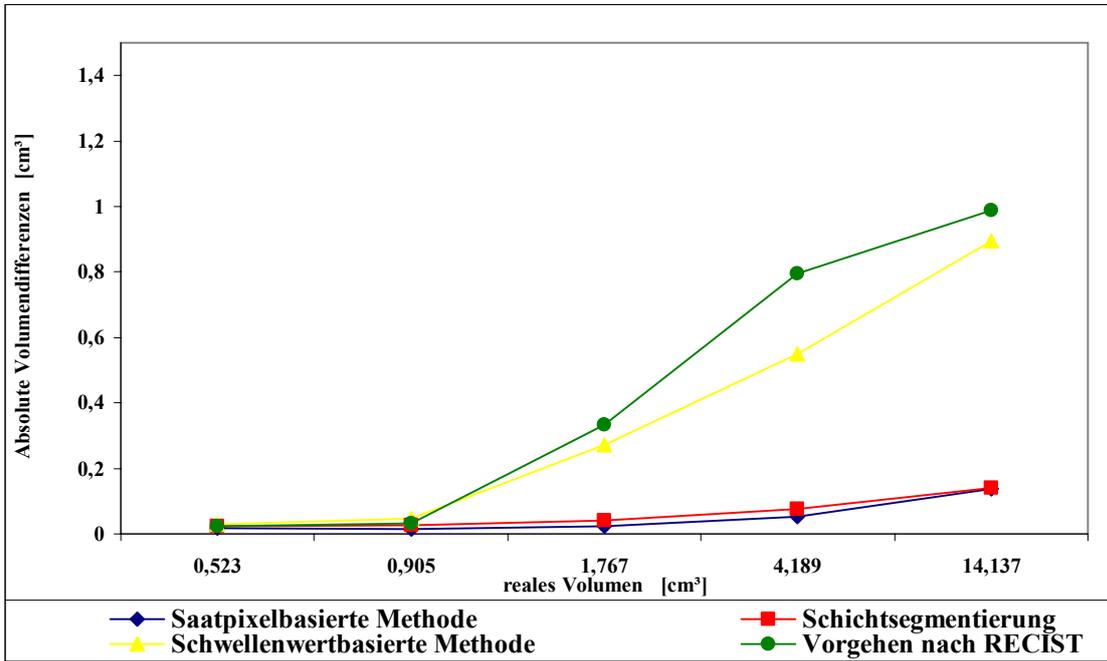


Abbildung 15: Volumendifferenzen bei einer Schichtdicke von 0,625mm

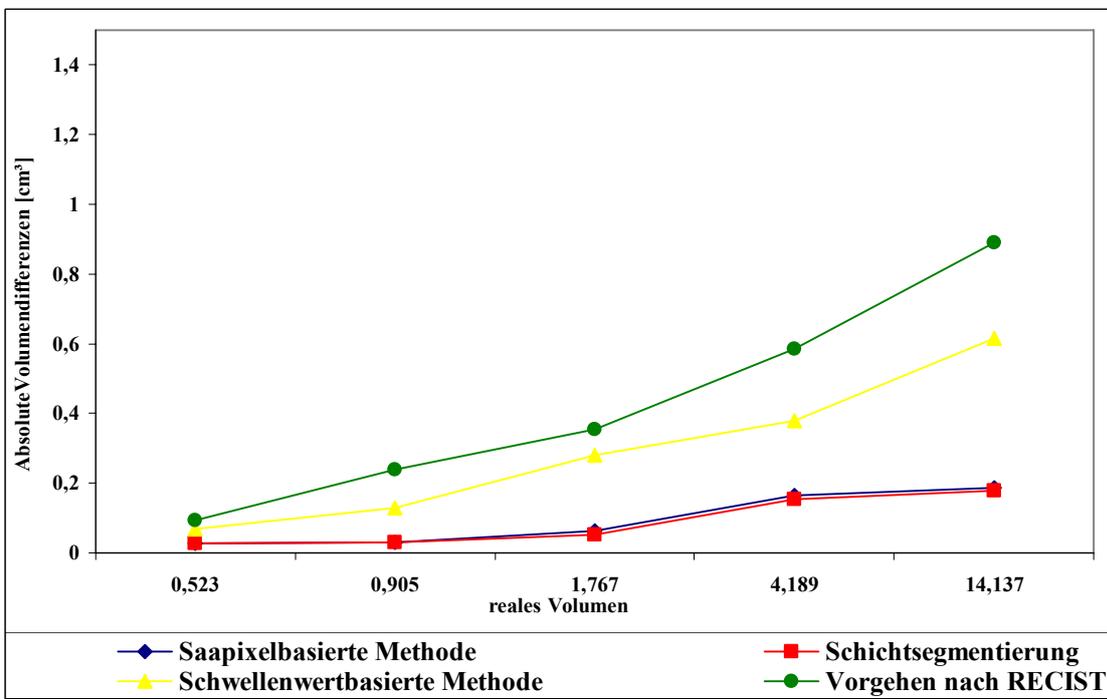


Abbildung 16: Volumendifferenzen bei einer Schichtdicke von 1,25mm

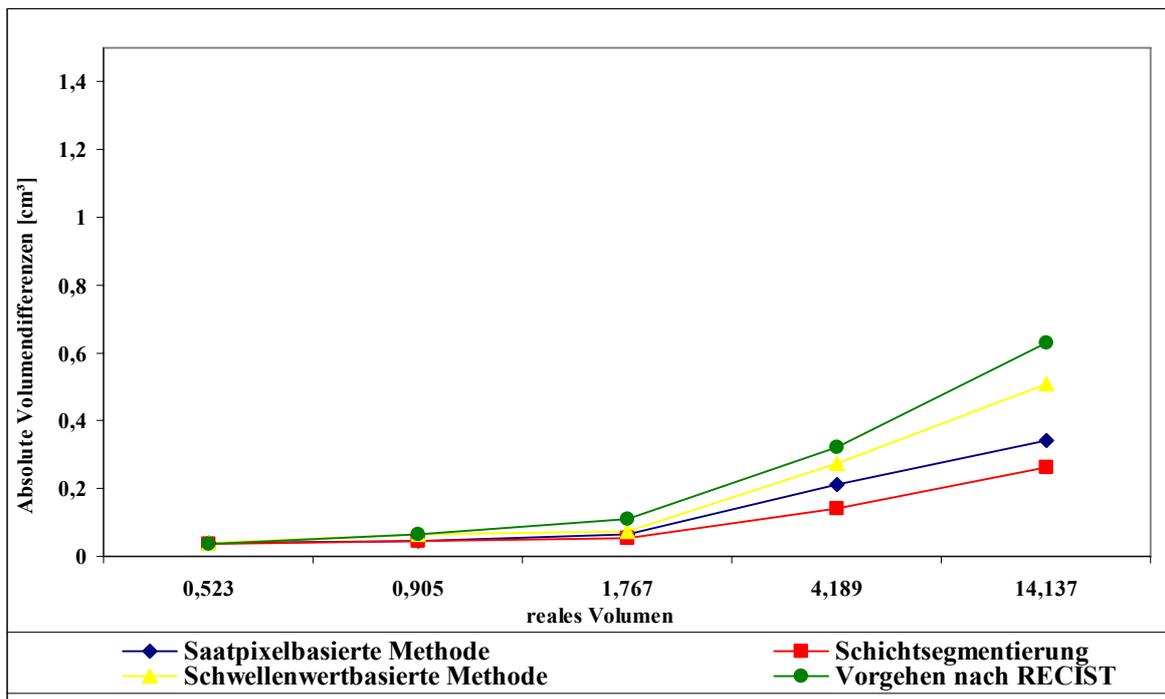


Abbildung 17: Volumendifferenzen bei einer Schichtdicke von 2,5mm

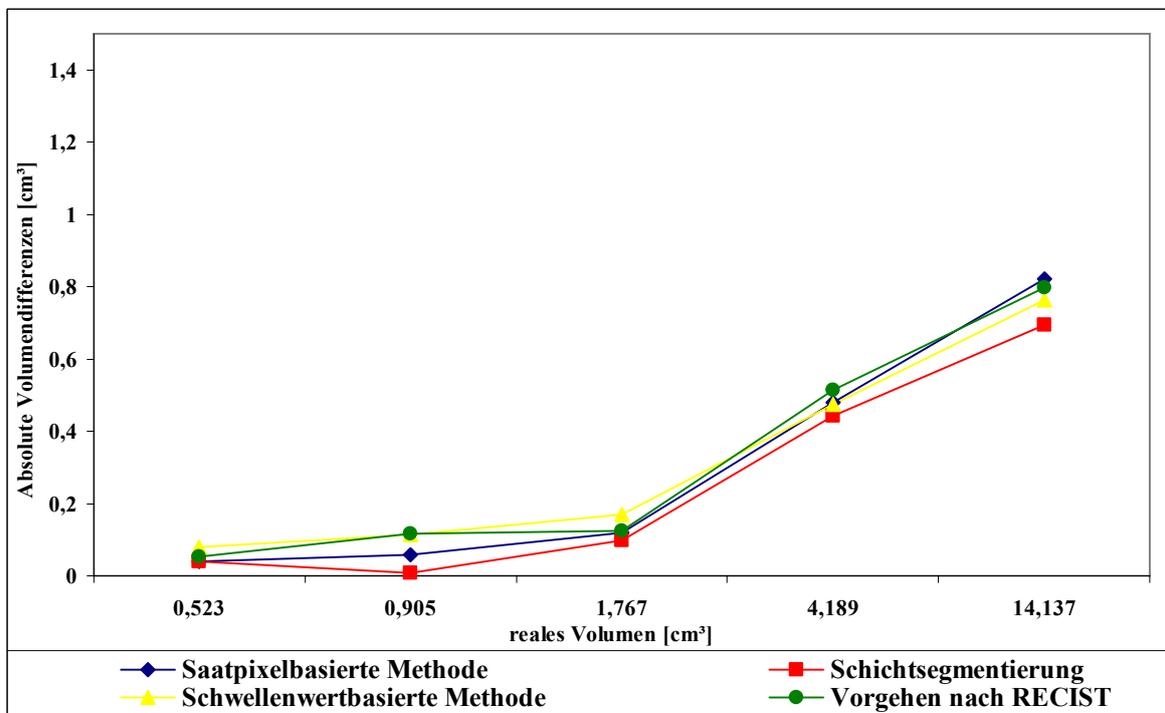


Abbildung 10: Volumendifferenzen bei einer Schichtdicke von 3,6mm

Unabhängig von der Methode und der Schichtdicke resultierte auch in der Niedrigkontraststudie aus der Volumetrie stets eine präzisere Bestimmung des Phantomvolumens als anhand des axialen Diameters. Die präziseste, in der Studie beobachtete Volumenbestimmung erlaubten Schichtdicken von 0,625mm bzw. 1,25mm bei Anwendung der saapixelbasierten Methode und der Schichtsegmentierung (Abbildungen 15, 16). Bemerkenswert ist, dass der mittlere absolute Fehler dieser beiden Segmentationsverfahren bei geringeren Schichtdicken kleiner ist und sich mit einer Schichtdickenzunahme kontinuierlich vergrößert. Die schwellenwertbasierte Methode und das Vorgehen nach RECIST führen hingegen zu einem größeren mittleren absoluten Fehler bei Verwendung der 0,625mm-Schichten im Vergleich zu den 3,6mm-Schichten (Abbildungen 15, 18). Bei einer Zunahme der Schichtdicke von 2,5mm auf 3,6mm nehmen die Unterschiede hinsichtlich des mittleren Fehlers zwischen den Methoden ab (Abbildungen 17, 18).

Die Ergebnisse der Volumenquantifizierung unterschieden sich bei alleiniger Betrachtung des Faktors Schichtdicke zwischen den verglichenen Methoden nicht signifikant ($p > 0,3785$).

Bei der Betrachtung des Faktors Methode bei einer jeweiligen Schichtdicke unterschieden sich die relativen Volumendifferenzen insgesamt hochsignifikant ($p > 0,0001$). Bei der Betrachtung der Einflüsse beider Faktoren - Methode der Volumenquantifizierung und Schichtdicke – auf die relativen Volumendifferenzen unterschieden sich die Ergebnisse signifikant ($p > 0,0024$).

Für die Schichtdicke 1,25mm, in der die Untersuchung des Patientenkollektives durchgeführt wurde, erfolgte eine separate Untersuchung der Unterschiede der relativen Volumendifferenzen in einer einfaktoriellen ANOVA. Die dreidimensionalen Methoden unterschieden sich hierbei untereinander nicht signifikant ($p = 0,205$). Zwischen den einzelnen dreidimensionalen Methoden und dem Vorgehen nach RECIST bestand ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der ermittelten relativen Volumendifferenzen. Die saapixelbasierte Methode und die manuelle Schichtsegmentierung unterschieden sich mit $p > 0,0001$ hochsignifikant, die schwellenwertbasierte Methode mit $p > 0,0021$ signifikant von dem Vorgehen nach den RECIST - Kriterien.

4.2.2. Reproduzierbarkeit

Bei einer Schichtdicke von 0,625mm wichen die Differenzen, der mit der saapixelbasierten Methode erhobenen Einzelmessungen im Mittel um 4,7% , die mit der Schichtsegmentierung um 3,8% , die mit der schwellenwertbasierten Methode um 12,1% und die anhand des maximalen axialen Diameters berechneten um 17,9% von den mittleren Volumina ab.

Die mittleren Abweichungen der Differenzen bei 1,25mm Schichtdicke betragen 4,4% bei der saapixelbasierten Methode, 4,1% bei der Schichtsegmentierung, 10,1% bei der schwellenwertbasierten und 15,2% beim Vorgehen nach RECIST.

Bei Rekonstruktion der Datensätze mit einer Schichtdicke von 2,5mm zeigten die mittleren Differenzen eine Abweichung vom Mittelwert um 4,9% mit der saapixelbasierten Methode, um 4,3% mit der Schichtsegmentierung, um 8,7% mit der schwellenwertbasierten Methode und um 13,9% beim Vorgehen nach RECIST.

Bei einer Schichtdicke von 3,6mm Schichten differierten die Einzelmessungen von den Mittelwerten der Volumina im Durchschnitt um 6,1%, bei der saapixelbasierte Methode, um 4,5%, bei der Schichtsegmentierung, um 14,6% bei der schwellenwertbasierten Methode und um 17,2 % bei dem aus dem maximalen Diameter errechneten Volumen.

Tabelle 9: Reproduzierbarkeit der Volumenbestimmung in der Niedrigkontraststudie, mittlere prozentuale Abweichung der Differenzen von den Mittelwerten in Abhängigkeit von der Schichtdicke.

	<i>0,625mm</i> <i>Schichtdicke</i>	<i>1,25mm</i> <i>Schichtdicke</i>	<i>2,5mm</i> <i>Schichtdicke</i>	<i>3,75mm</i> <i>Schichtdicke</i>
Saapixelbasiert	4,3 %	4,4 %	4,9 %	6,1 %
Schicht-Segmentierung	3,8 %	4,1 %	4,3 %	4,5 %
Schwellenwert-Basierte	12,1 %	10,1 %	8,7 %	7,4 %
RECIST	17,9 %	15,2 %	13,9 %	13,4 %

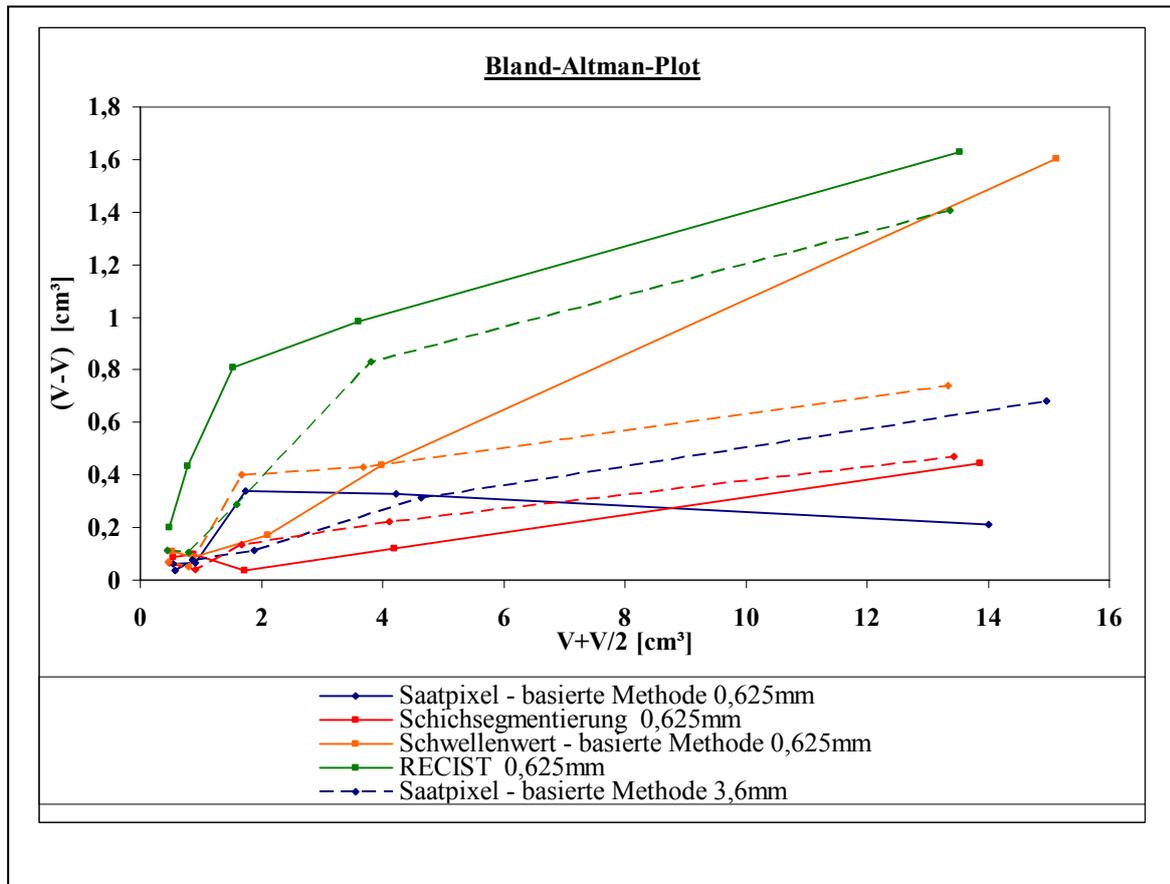


Abbildung 19: Reproduzierbarkeit der Volumenbestimmungen in der Niedrigkontraststudie in einer Darstellung nach Bland und Altman; (Phantomgrößen von 0,523 cm³ bis 14,137 cm³)

Mittels Volumetrie war in der Niedrigkontraststudie die Bestimmung des Phantomvolumens besser reproduzierbar verglichen mit einer Anwendung der RECIST-Kriterien.

Bei Anwendung der saatpixelbasierten Methode und Schichtsegmentierung kam es bei einer Zunahme der Schichtdicke zu einer Zunahme der Differenzen zwischen den Ergebnissen der wiederholten Einzelmessungen (Abbildung 19). Die Reproduzierbarkeiten der Volumenbestimmungen dieser Methoden waren bei höheren Schichtdicken vergleichsweise geringer.

Dem entgegen zeigten schwellenwertbasierte Methode und das Vorgehen nach RECIST, dass aus einer Zunahme der Schichtdicke eine Abnahme der Differenzen zwischen den Einzelmessungen resultiert. Dies entspricht einer Zunahme der Reproduzierbarkeit bei vergleichsweise höheren Schichtdicken (Abbildungen 19).

4.3. Auswertung des Patientenkollektives

4.3.1. Wiederholbarkeit der Segmentationsverfahren

Die Volumina der evaluierten Metastasen lagen zwischen $0,266\text{cm}^3$ und $50,829\text{cm}^3$ bei der saatpixelbasierten Methode (mittleres Volumen: $8,2593\text{cm}^3$), zwischen $0,289\text{cm}^3$ und $51,433\text{cm}^3$ bei der manuellen Schichtsegmentierung (mittleres Volumen: $8,5233\text{cm}^3$) und zwischen $0,209\text{cm}^3$ und $49,793\text{cm}^3$ bei der schwellenwertbasierten Methode (mittleres Volumen: $8,9438\text{cm}^3$).

Die maximalen Durchmesser der Metastasen betragen zwischen $10,2\text{mm}$ und $67,1\text{mm}$ (mittlerer Durchmesser: $26,6\text{mm}$). Unter Annahme einer sphärischen Gestalt wurden aus den nach RECIST bestimmten Durchmessern die Volumina berechnet. Die auf diese Weise berechneten Volumina lagen zwischen $0,2136\text{cm}^3$ und $58,185\text{cm}^3$ (mittleres Volumen: $9,854\text{cm}^3$).

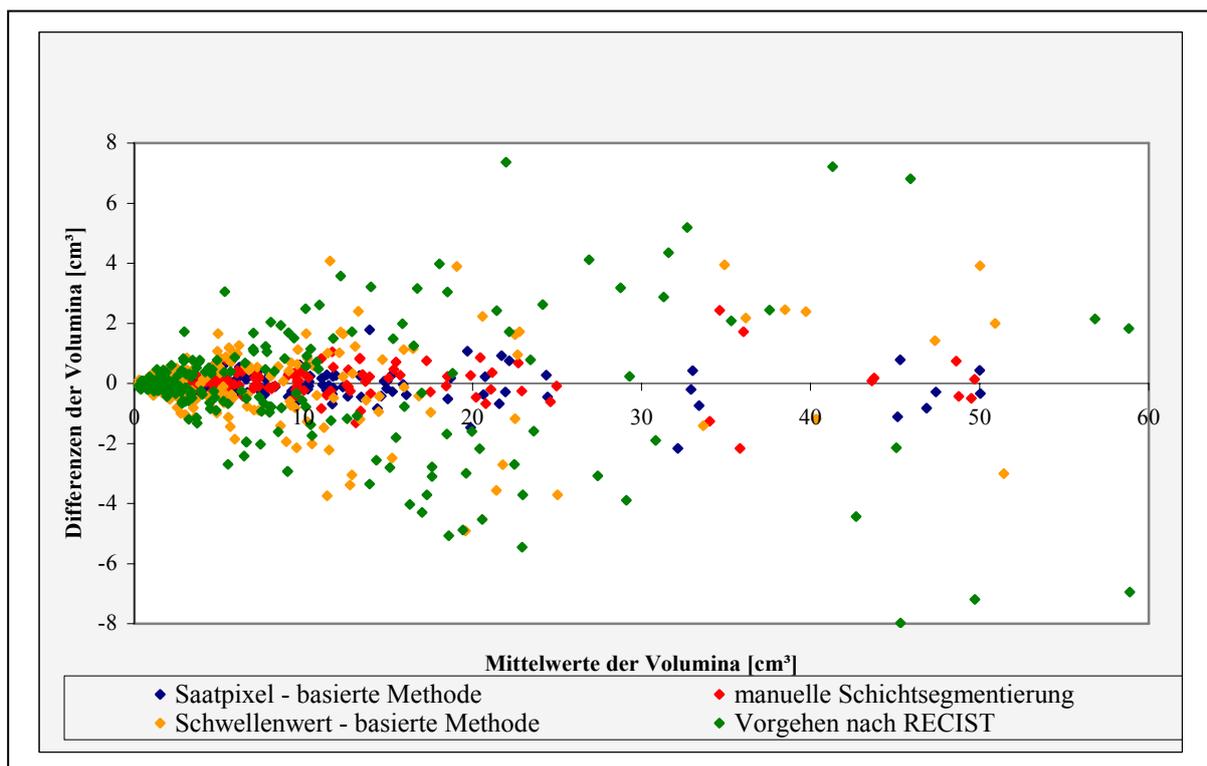
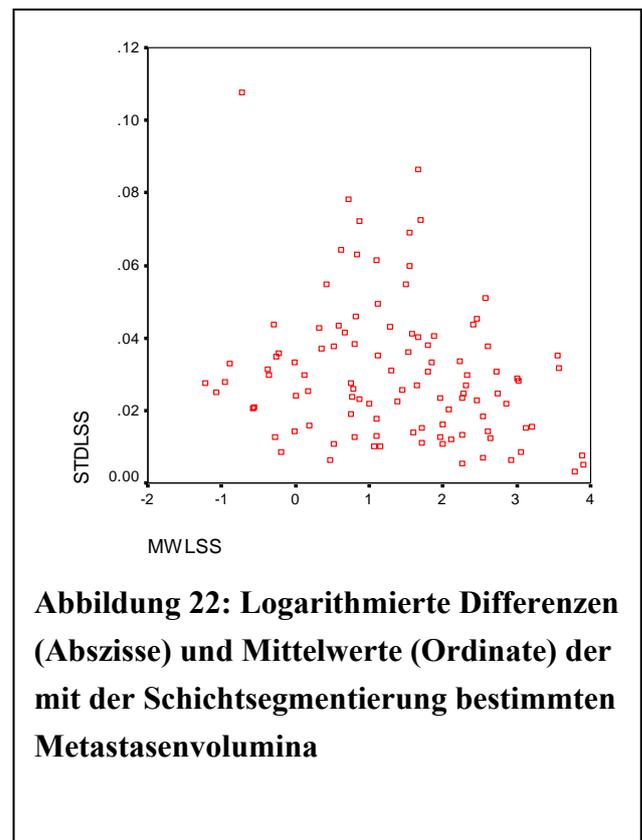
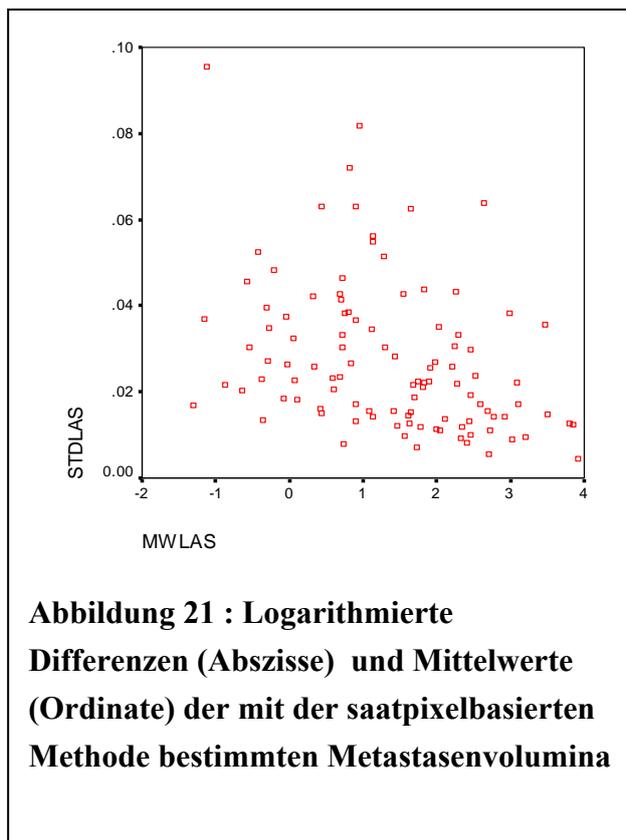


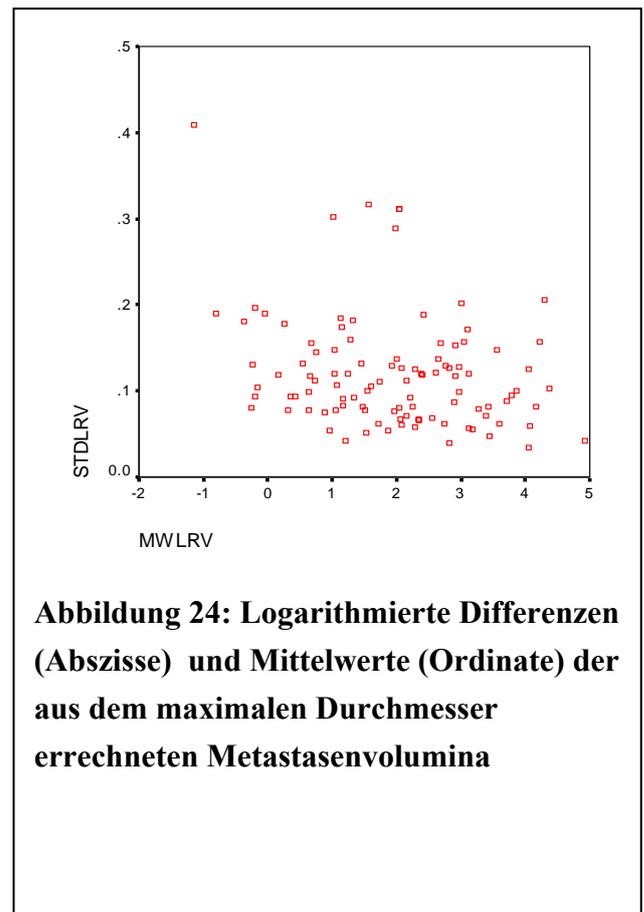
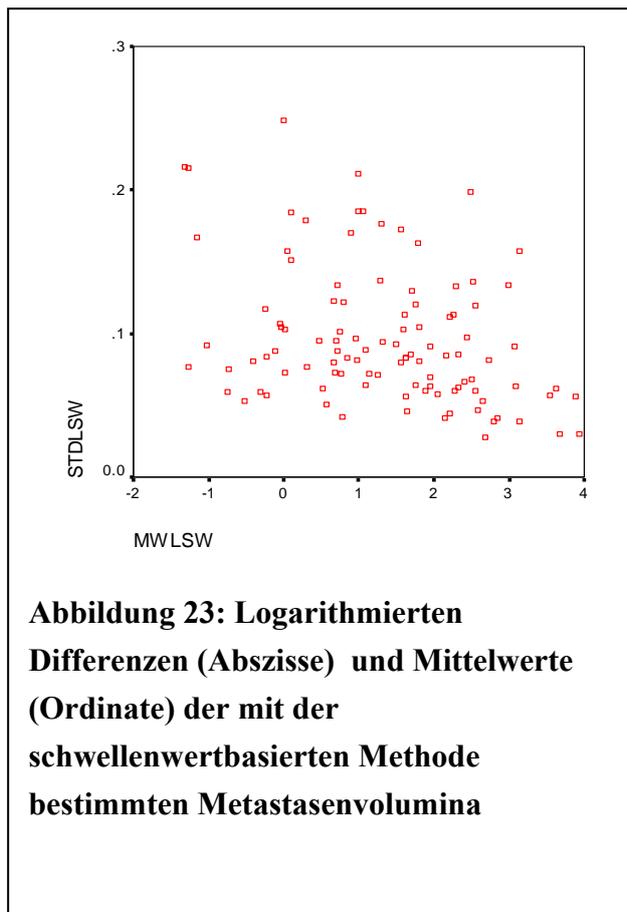
Abbildung 20: Bland – Altman – Darstellung der Reproduzierbarkeiten der Bestimmung von Lebermetastasenvolumina

Bei einer Zunahme des Volumens konnte in der Bland–Altman-Darstellung eine Zunahme der mittleren Differenzen zwischen den Messungen nachgewiesen werden, was einer Abnahme der Reproduzierbarkeit der Einzelmessungen entspricht. Das Vorgehen nach RECIST und die

schwellewertbasierte Methode zeigten größere Differenzen zwischen den Einzelmessungen als die saapixelbasierte Methode und die manuelle Schichtsegmentierung. Für kleinere Läsionen erlaubten die saapixelbasierte Methode und die manuelle Schichtsegmentierung eine vergleichbar gute Wiederholbarkeit bei der Quantifizierung des Metastasenvolumens. Die Abnahme der Reproduzierbarkeit, die bei einer Zunahme des Volumens der Läsionen beobachtet wurde, war bei diesen beiden Methoden im Vergleich mit den anderen Verfahren, geringer ausgeprägt.

Mit dem Ziel die Unterschiede bei der Wiederholbarkeit einer einzelnen Messverfahren zu quantifizieren, wurde basierend auf den Daten des oben dargestellten Mittelwert–Differenzen–Plotes (Abbildung 20), eine erweiterte Datenanalyse nach Bland und Altman durchgeführt. Diese sieht bei einer Normalverteilung der Daten die Darstellung der Standardabweichungen als Maß für die Wiederholbarkeiten eines Verfahrens vor (87, 88).





Unter der Annahme einer näherungsweisen Normalverteilung der logarithmierten Mittelwerte und Differenzen der Einzelmessungen (Abbildungen 21-24) konnten die Standardabweichungen für die jeweiligen Verfahren berechnet werden.

Für die Segmentationsverfahren ergab sich bei logarithmierter Darstellung der Mittelwerte und ihrer Differenzen eine einfache Standardabweichung von: 0,034 für die saapixelbasierte Methode, 0,036 für die manuelle Schichtsegmentierung, 0,1532 für die schwellenwertbasierte Methode und 0,1934 für das Vorgehen nach RECIST (Abbildung 25).

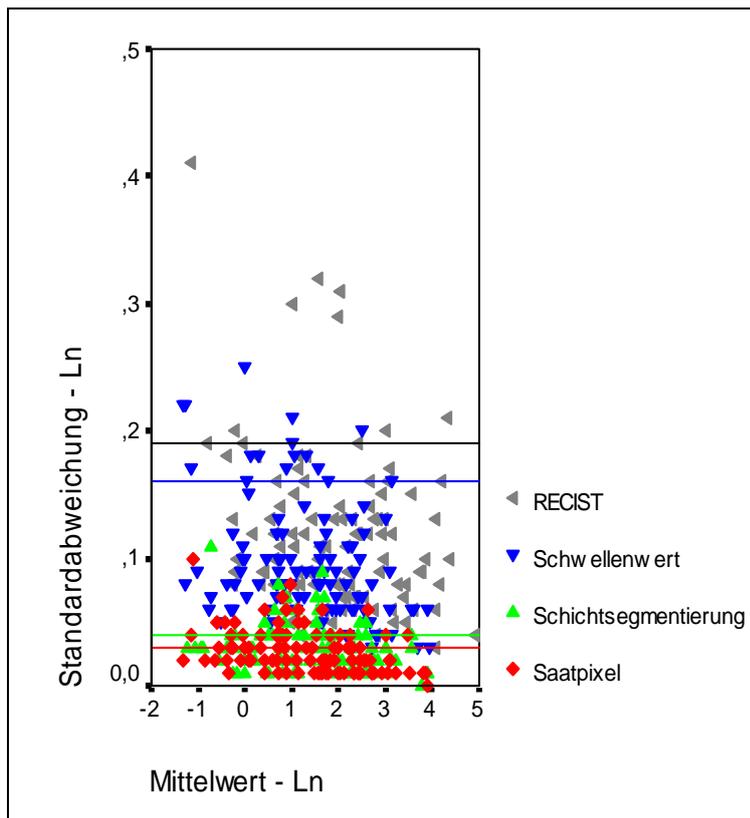


Abbildung 25: Logarithmierte Mittelwerte und Differenzen der Segmentationsverfahren im Vergleich.

Bei der Rücktransformation der logarithmierten Werte ergaben sich für die jeweiligen Verfahren die in Tabelle 10 angegebenen Mittelwerte und Standardabweichungen.

Tabelle 10: Mittelwerte und Standardabweichung

	Mittelwert	Standardabweichung
Saatpixelbasierte Methode	0,97	1,03
Schichtsegmentierung	0,96	1,04
Schwellenwertbasierte Methode	0,86	1,17
Vorgehen nach RECIST	0,82	1,21

Die Wiederholbarkeiten zwischen den dreidimensionalen Verfahren und dem Vorgehen in Anlehnung an die RECIST- Kriterien unterschieden sich in einer einfaktoriellen ANOVA – Varianzanalyse signifikant ($p < 0,001$).

4.3.2 Ergebnis der Verlaufsbeurteilung

In einer Verlaufsbeurteilung wurden insgesamt 80 Lebermetastasen mit Diametern von 11 bis 65mm (26,5mm mittlerer Diameter) sowie Volumina zwischen 0,314cm³ und 50,606 cm³ (mittleres Volumen: 8,29cm³) mit der saatpixelbasierten Methode, zwischen 0,386 und 49,555cm³ (mittleres Volumen: 8,51cm³) mit der Schichtsegmentierung und zwischen 0,295 cm³ und 51,594 cm³ (mittleres Volumen: 8,66cm³) und mit dem schwellenwertbasierten Methode evaluiert. Der Krankheitsstatus der Patienten wurde nach den RECIST – Kriterien und aufgrund einer Volumetrie bestimmt.

Tabelle 11 : Evaluation des Therapieansprechens

	RECIST	Saatpixelbasierte Methode	Schichtsegmentierung	Schwellenwertbasierte Methode
Stable disease	20	13	14	15
Progressive disease	8	15	14	13
Partial response	2	2	2	2

Bei 20 der untersuchten 30 Patienten resultierte bei der Beurteilung nach RECIST ein konstanter Krankheitsverlauf. Dies entspricht rund 68% des untersuchten Patientenkollektives. Mit der saatpixelbasierten Methode waren dies 13 (rund 43%), mit der Schichtsegmentierung 14 (rund 48%) und mit der schwellenwertbasierten Methode 15 (50%).

Ein Krankheitsprogress wurde nach RECIST bei 8 Patienten (rund 27%), mit der saatpixelbasierten Methode bei 15 (50%), mit der Schichtsegmentierung bei 14 (rund 47%) und mit der schwellenwertbasierten Methode bei 13 (rund 44%) der Patienten festgestellt.

Bei der Einschätzung des Krankheitsprogresses und eines konstanten Krankheitsverlaufes divergierten das Vorgehen nach RECIST und die Segmentationsverfahren: bei rund 23% mit der saatpixelbasierten Methode, bei 20% mit der Schichtsegmentierung und bei rund 17% mit der

schwollenwertbasierten Methode der untersuchten Patientenkollektives wurde ein Krankheitsprogress statt eines konstanten Krankheitsverlaufes wie mit einer unidimensionalen Messung festgestellt.

Bei 2 Patienten (6%) wurde übereinstimmend mit allen Verfahren ein Ansprechen auf die Therapie festgestellt. Keiner der untersuchten Patienten zeigte nach den RECIST – Kriterien oder volumetrischen Kriterien ein komplettes Ansprechen.

In einem McNemar – Test unterschied sich die Klassifikation des Krankheitsstatus zwischen dem Vorgehen nach RECIST und der saapixelbasierten Methode ($p= 0,016$) und der Schichtsegmentierung ($p=0,031$) signifikant. Die Klassifikation mit der schwellenbasierten Methode zeigte knapp keine signifikanten Unterschiede ($p=0,063$) gegenüber dem Vorgehen nach RECIST. Zwischen den Segmentationsverfahren wurden keine signifikanten Unterschiede bei der Bewertung des Krankheitsverlaufes festgestellt.