universität wien

Exposé zum Dissertationsvorhaben

Space Debris – Herausforderung und Potenziale

(vorläufiger Arbeitstitel)

Dissertationsfach:
Völkerrecht und Internationale Beziehungen

Dissertantin:
Mag. Nina Ehrensberger (a0300791)

Dissertationsbetreuerin:
ao. Univ. - Prof. Mag. Dr. Irmgard Marboe

Dissertationsgebiet lt. Studienblatt:
Rechtswissenschaften

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
A 083 101

Angestrebter akademischer Grad:
Doktorin der Rechtswissenschaften (Dr.iur.)

Wien, November 2012

Exposé – Inhalt:

I. Gegenstand der Dissertation – Einführung in die Problemstellung

(a) Weltraummüll – Begriffsbestimmung und technische Rahmenbedingungen

(b) Aktuelle Zahlen und laufende Beobachtung (Space Situational Awareness)

(c) Konkrete Gefahrenpotenziale

(d) Gegenwärtiger völkerrechtlicher Stand

(e) Aktuelle internationale Initiativen und Kooperationen

II. Weltraummüll im juristischen Diskurs: Forschungsfrage und Methoden

III. Vorläufige Grobstruktur

IV. Zeitplan

V. Vorläufige Bibliographie

I. Gegenstand der Dissertation:

Die moderne Lebensbequemlichkeit ist ohne Raumfahrt nicht mehr vorstellbar. Kommunikationssatelliten ermöglichen Rundfunk, Fernsehen und Internet – und das bis in die letzten Winkel der Erde. Wettersatelliten helfen dabei, immer genauere Wettervorhersagen zu liefern und Navigationssatelliten haben entscheidende Verbesserungen im Verkehr, im Transportwesen und vielen anderen Wirtschaftszweigen herbeigeführt. Die vielfältigen Anwendungsgebiete und Nutzungsmöglichkeiten, die uns Weltraumtechnologie ermöglicht, bringt aber nicht nur Vorteile, sondern auch Probleme mit sich: Die Menschheit hat seit Jahren in der unmittelbaren Umgebung ihres Heimatplaneten ein Problem, das sie selbst geschaffen hat: Weltraummüll (in Folge: *space debris*).[1]

Der Weltraum als Wirtschaftsfaktor – und das nicht nur bezogen auf die Raumfahrt selbst, sondern auch indirekt als Garant für Innovation und als Basis für wissensintensive Services – kann heutzutage nicht mehr übersehen werden.[2]

Obgleich der völkerrechtliche Schwerpunkt zunächst auf einer Schaffung eines prinzipiellen raumrechtlichen Regimes lag, änderte sich mit der raschen Ausweitung der Weltraumaktivität schnell auch die Funktion der völkerrechtlichen Regelung: Der Schwerpunkt verlagerte sich zunächst auf die wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit sowie den Zugang zu diesen Nutzungsmöglichkeiten, insbesondere auch für Entwicklungsländer.[3]

Aktuell hat sich der Schwerpunkt wiederum verlagert: Der Begriff der nachhaltigen Nutzung *(sustainable use)* rückt zusehends in den Mittelpunkt. Es ist ein relativ neues Konzept, welches die gegenwärtige Problematik rund um die wirtschaftliche Nutzung des Weltraumes veranschaulicht. Zentrales Element der nachhaltigen Nutzung ist der Anspruch, den Weltraum dergestalt zu nutzen, dass eine ungehinderte Nutzung nicht nur gegenwärtig, sondern auch zukünftig garantiert ist. Startpunkt dieser Debatte war das Problem rund um Weltraummüll, welchem sich das Dissertationsvorhaben widmet.[4]

[1] http://www.esa.int/esaCP/SEMA7S7XZVG_Germany_0.html (28.10.2012).
[2] Brünner/Soucek, Outer Space in Society, Politics and Law (2011) 70.
[3] Neuhold-Hummer-Schreuer, Österreichisches Handbuch des Völkerrechts (2004) Rn 2335
[4] Brünner/Soucek, *supra* Fn 2, 604 ff.

(a) Weltraummüll – Begriffsbestimmung und technische Rahmenbedingungen:

Seit dem erfolgreichen Start von Sputnik-1 am 4. Oktober 1957 wurden tausende Raketen und Satelliten durch die Menschheit in die Erdumlaufbahn gebracht. Jeder dieser Satelliten oder Raketen erzeugt aber früher oder später verschiedenartige Abfallprodukte,- den so genannten Weltraummüll.[5] Im Weltraum findet man neben natürlichem *space debris* - Mikrometeoriten, interplanetarischen Staub - auch den von der Menschheit erzeugten *space debris*. Allgemein kann man all jene Weltraumgegenstände als *space debris* bezeichnen, die keine weitere Funktion mehr erfüllen: Ausrangierte Apparaturen wie beispielsweise *upper stages* von Trägerraketen oder auch Satelliten, nachdem sie ihre Funktion eingestellt haben.[6] Auch abgekuppelte Elemente von Raumfahrzeugen während einer Mission sind eine Quelle des menschlich-erzeugten *space debris*:

> *"Typically, these items include launch vehicle fairings, separation bolts, clamp bands, adapter shrouds, lens caps, momentum flywheels, and auxiliary motors."*[7]

Die Entstehung von Weltraummüll ist sohin bereits durch den Start von Weltraumobjekten an sich bedingt, hinzu kommen aber auch andere Prozesse, wie Fragmentationen durch Explosionen und Kollisionen oder aber auch Oberflächendegradationen.[8]

> *"Various shapes and sizes of debris are also produced as a result of the degradation of hardware due to atomic oxygen, solar heating, and solar radiation, and also from combustion of solid rocket motors. Examples of such products are paint flakes, aluminium oxide exhaust particles, and motor-liner residuals."*[9]

Ein nicht unwesentlicher Anteil des vorhandenen Weltraummülls entstand unter anderem auch bei militärischen Tests sogenannter Antisatellitenwaffen (kurz: ASAT-Waffe)[10], deren Ziel die Vernichtung von gegnerischen Satelliten ist.[11] Einen besonders aufsehenerregenden und vielfach kritisierten Test dieser Art führte beispielsweise die Volksrepublik China am 11. Januar 2007 aus: Fengyun-1C[12], ein ausgedienter chinesischer Wettersatellit, wurde dabei durch eine bodengestützte Mittelstreckenrakete durch direkten

[5] http://lexikon.astronomie.info/satelliten/spacedebris/index.html (09.04.2012).
[6] *Anm.: "When the fuel is over, the mission is over."* - Brünner/Soucek, *supra* Fn 2, 120.
[7] Jakhu/Sgobba/Dempsey, The Need for an Integrated Regulatory Regime for Aviation and Space - ICAO for Space? (2011) 83.
[8] http://www.irs.uni-stuttgart.de/skript/RaL/051220_Wiedemann_Weltraummuell_www.pdf (11.04.2012)
[9] Jakhu/Sgobba/Dempsey, *supra* Fn 7, 83.
[10] http://de.wikipedia.org/wiki/Antisatellitenwaffe (28.10.2012).
[11] http://www.esa.int/esaCP/SEMA7S7XZVG_Germany_0.html (27.10.2012).
[12] http://de.wikipedia.org/wiki/Fengyun-1C (29.10.2012).

Abschuss zerstört. Knapp 3000 Fragmente gehen alleine auf das Konto dieses Tests, der in etwa 850 Kilometern über der Erdoberfläche ausgeführt wurde. Jene Trümmerteile werden die Erde noch Jahrzehnte umkreisen.[13] Zusammenfassend kann jedenfalls festgehalten werden, dass Weltraummüll technisch gesehen aus künstlichen Objekten verschiedener Größe, Herkunft und Zusammensetzung besteht.[14]

> *"Space debris is the problem of pollution of the near-Earth environment with an armada of artificial objects of all kinds."*[15]

(b) Aktuelle Zahlen und laufende Beobachtung (*tracking* – Space Situational Awareness):

Um laufende und künftige Missionen zu gewährleisten, sowie um Müllvermeidungsstrategien überhaupt entwickeln zu können, muss zunächst der Istzustand erfasst werden, um Prognosen für weitere Entwicklungen ableiten zu können. Derzeit sind jedoch nur die USA in der Lage, zuverlässige Daten über den Istzustand zu gewinnen.[16] Das *US Space Surveillance Network* (SSN) übernimmt derzeit diese wichtige Beobachterrolle.

Regelmäßig wird ein Katalog mit den Bahnelementen der erfassten Objekte publiziert. Dabei wird jedoch nur ein Teil der gewonnenen Daten auch veröffentlicht, da kein Interesse besteht, Bahndaten geheimer Militärsatelliten bekannt zu geben. Das Beobachtungsnetzwerk besteht insgesamt aus siebzehn Radaranlagen und acht leistungsfähigen Teleskopen, wobei die erfassbare Größe der Objekte je nach Höhe der Umlaufbahn variiert:

Unter 200 Kilometern Höhe können Elemente mit Durchmessern zwischen fünf und zehn Zentimetern noch erkannt werden, während für die geostationäre Bahn in rund 36.000 Kilometern Höhe die erfassbare Größe bei etwa 50 Zentimeter liegt. Standorte werden dabei in bestimmten Zeitabständen ermittelt und daraus der Bahnverlauf errechnet. Den mit 77 % größten Anteil des SSN Katalogs beherbergt der Bereich der niedrigen Bahnen, sohin unterhalb von 2000 Kilometern Höhe, nur 6 % befinden sich im Gebiet der geostationären Bahn. Rund 17 % verteilen sich auf Bahnen mittlerer Höhe und Bahnen jenseits des geostationären Orbits.[17]

[13] http://www.esa.int/esaCP/SEMA7S7XZVG_Germany_0.html (28.10.2012).
[14] https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/ilr/abs_2276.pdf (10.04.2012).
[15] Brünner/Soucek, *supra* Fn 2, 379 ff.
[16] Marboe, Jus Alumni 03/12, Weltraummüll, Umweltproblem im All (2012) 13.
[17] http://www.esa.int/esaCP/SEM35J5XPVG_Germany_0.html (27.10.2012).

Die Verteilungsquote der Fragmente veranschaulicht, dass sich die Fragmente dort häufen, wo die meisten Raumfahrtaktivitäten stattfinden: im Bereich um etwa 750 bis 800[18] Kilometern ist die Dichte am höchsten, während im Umfeld der ISS in rund 350 Kilometern Höhe die Dichte nur noch etwa ein Zehntel dessen ausmacht.[19]

Russland betreibt ein ähnliches System. Der Aufbau eines europäischen Systems wird unter dem Namen *Space Situational Awareness* gegenwärtig von der europäischen Weltraumorganisation ESA forciert, in dem sie ebenso versucht, eine geeignete Infrastruktur zur Objektbeobachtung zu schaffen.[20] Derzeit wird – nach Daten des SSN – von mehr als 21.000 Schrottteilen ausgegangen, die größer sind als 10 cm. Die Anzahl jener Elemente, deren Größe sich zwischen einem und 10 cm Durchmesser bewegt, wird aktuell auf rund 500.000 geschätzt. Teilchen, die kleiner sind als 1 cm Durchmesser, übersteigen in der Anzahl wohl an die 100 Millionen.[21]

(c) Konkrete Gefahrenpotenziale:

Alles, was gegenwärtig als *space debris* beschrieben wird, ist *per se* unkontrollierbar. Zudem sind die Trümmerteile langlebig, beständig und bewegen sich mit enormer Geschwindigkeit *(high-velocity impact events)*:

> *"With speeds averaging [more than 35.000km/h], a 0.5 mm chip of paint could puncture a standard spacesuit, killing an astronaut, or disabling an expensive satellite. Imagine our oceans full of ropes, canisters, bottles, plastic junk or dabbling ducks, and every time such a piece of swimming garbage collides with a ship, the ship sinks. This gives a very good idea of why space debris is an issue."*[22]

Weltraummüll stellt ein hohes Risiko dar. Resultierend aus der Unkontrollierbarkeit kann *space debris* wie folgt Schäden anrichten:

> *„a) durch Wiedereintritt in die Erdatmosphäre und damit verbundenen Schäden auf der Erdoberfläche b) durch Kollisionen mit operierenden, noch funktionierenden Satelliten, verbunden mit der Zerstörung oder Beschädigung derselben c) durch*

[18] http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html#3 (28.10.2012).
[19] http://www.esa.int/esaCP/SEM35J5XPVG_Germany_0.html (27.10.2012).
[20] http://de.wikipedia.org/wiki/Space_Surveillance_System (28.10.2012).
[21] http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html#3 (28.10.2012).
[22] Brünner/Soucek, *supra* Fn 2, 379 ff.

> *Kollisionen mit bemannten Raumfahrzeugen oder Raumstationen wie der ISS und damit verbunden des Lebens von Astronauten"*[23]

Überdies verbleibt Weltraummüll sehr viele Jahre, wenn nicht Jahrzehnte oder länger im Orbit. Vor allem Kollisionen in der Vergangenheit demonstrieren, dass Weltraummüll eine ernstzunehmende Herausforderung für die langfristige und nachhaltige Nutzung *(long-term sustainability of space activities)* des Weltraumes darstellt. So könnte ein Fortschreiten der aktuellen Situation dazu führen, dass aufgrund von inakzeptabel hohen Wahrscheinlichkeiten für Kollisionen eine weitere Positionierung von Satelliten in den orbitalen Regionen überhaupt nicht mehr möglich ist:

> *"A Study by the United States National Research Council concludes that according to some model calculations the space debris situation has already reached a tipping point whereby - even without adding new debris - collision will cause cascading events resulting in the creation of ever more debris."*[24]

Am 01. September 2011 wurde vom nationalen Forschungsrat der USA[25] ein Bericht[26] publiziert, welcher das sogenannte *Kessler-Syndrom* als Szenario beschreibt. Als Kessler-Syndrom wird ein von dem NASA-Berater Donald J. Kessler[27] erdachtes Szenario bezeichnet, in welchem die Konzentration von Weltraummüll im erdnahen Weltraum so groß geworden ist, dass die Raumfahrt für Generationen ausgeschlossen ist.[28] Ein *tipping-point* wäre erreicht: würde eine bestimmte Menge an Weltraummüll vorhanden sein, so würden, gleich einer Kettenreaktion, immer mehr und mehr kleine Geschosse entstehen, die den Start von neuen Satelliten gänzlich verhindern würden oder diese gleichsam zerstören und so zu nur noch mehr Weltraummüll führen würden. So hätte auch ohne weiteres Hinzukommen von neuem *space debris* die Menschheit die Kontrolle über *space debris* völlig verloren.[29] Eine Reihe von Studien und Simulationsrechnungen zeigen, dass die zahllosen Schrottteile im All bereits gegenwärtig und auch in den kommenden Jahren eine ernsthafte Bedrohung darstellen[30],- doch laufend kommt neuer – nicht unbedeutender – Schrott hinzu:

---

[23] Balogh, General Legal Framework of the Use of Outer Space Technologies (29.11.2011), KU 030518 der Universität Wien im Wintersemester 2011 (Material distributed in the Course).
[24] Balogh, The role of binding and non-binding norms in the implementation of small satellite programmes, in: Marboe (Ed.) Soft Law in Outer Space - The Function of Non-binding Norms in International Space Law (2012) 325 ff.
[25] http://nationalacademies.org/nrc/ (09.05.2012).
[26] http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13244 (13.11.2012).
[27] http://en.wikipedia.org/wiki/Donald_J._Kessler (28.10.2012).
[28] http://de.wikipedia.org/wiki/Kesslersyndrom (20.10.2012).
[29] Balogh, *supra* Fn 23.
[30] http://www.heise.de/tr/artikel/Aufraeumen-im-Orbit-1153410.html (01.04.2012).

ENVISAT[31] (*Environmental Satellite*) beispielsweise, der bislang leistungsfähigste europäische Erdbeobachtungssatellit, wurde in der Nacht zum 01. März 2002 von ESA an Bord einer Ariane-5-Trägerrakete vom europäischen Weltraumbahnhof *(Kourou, Französisch-Guayana)* aus ins All geschossen. Er hatte die umfassende Beobachtung unseres Planeten zum Ziel und überwachte Landflächen, Meere, Eiskappen und die Atmosphäre.[32] Zehn verschiedene Instrumente an Bord des LKW-großen Monstrums wurden von 70 m^2 großen Sonnensegel mit Strom versorgt.[33] ENVISAT, der über einen Zeitraum von fünfzehn Jahren mit Kosten um rund 2 Milliarden Euro entwickelt wurde, hatte ein Gesamtgewicht von 8200 kg und die Größe eines Sattelschleppers.[34] Dieser unglaublich große Beobachtungssatellit umrundete die Erde in einer orbitalen Höhe von annähernd 800 km und war ursprünglich für eine fünfjährige Lebensdauer konstruiert und zu diesem Zweck mit 390 kg Treibstoff ausgerüstet. ENVISAT selbst musste während dessen Mission etwa sieben signifikante Ausweichmanöver, bedingt durch *space debris*, durchführen. ESA entschied im Jahre 2007 die Mission weiter auszuführen, da noch Treibstoff vorhanden war und entschied ein weiteres Mal im Jahr 2009, die Mission bis 2013 auszudehnen.[35]

Am 08. April 2012 verlor ESA jedoch den Kontakt zum Monstrum ENVISAT. Zahlreiche Versuche von ESA, den Kontakt wiederherzustellen, scheiterten.[36] Im Mai desselben Jahres musste ESA sohin das gescheiterte Missionsende bekannt geben. Anlässlich des *63rd International Astronautical Congress*[37] *(IAC)* in Neapel (2012) erhob *PhD. Mejía-Kaiser*, Mitglied des *International Istitute of Space Law (IISL)*[38], schwere Vorwürfe gegen ESA. Der Weiterbetrieb von ENVISAT über das Jahr 2010 hinaus sei eine grob fahrlässige Entscheidung gewesen.[39]

Sie bezeichnete ENVISAT gar als eine tickende Zeitbombe, da eine Passivierung des Satelliten, wie sie beispielsweise die *Space debris Mitigation guidelines* vorschreiben (bei der z.B. Akkumulatoren, Tanks für Treibstoffe und Gase etc. in möglichst langzeitstabile

[31] http://de.wikipedia.org/wiki/Envisat (04.11.2012).
[32] http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Envisat_DE/SEMRMZ49J2G_0.html (04.11.2012).
[33] http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Envisat_DE/SEM44159J2G_0.html (08.11.2012).
[34] http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Envisat_DE/SEMRMZ49J2G_0.html (04.11.2012).
[35] Mejía-Kaiser, ESA's Choice of Futures: ENVISAT Removal or first Liability Case, 63rd International Astronautical Congress, Document IAC-12.E7.5.11 (2012) 2 ff.
[36] http://www.esa.int/esaCP/SEMQ2EHWP0H_index_0.html (08.11.2012).
[37] http://www.iac2012.org/ (09.11.2012).
[38] http://www.iislweb.org/ (08.11.2012).
[39] http://www.scilogs.de/kosmo/blog/go-for-launch/allgemein/2012-10-10/war-der-weiterbetrieb-von-envisat-fahrl-ssig (11.11.2012).

Zustände versetzt werden bzw. die Lebensdauer reduziert wird) von ESA nicht vorgenommen wurde. Jener schulbusgroße Satellit wurde nun ebenso zu *space debris* und schwebt in voller Größe unkontrollierbar als Schrotteil im Orbit.[40]

Manövrierfähige Satelliten oder die *International Space Station* (ISS) können sich zwar – so wie auch ENVISAT zuvor – mit Ausweichmanövern schützen, diese sind aber sehr kostspielig.[41] Aktuell wechseln sowohl Space Shuttles als auch die ISS beinahe routinemäßig die orbitalen Umlaufbahnen, um Kollisionen zu vermeiden.[42] Auch im Jahr 2012 gab es wieder eine Reihe an Ausweichmanövern, um Kollisionen der ISS mit Trümmerteilchen zu vermeiden: so musste die ISS beispielsweise am 01.11.2012 wieder ihre Umlaufbahn wechseln, um Teilen des Irdium 33-Satelliten auszuweichen.[43]

Space debris stellt ein aktuelles und globales Risiko für die Menschheit dar, im Speziellen für die *space-faring nations*. In Ermangelung gezielter Reglements wird eine sichere und nachhaltige Nutzung des Weltraumes, wie es die Menschheit derzeit gewohnt ist, nicht mehr möglich sein. Die Raumfahrt und Applikationen, die im Interesse der gesamten Menschheit im Weltraum angebracht sind – wie für Telekommunikation, Wettervorhersage, Beobachtungen der Umwelt, natürliches Ressourcen-Management, Wissenschaft und Astronomie, Navigationssysteme ua – sind hiervon bedroht.[44] Das Level derzeit stattfindender Weltraumaktivität ist nicht langfristig haltbar, sofern nicht in absehbarer Zeit einheitliche Entschärfungsmaßnahmen durchgeführt werden.[45] Schon im Jahre 1966 war das Bewusstsein prinzipiell vorhanden, dass es früher oder später eines Reglements bedarf:

> *„Before long it will become mandatory for states to remove from orbit unmanned space vehicles and debris that pose a hazard to spacecraft navigation."*[46]

Das Problemfeld als solches war vorhersehbar und wurde auch durchaus als solches erkannt. Dennoch,- sechsundvierzig Jahre, fünf multilaterale Verträge und einige tausend Starts später kann das internationale Weltraumrecht im Jahr 2012 die immer brisanter

[40] http://www.raumfahrer.net/news/raumfahrt/11102012193209.shtml (11.11.2012).
[41] Marboe, *supra* Fn 16, 13.
[42] Brünner/Soucek, *supra* Fn 2, 605, 606.
[43] http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/index.html (01.11.2012) sowie http://orf.at/#/stories/2148926/ (01.11.2012).
[44] Jakhu/Hobe, Report on the International Interdisciplinary Congress on Space Debris, Vol. 35 Air & Space Law (2010) 333 ff.
[45] Jakhu/Sgobba/Dempsey, *supra* Fn 7, xii (Findings).
[46] Force, Legal Implications of debris removal, 63rd International Astronautical Congress, IAC-12.E7.7-B3.8.8 (2012) 1 ff.

werdende Frage nach einer adäquaten rechtlichen Regelung betreffend die Beseitigung von Weltraummüll noch immer nicht beantworten.[47]

Zwar begann sich die internationale Gemeinschaft in den späten 1980ern konkret mit dem Problemfeld zu beschäftigen, doch wurde es weitgehend als ein technisches Anliegen betrachtet. Eine Vielzahl nationaler und internationaler Agenturen befassten sich bereits mit der Entwicklung von praktikablen und technisch durchführbaren Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Reduktion von Weltraummüll. Forciert wurden diese Bemühungen hauptsächlich durch das Selbstinteresse der Weltraumakteure, auch zukünftige Missionen sicher ausführen zu können. Vergleichsweise haben sich die Staaten aber bisher eher gesträubt, Weltraummüll gleichwohl als rechtlich bedeutsames Thema anzuerkennen. Auch im Rahmen von UNCOPUOS (Ausschuss der Vereinten Nationen für die friedliche Nutzung des Weltraums, *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*) wurde Weltraummüll primär im Rahmen des STSC (wissenschaftlich-technischer Unterausschuss, *Scientific and Technical Subcommittee*) und nicht im besser dafür geeigneten LSC (Rechtsunterausschuss, *Legal Subcommittee*) behandelt[48] - das STSC wurde von Beginn als in Frage kommender Ausschuss favorisiert.[49]

(d) Gegenwärtiger völkerrechtlicher Stand:

Derzeit existieren lediglich nicht rechtsverbindliche Richtlinien *(guidelines)*, die auf Vorbeugung und Vermeidung von Weltraummüll abzielen.[50]

Das *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) wurde 1993 gegründet. Hauptziel ist ein Informationsaustausch über Weltraummüll, die Ermöglichung von Kooperationen in diesem Bereich der Forschung, die Überprüfung von Möglichkeiten der Zusammenarbeit und die Identifizierung von Möglichkeiten zur Vermeidung von Weltraummüll. Im IADC sind die wichtigsten Weltraumagenturen – *NASA* (USA), *ESA*

[47] Force, *supra* Fn 46, 1 ff.
[48] Marboe, The Importance of Guidelines and Codes of Conduct for Liability of States and Private Actors, in: Marboe (Ed.) Soft Law in Outer Space - The Function of Non-binding Norms in International Space Law (2012) 119 ff.
[49] Akoi, The Function of Soft Law in the Development of International Space Law, in: Marboe (Ed.) Soft Law in Outer Space - The Function of Non-binding Norms in International Space Law (2012) 75.
[50] Marboe, *supra* Fn 16, 13.

(Europa), *Roscosmos* (Russland), *CNES* (Frankreich), *ISRO* (Indien), *Jaxa* (Japan) – vertreten.[51]

> *„The primary purposes of the IADC are to exchange information on space debris research activities between member space agencies, to facilitate opportunities for cooperation in space debris research, to review the progress of ongoing cooperative activities, and to identify debris mitigation options.“*[52]

Die *Space Debris Mitigation Guidlines* der IADC (2002) wurden als Ausgangsbasis für die Formulierung von UNCOPUOS *Space Debris Mitigation Guidelines* (2007), als Empfehlung für die Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen, herangezogen. Gefordert wird auch ein *end-of-life-scenario*: Satelliten in niedrigeren Orbits (bis zu 2000 km) sollen dabei kontrolliert zum Absturz gebracht werden, während Satelliten im geostationären Orbit (in etwa 36000 km) aus diesem entfernt und weiter ins All hinausgeschossen werden sollen. Nicht manövrierfähige Kleinsatelliten sollten folglich in keine allzu hohe Bahn geschossen werden, sodass sie von alleine nach höchstens 25 Jahren wieder auf die Erde zurückfallen und in der Erdatmosphäre verglühen. Die derzeit vorhandenen Regelungen sind wohlmöglich technisch ausgereift, doch allesamt nicht rechtsverbindlich und stellen lediglich Empfehlungen dar, deren Nichtbeachtung keine unmittelbaren Konsequenzen nach sich zieht.[53]

Nicht rechtsverbindliche Richtlinien, wie die *Space Debris Mitigation Guidelines* können allenfalls in Verbindung mit den *general principles* im Schadenfall als Sorgfaltsmaßstab (bei Staatenpraxis bzw. falls sie auch dem *state of art* entspricht) für die Schuldargumentation herangezogen werden. Denn die Haftung in der LIAB (Weltraumhaftungsübereinkommen aus 1972, *Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects*) ist vom Schuldbegriff (*fault*) geprägt, was die Frage nach einer allfälligen Haftung zusätzlich verkompliziert. Allerdings tritt die Staatenverantwortlichkeit, verglichen mit rechtsverbindlichen Dokumenten, auch nur dann ein, wenn dritte Personen Schaden erlitten haben oder Dritten ein Vermögensschaden zugeführt wurde und die Haftung im Verhandlungsweg oder im Prozess durch Missachtung eines gebotenen Sorgfaltsmaßstabes bewiesen werden soll.[54] Eine Kernproblematik ist im Zusammenhang ebenso die Absenz einer verbindlichen Terminologie für *space debris* (*space*

[51] http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/I/I_01466/fnameorig_232781.html (05.05.2012).
[52] http://www.iadc-online.org/index.cgi (13.04.2012).
[53] Marboe, *supra* Fn 16, 13.
[54] Marboe, *supra* Fn 48, 13.

object im Verhältnis zu *space debris*). [55] Auch wenn sich einige Bestimmungen in den fünf Weltraumverträgen implizit wohlmöglich auf die Problematik beziehen ließen, existiert derzeit dennoch kein spezifischer Mechanismus, mit dem Weltraumschrott im Rahmen des internationalen Weltraumrechtes rechtsverbindlich reguliert wird.[56]

(e) Aktuelle internationale Initiativen und Kooperationen:

Eine Reihe an Initiativen und Kooperationen auf diesem Gebiet verdeutlichen die internationale Aktualität und Brisanz des Themas:

So ist beispielsweise die Europäische Union gegenwärtig bemüht, einen *International Code of Conduct for Outer Space Activities*[57] auf internationaler Ebene zu verhandeln. Unter dem Vorsitz von *Maciej Popowski*, *Deputy Secretary General of the European External Action Service* (Auswärtiger Dienst der Europäischen Union)[58], beteiligen sich nunmehr 110 Teilnehmer aus mehr als 40 Staaten an der Feinkonzeptionierung und Ausverhandlung eines Textentwurfes, welcher vom Rat der Europäischen Union angenommen wurde. Anstoß dafür war wohl nicht zuletzt auch Chinas *anti-satellite Test* (ASAT)[59] aus 2007. Ausgehend von einer Textbasis[60] aus 2008 (nach ersten informellen Konsultationen mit *key space faring nations*, wie USA, China und Russland[61]) wurde am 27. September 2010 (nach breiten Konsultationen, bspw. auch mit Brasilien, Kanada, Indien, Indonesien, Israel, Südkorea, Südafrika und der Ukraine) eine weitere Version als Verhandlungsgrundlage[62] vom Rat angenommen. Selbst die USA, die sich erst zögerlich zeigte, erklärte am 17. Jänner 2012[63] durch Hilary Clinton ihre Bereitschaft, die Verhandlungen zu unterstützen:[64]

> *„ The long-term sustainability of our space environment is at serious risk from space debris and irresponsible actors. Ensuring the stability, safety, and security of our space systems is of vital interest to the United States and the global community.*

[55] Brünner/Soucek, *supra* Fn 2, 188 ff.
[56] http://corrigan.austlii.edu.au/au/journals/MelbJIL/2010/4.html (11.04.2012).
[57] http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/EN/foraff/130649.pdf (10.11.2012).
[58] http://eeas.europa.eu/index_de.htm (10.11.2012).
[59] http://de.wikipedia.org/wiki/Fengyun-1C (29.10.2012); Siehe hierzu auch unter Punkt (a).
[60] http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st17/st17175.en08.pdf (11.11.2012).
[61] http://www.idsa.in/system/files/book_OuterSpaceActivities.pdf (14.11.2012).
[62] http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cmsUpload/st14455.en10.pdf (09.11.2012).
[63] http://www.state.gov/secretary/rm/2012/01/180969.htm (11.11.2012).
[64] Robinson, Europe's Space Diplomacy Initiative: The International Code of Conduct, in: Lele, Decoding the International Code of Conduct for Outer Space Activities (2012), 27 ff.

> *These systems allow the free flow of information across platforms that open up our global markets, enhance weather forecasting and environmental monitoring, and enable global navigation and transportation.[…] As we begin this work, the United States has made clear to our partners that we will not enter into a code of conduct that in any way constrains our national security-related activities in space or our ability to protect the United States and our allies."*[65]

Am 05. Juni 2012 startete der multilaterale diplomatische Verhandlungsprozess offiziell in Wien, wo er im Rahmen von UNCOPUOS vorgestellt wurde. Gearbeitet wird nun an dem *working document*[66], welches am 05. Juni 2012 vorlag. Bereits in der Präambel bezieht sich das Dokument schon auf die Problematik von *space debris*:

> *„Taking into account that space debris affects the sustainable use of outer space, constitutes a hazard to outer space activities and potentially limits the effective deployment and utilisation of associated outer space capabilities;"*[67]

Der Verhaltenskodex versucht als Grundlage für sämtliche Weltraumaktivitäten von Staaten und nichtstaatlichen Trägern zu dienen, und wird nun von einer Vielzahl an gewichtigen *spacefaring nations* – so der USA, Japan und Indien – unterstützt.[68] Grundlage im Rahmen der Europäischen Union hierfür war der Vertrag von Lissabon, welcher die EU mit einem entsprechenden Mandat ausstattete:

> *„Europe's space policy, jointly configured by the European Union (EU) member states, the European Space Agency (ESA), and the EU, is an increasingly essential component of broader domestic and foreign policy planning and decision-making. The Lisbon Treaty of 2009, which provided the EU with an explicit mandate to be involved in space matters as a competence to be exercised in parallel with its member states, enabled the EU to pursue and invigorate current space efforts for the benefit of humankind and Europe's overall global standing."*[69]

Der Kodex ist auf präventive Maßnahmen fokussiert, der Auffassung folgend, dass bei sämtlichen Weltraumaktivitäten ein erhöhter Sorgfaltsmaßstab als auch Transparenz von Nöten sind, und gleichsam freiwillige Richtlinien (*voluntary rules*) als pragmatischster Ansatz anzusehen sind, um Sicherheit im All zu erreichen. Jene Bemühung, welche nun außerhalb

---

[65] http://www.state.gov/secretary/rm/2012/01/180969.htm (14.11.2012).

[66] http://www.consilium.europa.eu/media/1696642/12_06_05_coc_space_eu_revised_draft_working__document.pdf (11.11.2012).

[67] http://www.consilium.europa.eu/media/1696642/12_06_05_coc_space_eu_revised_draft_working__document.pdf (14.11.2012).

[68] http://eeas.europa.eu/non-proliferation-and-disarmament/outer-space-activities/index_en.htm (11.11.2012).

[69] Robinson, *supra* Fn 64, 27 ff.

der traditionellen multilateralen Institutionen wie der Vereinten Nationen läuft, birgt zweifelsohne große Chancen.[70]

Doch auch im Rahmen der traditionellen Mechanismen gibt es Initiativen, die die Brisanz, die Dringlichkeit und die Aktualität des Themas wiederspiegeln: Einem Vorschlag Frankreichs folgend wurde im Rahmen des STSC von UNCOPUOS eine *Working Group on the Long-Term Sustainability of Outer Space Activities* (LTSOSA) eingerichtet:

> *„… for the purpose of examining and proposing measures to ensure the safe and sustainable use of outer space for peaceful purposes, for the benefit of all countries."*[71]

Im Februar 2012 wurden dabei einzelne Fachkreise (*expert groups*) innerhalb der Arbeitsgruppe beschlossen, die sich verschiedenen Themen – unter anderem *space debris* – widmen. Explizit sind dies Fachkreise zu (a) *sustainable space utilisation*, (b) *space debris, space operations*, (c) *space weather* und (d) zu den *regulatory regimes*. Erwartungsgemäß werden die zu erarbeitenden *guidelines* als TCBMs (*transparency and confidence-building measures*) fungieren, wenn sie schlussendlich von UNCOPUOS und der Generalversammlung der Vereinten Nationen (*United Nations General Assembly*, UNGA) angenommen werden. TCBMs haben ihre eigene Daseinsberechtigung als bedeutende Mechanismen, wie um ebenso gegebenenfalls als zentrale Elemente für die Erarbeitung von rechtsverbindlichen Dokumenten zu dienen. So können TCBMs verbindliche Dokumente ergänzen oder aber auch die Grundlage für verbindliche Dokumente bilden und können daneben gegenseitiges Misstrauen und Missverständnisse im internationalen Kontext reduzieren. Der Umfang der veranschlagten Themen sowie die Zielsetzungen sind dabei jedoch sehr weit gefasst und lassen tendenziell auf einen langwierigen Prozess schließen.[72]

Zudem erhob der Generalsekretär der Vereinten Nationen zwischen 2007 und 2010 die verschiedenen Auffassungen und Ansichten der Mitgliedstaaten in Bezug auf TCMBs in Weltraumangelegenheiten. Ergebnis hiervon war die (in der 65. Sitzung beschlossene) Resolution der Generalversammlung A/65/68[73] vom 08. Dezember 2010 betreffend *Transparency and Confidence-building Measures in Outer Space Activities* (TCBMs), in

[70] Robinson, *supra* Fn 64, 29.
[71] Jakhu, Transparency and Confidence-Building Measures for Space Security, in: Lele, Decoding the International Code of Conduct for Outer Space Activities (2012), 35 ff.
[72] Jakhu, *supra* Fn 71, 36.
[73] Res der GV vom 08. Dezember 2010 (A/RES/65/68), http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/65/68 (14.11.2012).

welcher – mit 183 Fürstimmen und einer Stimmenthaltung durch die USA – begehrt wurde, eine *group of governmental experts* (GGE) einzurichten. Dem Begehren wurde entsprochen. Die nunmehrig etablierte GGE besteht aus Fachmännern von 15 verschiedenen Staaten: Brasilien, Chile, China, Frankreich, Italien, Kasachstan, Nigeria, Korea, Rumänien, Russland, Südafrika, Sri Lanka, Ukraine, Vereinigtem Königreich, Nordirland und der USA,- trotz ihrer Stimmenthaltung zur Resolution A/65/68 vom Dezember 2010. Die erste Sitzung fand von 23. bis 27 Juli 2012 in New York, unter dem Vorsitz von *Victor L. Vasiliev* (Russland), statt. Die nächste Sitzung findet von 01. Bis 04. April 2013 in Genf statt. Die Ergebnisse ihrer Studien beabsichtigt die GGE im Jahr 2013 zu präsentieren.[74]

Weiterhin geht die Entwicklung also hauptsächlich in Richtung nicht bindende Dokumente, die nichts desto trotz zu verbindlichen Normen erwachsen können. Ein rechtlich bindender Vertrag muss von den Mitgliedstaaten ratifiziert werden, Resolutionen beispielsweise können über Staatenpraxis in internationales Recht erwachsen und auch so für sämtliche Staaten verbindlich werden. So wäre beispielsweise der Mondvertrag aus 1979, welcher aufgrund politischer Gegebenheiten praktisch scheiterte, möglicherweise als UNGA-Resolution als *customary law* zu internationalem Recht erwachsen.

Allein die fokussierte Nichtverbindlichkeit der aktuellen Initiativen stellt somit kein Misslingen dar. Schon für die Absenz der heranzuziehenden Kriterien des Terminus *fault* sind solcherart Initiativen und Kooperationen im internationalen Kontext als entscheidend einzustufen.[75] Natürlich kann weder die Zukunft vorhergesagt werden, noch die konkreten Ergebnisse jener Initiativen, doch im Gesamtbild betrachtet handelt es sich um äußerst positive Entwicklungsschritte in Richtung eines präziseren Reglements für das brisante Thema *space debris*.

[74] Jakhu, *supra* Fn 71, 40 ff.
[75] Kerrest, Treaty vs Resolution, in: Lele, Decoding the International Code of Conduct for Outer Space Activities (2012), 85 ff.

II. Weltraummüll im juristischen Diskurs – Forschungsfrage und Methoden:

Das Dissertationsvorhaben widmet sich der Problematik rund um *space debris* umfassend in mehreren juristischen Facetten:

- Einerseits wird der umweltrechtliche Aspekt im Sinne der Verschmutzungsdimension beleuchtet, wobei spezifisch auf das Thema der nuklearen Energiequellen eingegangen wird. So wird das *Safety Framework for Nuclear Power Source Applications in Outer Space*[76], welches im Jahr 2009 von UNCOPUOS und der IAEO gemeinschaftlich in Wien erarbeitet wurde, besondere Beachtung erfahren. Ebenso sollen allgemeine Grundsätze des internationalen Umweltrechtes und dessen mögliche Anwendbarkeit auf das Problem des Weltraummülls analysiert werden.

- Andererseits wird auf konkrete Haftungsfragen und deren rechtliche Rahmenbedingungen im Schadenfall eingegangen, wobei die rechtsverbindlichen Dokumente ebenso auf deren Anwendbarkeit im Schadenfall geprüft werden sollen (im Speziellen die LIAB) wie die existierenden nicht rechtsverbindlichen Dokumente *(guidelines)* und deren rechtliche Bedeutung (vor allem *state of art*).

- Ein weiterer Aspekt soll sich den rechtlichen Fragen widmen, die im Zuge technischer Beseitigungsmaßnahmen auftreten *(Stichwort: Müllabfuhr)*. Ausgereifte technologische Beseitigungsstrategien (wie beispielsweise Laser, Roboter, Segel ua.) werfen eine Reihe von rechtlichen Fragen auf: Sowohl ADR-Maßnahmen *(active debris removal)* als auch OSS-Maßnahmen *(on-orbit servicing)* teilen rechtliche und politische Bedenken. Der Fokus liegt hier auf Staaten, die ihre Zustimmung zur Dritt-Beseitigung ihrer funktionslosen Fragmente verweigern, andererseits aber auch nicht gewillt sind, selbst aktiv einzugreifen.

- Abschließend sollen anhand aktueller Initiativen in diesem Bereich Chancen und Möglichkeiten neuer Rahmenbedingungen ausgelotet werden. Dabei stehen die Bemühungen im Rahmen der Vereinten Nationen (LTSOSA, GGE) ebenso im Mittelpunkt, wie die aktuelle Initiative um einen *International Code of Conduct for Outer Space Activities* der Europäischen Union.

[76] http://www.iaea.org/Publications/Booklets/Safety/safetyframework1009.pdf (01.11.2012).

Eine globalpolitische Auseinandersetzung (Stichwort: *2007 Chinese anti-satellite missile test* und *space debris mitigation guidelines* – ESA und ENVISAT) kann im Sinne eines realpolitischen Bildes hier nicht gänzlich außer Acht gelassen werden.

Ziel und gleichsam Forschungsfrage des Dissertationsvorhabens ist es, nebst der Veranschaulichung des rechtlichen Ist-Zustandes, die juristischen Möglichkeiten für eine gezielte Regulierung des Weltraummülls auszuloten. Ausgehend von aktuellen internationalen Entwicklungen in diesem Bereich, die laufend mitverfolgt werden, versucht die Dissertation abschließend Möglichkeiten und Lösungsansätze aufzuzeigen, wie eine rechtliche Basis für die Regulierung künftig geschaffen werden kann.

III. Vorläufige Grobstruktur:

1. Teil

Der Weltraum als völkerrechtliche Rechtssphäre

I. Die Vereinten Nationen und deren Maßgeblichkeit für das völkerrechtliche Regime im Weltraum – die Entstehungsgeschichte des internationalen Weltraumrechts
II. Das Regelwerk des internationalen Weltraumrechts *(Corpus Iuris Spatialis)*

Weltraummüll: Herausforderung und Problemstellung

I. Zur Entstehung von Weltraummüll – technische Grundlagen und Rahmenbedingungen
II. Laufende Objektbeobachtung und derzeitige *Space Siutational Awareness*
III. Völkerrechtlicher Handlungsbedarf: Gefahrenpotenziale und Problemlage, aktuelle Zahlen

2. Teil

Weltraummüll im juristischen Diskurs

I. Umweltrechtlicher Aspekt - nukleare Energiequellen als spezifisches Problem
II. Konkreter Schadenfall und Haftung für Weltraummüll in rechtsverbindlichen Dokumenten

Weltraummüll und Soft Law

I. Soft Law und dessen Bedeutung - Richtlinien zur Vermeidung von Weltraummüll *(guidelines)*
II. Rechtliche Konsequenzen bei Nichtbeachtung, Bedeutung in der Praxis

Aktuelle internationale Initiativen

I. Initiativen im Rahmen der Vereinten Nationen: *Working Group on the Long-Term Sustainability of Outer Space Activities* (LTSOSA, 2012 - 2014) und die *Group of Government Experts on TCBMs in Outer Space activities* (GGE, 2012 - 2013)
II. Europäische Union: *International Code of Conduct for Outer Space activities* (2012 – 2013)

3. Teil

Ansätze zur Regulierung und Verringerung von Weltraummüll

I. Rechtliche Aspekte der technischen Beseitigungsstrategien *(Müllabfuhr)*
II. Chancen und Möglichkeiten – Ausblick – Conclusio

IV. Zeitplan:

SS 10:	*Absolvierung der Studieneingangsphase – absolviert*
WS 10 – WS 12:	*Seminare und LV aus dem Dissertationsfach/Wahlfächer – absolviert*
WS 12:	*Seminar zur Vorstellung des Disserationsvorhabens – derzeit*
WS 12:	*Dissertationsvereinbarung sowie fakultätsöffentliche Präsentation*
WS 12 – WS 14:	*Verfassen der Dissertation (inklusive Phase der Korrektur)*
SS 13 – WS 14:	*zwei Seminare, davon eines aus dem Dissertationsfach*
WS 14:	*Defensio*

V. Vorläufige Bibliographie:

Lele, Ajey (Ed.), Decoding the International Code of Conduct for Outer Space Activities (New Delhi 2012)

Marboe, Irmgard (Ed.), Soft Law in Outer Space - The Function of Non-binding Norms in International Space Law (Wien 2012)

Mejía-Kaiser, Martha, ESA's Choice of Futures: ENVISAT Removal or first Liability Case, 63rd International Astronautical Congress, IAC-12.E7.5.11 (2012.

Force, Melissa K., Legal Implications of debris removal, 63rd International Astronautical Congress, IAC-12.E7.7 B3.8.8 (2012)

Marboe, Irmgard, Jus Alumni 03/12, Weltraummüll, Umweltproblem im All (Wien 2012)

Klinkrad, Heiner, Eine Gefahr für die Raumfahrt, Physik in unserer Zeit [0031-9252] vol:43 Issue 2, (2012)

Christian Brünner & Alexander Soucek, Outer Space in Society, Politics and Law - Studies in Space Policy, Vol. 8 (Wien 2011)

Dubbs, Paat-Dahlstrom, Realizing tomorrow, the path to private spaceflight (Lincoln, Neb. 2011)

Arnould, Jacques, Icarus' second chance, the basis and perspectives of space ethics (Wien 2011)

Jakhu/Sgobba/Dempsey (eds.), The Need for an Integrated Regulatory Regime for Aviation and Space - ICAO for Space? (Wien 2011)

Stadlmeier, Sigmar (Hg.), Von Lissabon zum Raumfahrzeug: Aktuelle Herausforderungen im Völkerrecht - Beiträge zum 35. Österreichischen Völkerrechtstag (Wien, Graz 2011)

Singer/Musacchio, An International Environmental Agreement for space debris mitigation among asymmetric nations, Vol. 68, Issues 1-2, Acta Astronautica (January-February 2011).

Balogh, Werner, General Legal Framework of the Use of Outer Space Technologies (29.11.2011), KU 030518 der Universität Wien im Wintersemester 2011 - Material distributed in the Course (2011).

Landfester, Ulrike [Hrsg.]: Humans in outer space - interdisciplinary perspectives (Wien 2011)

Jakhu/Hobe, Report on the International Interdisciplinary Congress on Space Debris, Vol. 35, Issue 6, Air & Space Law (2010) Issue 6, 333 ff.

Hauser, Manfred, Die Weltraumpolitik Chinas (Wien 2010)

Kai-Uwe Schrogl; Charlotte Mathieu; Agnieszka Lukaszczyk (eds.), Threats, risks and sustainability - answers by space (Wien 2009)

Codignola, Luca [Hrsg.]: Humans in outer space - interdisciplinary odysseys (Wien 2009)

Birnie/Boyle/Redgwell, International Law & the Environment (Oxford 2009).

Brünner, Christian (Hrsg.), Nationales Weltraumrecht, National Space Law - Development in Europe Challenges for Small Countries (Wien 2008)

Kainz, Thomas, Der Schutz der Umwelt vor Weltraumaktivitäten : Verbesserungsvorschläge und Haftungsfragen, Univ., Diss., (Wien 2008).

Klinkrad, Heiner, Springer Praxis Books Astronautical Engineering, Space debris, models and risk analysis (Berlin 2006)

Viikari, Lotta, Problems Related to Time in the Development of International Space Law, in: Proceedings of the Forty-Seventh Colloquium on the Law of Outer Space (2004).

Evans, Harland, Nasa's Voyager missions, Exploring the outer solar system and beyond (London 2004)

Malysheva, Natalia R., General Convention on Space Law: Some Arguments for Elaboration, in: Proceedings of The Forty-Seventh Colloquium on The Law of Outer Space (2004).

Neuhold, Hummer, Schreuer (Hrsg), Österreichisches Handbuch des Völkerrechts (Wien 2004)

Genta, Rycroft, Space, the final frontier? (Cambridge 2003)

Wolter, Deltev, Grundlagen Gemeinsamer Sicherheit im Weltraum nach universellem Völkerrecht - Der Grundsatz der friedlichen Nutzung des Weltraums im Lichte des völkerrechtlichen Strukturprinzips vom Gemeinsamen Erbe der Menschheit (Berlin 2003)

Sykes, Mark V. [Hrsg.], The future of solar exploration, 2003 - 2013 (San Francisco 2002)

Lafferranderie, Gabriel [Hrsg.]: Outlook on space law over the next 30 years: essays published for the 30th anniversary of the outer space treaty (The Hague 1997)

Perren, Philipp B., Haftungsprobleme bei Weltraumtätigkeit unter besonderer Berücksichtigung des Produkthaftpflichtrisikos (Bamberg 1994).

Hacket, George T.: Space debris and the corpus iuris spatialis, Forum for Air and Space Law 2 (1994).

u.a.

http://www.esa.int/esaCP/SEMA7S7XZVG_Germany_0.html (28.10.2012).
http://www.esa.int/esaCP/SEM35J5XPVG_Germany_0.html (27.10.2012).
http://lexikon.astronomie.info/satelliten/spacedebris/index.html (09.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Antisatellitenwaffe (28.10.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Fengyun-1C (29.10.2012).

http://www.irs.uni-stuttgart.de/skript/RaL/051220_Wiedemann_Weltraummuell_www.pdf (11.04.2012)
https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/ilr/abs_2276.pdf (10.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Space_Surveillance_System (28.10.2012).
http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html#3 (28.10.2012).
http://nationalacademies.org/nrc/ (09.05.2012).
http://en.wikipedia.org/wiki/Donald_J._Kessler (28.10.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Kesslersyndrom (20.10.2012).
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13244 (13.11.2012).
http://www.heise.de/tr/artikel/Aufraeumen-im-Orbit-1153410.html (01.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Envisat (04.11.2012).
http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Envisat_DE/SEMRMZ49J2G_0.html (04.11.2012).
http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Envisat_DE/SEM44159J2G_0.html (08.11.2012).
http://www.esa.int/esaCP/SEMQ2EHWP0H_index_0.html (08.11.2012).
http://www.iac2012.org/ (09.11.2012).
http://www.iislweb.org/ (08.11.2012).
http://www.scilogs.de/kosmo/blog/go-for-launch/allgemein/2012-10-10/war-der-weiterbetrieb-von-envisat-fahrl-ssig (11.11.2012).
http://www.raumfahrer.net/news/raumfahrt/11102012193209.shtml (11.11.2012).
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/index.html (01.11.2012)
http://orf.at/#/stories/2148926/ (01.11.2012).
http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/I/I_01466/fnameorig_232781.html (05.05.2012).
http://www.iadc-online.org/index.cgi (13.04.2012).
http://corrigan.austlii.edu.au/au/journals/MelbJIL/2010/4.html (11.04.2012).
http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/EN/foraff/130649.pdf (10.11.2012).
http://eeas.europa.eu/index_de.htm (10.11.2012).
http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st17/st17175.en08.pdf (11.11.2012).
http://www.idsa.in/system/files/book_OuterSpaceActivities.pdf (14.11.2012).
http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cmsUpload/st14455.en10.pdf (09.11.2012).
http://www.state.gov/secretary/rm/2012/01/180969.htm (14.11.2012).
http://www.consilium.europa.eu/media/1696642/12_06_05_coc_space_eu_revised_draft_working__document.pdf (11.11.2012).
http://eeas.europa.eu/non-proliferation-and-disarmament/outer-space-activities/index_en.htm (11.11.2012).
http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/65/68 (14.11.2012).
http://www.iaea.org/Publications/Booklets/Safety/safetyframework1009.pdf (01.11.2012).
http://corrigan.austlii.edu.au/au/journals/MelbJIL/2010/4.html (09.04.2012).
http://www.irs.uni-stuttgart.de/skript/RaL/051220_Wiedemann_Weltraummuell_www.pdf (11.04.2012)
https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/ilr/abs_2276.pdf (10.04.2012).
http://lexikon.astronomie.info/satelliten/spacedebris/index.html (09.04.2012).
http://www.heise.de/tr/artikel/Aufraeumen-im-Orbit-1153410.html (01.04.2012).
http://www.unoosa.org/oosa/en/COPUOS/cop_overview.html (25.04.2012).
http://www.unoosa.org/oosa/contact_us.html (26.04.2012).
http://www.unoosa.org/pdf/bst/COPUOS_SPACE_DEBRIS_MITIGATION_GUIDELINES.pdf (30.04.2012).
http://www.oosa.unvienna.org/oosatdb/showTreatySignatures.do (03.05.2012).
http://www.oosa.unvienna.org/ (25.04.2012).
http://www.unis.unvienna.org/unis/de/pressrels/2011/unisos408.html (26.03.2012).

http://www.iwf.oeaw.ac.at/ (26.04.2012).
http://www.ffg.at/ (26.04.2012).
http://www.icj-cij.org/homepage/index.php (29.04.2012).
http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/pdf/RIO_E.PDF (03.05.2012).
http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503 (03.05.2012).
http://www.ila-hq.org/ (03.05.2012).
http://www.unidir.org/pdf/articles/pdf-art2818.pdf (03.05.2012).
http://www.iadc-online.org/index.cgi (13.04.2012).
http://www.iadc-online.org/index.cgi?item=documents (11.04.2012).
http://www.unoosa.org/pdf/bst/COPUOS_SPACE_DEBRIS_MITIGATION_GUIDELINES.pdf (30.04.2012).
http://stage.tksc.jaxa.jp/spacelaw/kokusai_utyu/space_debris2/IADC.pdf (20.04.2012).
http://celestrak.com/publications/AMOS/2007/AMOS-2007.pdf (24.04.2012)
http://www.esa.int/esaCP/Austria.html (24.04.2012).
http://www.esa.int/TEC/Robotics/SEMTWLKKKSE_0.html (25.04.2012).
http://www.espi.or.at/ (21.04.2012).
http://www.esa.int/esaCP/SEMZPBW797E_index_0.html (26.04.2012).
http://www.iso.org/iso/home.html (24.04.2012).
http://www.iso.org/iso/search.htm?qt=space+debris&published=on&active_tab=standards (24.04.2012)
http://www.unvienna.org/unov/en/vic.html (03.05.2012).
http://www.un.org/depts/los/index.htm (03.05.2012).
http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/I/I_01466/fnameorig_232781.html (05.05.2012).
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html (25.04.2012).
http://en.wikipedia.org/wiki/Graveyard_orbit (25.04.2012).
http://en.wikipedia.org/wiki/2007_Chinese_anti-satellite_missile_test (24.04.2012).
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_international_environmental_agreements (02.05.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Theodore_von_K%C3%A1rm%C3%A1n (29.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System (26.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Austrian_Space_Agency (24.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Juri_Alexejewitsch_Gagarin (24.04.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Sputnik (29.03.2012).
http://de.wikipedia.org/wiki/Wettlauf_ins_All (29.03.2012).
http://www.bmeia.gv.at/aussenministerium/pressenews/presseaussendungen/2011/waldner-weltraumtechnologie-fuer-alle-nutzbar-machen.html (26.04.2012).
http://www.fcc.gov/ (08.05.2012).
http://gcmd.nasa.gov/User/suppguide/platforms/orbit.html (05.05.2012).
http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007598 (05.05.2012).
http://nationalacademies.org/nrc/ (09.05.2012).
http://www.youtube.com/watch?v=L915JJMcu4s&feature=related (09.05.2012).
http://www.youtube.com/watch?v=pkfKnxX-L0k&feature=related (09.05.2012).
http://www.youtube.com/watch?v=MBZFxV66zmc (09.05.2012).

u.a.