

E 2-4 Oberflächenabdichtungssysteme

Juli 2010

1 Prinzip und Aufbau

Die Aufgabe der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien ist es, als ein Sicherungselement bzw. eine Barriere im Zusammenwirken mit den anderen Barrieren die Freisetzung und Ausbreitung von Schadstoffen dauerhaft zu unterbinden.

Im Einzelnen sollen Oberflächenabdichtungssysteme

- das Einsickern von Niederschlagswasser in den Abfallkörper weitgehend reduzieren, um die Mobilisierung und Verlagerung von Schadstoffen durch Wasser zu minimieren
- die Verlagerung von Schadstoffen durch Wind- und Wassererosion verhindern
- den direkten Kontakt von Lebewesen mit Schadstoffen verhindern
- den unkontrollierten Austritt von methanreichem Deponiegas vermeiden
- durch Begrünung die Eingliederung in die umgebende Landschaft ermöglichen oder eine andere Nachnutzung vorbereiten.

Oberflächenabdichtungssysteme bestehen generell aus einer Abfolge von Komponenten, die in ihrer gemeinsamen Wirkung eine dauerhafte Barriere an der Deponieoberfläche darstellen.

Bild 2-4.1 zeigt den schematischen Aufbau eines Oberflächenabdichtungssystems, das sich im Regelfall aus den folgenden Komponenten zusammensetzt (von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht mit Bewuchs oder eine an andere Folgenutzungen angepasste technische Funktionsschicht
- Entwässerungsschicht
- Abdichtungskomponente(n)
- Ausgleichsschicht und ggf. Gasdränschicht, je nach Erfordernis.

Die grundlegenden Anforderungen an Oberflächenabdichtungssysteme ergeben sich für Deponien im Geltungsbereich der DEPONIEVERORDNUNG (DEPV 2009) aus Anhang 1 Nr. 2 der DepV. In Abhängigkeit vom Schadstoffinventar der Deponie und der daraus resultierenden Deponieklasse sind für Oberflächenabdichtungssysteme (außer für die DK 0) eine oder zwei Abdichtungskomponenten vorgeschrieben. Wenn zwei Abdichtungskomponenten erforderlich sind, sollen diese aus verschiedenen Materialien bestehen, die auf Einwirkungen (z.B. Austrocknung, mechanische Perforation) so unterschiedlich reagieren, dass sie hinsichtlich der Abdichtwirkung fehlerausgleichend wirken.

Die Eignung der Komponenten des Oberflächenabdichtungssystems ist nachzuweisen. Darüber hinaus ist das System als Ganzes – von der Oberkante des Abfallkörpers bis zum Bewuchs – auf seine langfristige Wirksamkeit zu prüfen (auch unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen und des langfristigen Fehlerausgleichs zwischen den einzelnen Komponenten).

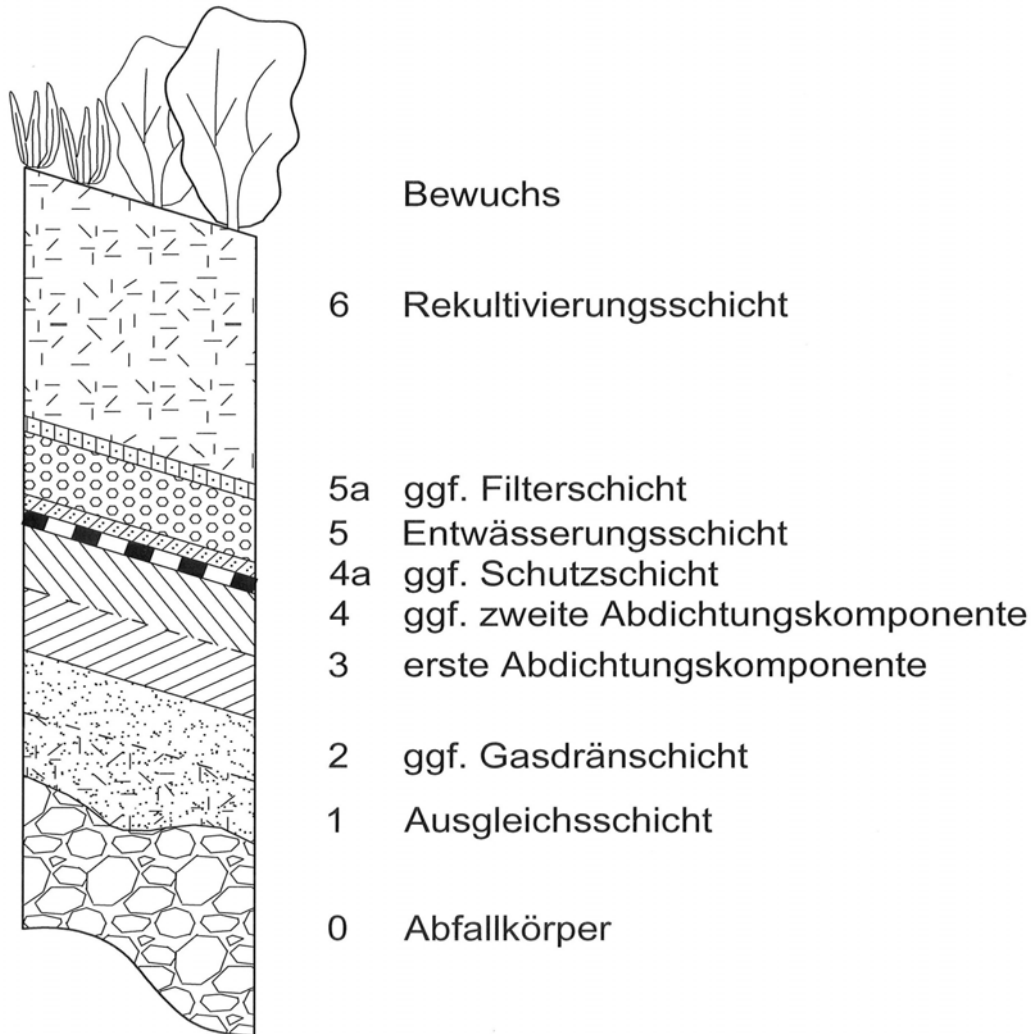


Bild 2-4.1: Schema eines Oberflächenabdichtungssystems mit zwei Abdichtungskomponenten

2 Hinweise zu den Systemkomponenten und ihrer Wirkung

Folgende Aspekte sind bei der Oberflächenabdichtung von den einzelnen Schichten und deren Zusammenwirken im Schichtsystem zu beachten:

Abfallkörper und Ausgleichsschicht

- Standsicherheit, Nachweis nach E 2-6
- Abschätzung der noch zu erwartenden Setzungen des Deponiekörpers

- Vergleichmäßigung der Setzungen der Oberflächenabdichtung (in Abhängigkeit von der Verteilung der Abfallstoffe sowie dem Einbau- und Setzungsalter und ggf. möglichen Verbesserungsmaßnahmen wie beispielsweise Vorbelastungen oder Tiefenverdichtungen)
- Tragfähigkeit der oberen Abdeckschicht (Abfallkörper-Planum) für den Einsatz der erforderlichen Baugeräte beim Aufbau der Schichten des Oberflächenabdichtungssystems
- Verbesserung der Druckverteilung und Tragfähigkeit durch Einbau einer Ausgleichsschicht
- Filterstabilität der Abfallkörperoberfläche, ggf. Einbau der Ausgleichsschicht, ggf. Einsatz geotextiler Filter
- Gasdurchlässigkeit der Ausgleichsschicht sowie Erfordernis einer gesonderten Gasdränschicht (sofern im Deponiekörper weiterhin die Bildung von Deponiegas erwartet wird)
- Temperaturentwicklung an der Oberfläche des Abfallkörpers

Entgasungsschicht / Gasdränschicht

Auf Deponien dürfen seit Juni 2005 nur noch vorbehandelte Abfälle mit allenfalls geringem Gasbildungspotenzial abgelagert werden. Bei Altdeponien und Altablagerungen ist im Bedarfsfall zusätzlich zur Ausgleichsschicht eine spezielle Gasdränschicht erforderlich (siehe E 2-18).

Abdichtungskomponenten

Die Abdichtungskomponenten sind die zentralen Bestandteile des Oberflächenabdichtungssystems. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die Sickerwasserneubildung zu verhindern bzw. zu minimieren. Je nach Deponietyp haben sie weitere Anforderungen zu erfüllen, wie z.B. Gasdichtigkeit bei ehemaligen Hausmülldeponien.

Im Grundsatz lassen sich die Abdichtungskomponenten gliedern in Konvektionssperren (Kunststoffdichtungsbahn, Asphaltabdichtung), mineralische Abdichtungen mit geringem Durchlässigkeitsbeiwert (feinkornmineralische Abdichtung, Bentonitmatte etc.) und Abdichtungen, die auf anderen physikalischen Prinzipien beruhen (z.B. Kapillarsperren). Jede Art von Abdichtungskomponente hat spezifische Einsatzrandbedingungen und Anforderungen. Hierfür sind im Einzelfall die auf die jeweilige Komponente bezogenen Merkblätter, Eignungsbeurteilungen und GDA-Empfehlungen zu beachten. Die Tabelle 2-4.1 gibt einen stichwortartigen Überblick über die gängigen Abdichtungskomponenten von Oberflächenabdichtungssystemen.

Tabelle 2-4.1: Gängige Abdichtungskomponenten von Oberflächenabdichtungssystemen

Bezeichnung der Abdichtungskomponente	Kurzbeschreibung	Besondere Merkmale und Anforderungen	Literaturverweis / Eignungsnachweise
Kunststoffdichtungsbahn	polymere Konvektionssperre aus HDPE; Dicke $\geq 2,5$ mm	Anforderungen an die Materialien, die Herstellung und Eigenschaften, sowie Einbau und Qualitätssicherung von Kunststoffdichtungsbahnen und den erforderlichen Schutzschichten werden durch die BAM geregelt	BAM – Zulassung gemäß BAM, 1999 www.bam.de
Deponieasphalt	bituminöse Konvektionssperre aus Asphaltbeton; meist zweilagig: hohlraumarme Deponieasphalt-Dichtungsschicht auf Deponieasphalt-Tragschicht		E 8-2 DVWK MERKBLATT 237-1996 DIBt-Zulassung (formal abgelaufen)
Feinkornmineralische Abdichtung	Konventionell erdbautechnisch unter Verdichtung hergestellte Abdichtung aus natürlichen oder aufbereiteten bindigen Böden	erhöhte Anforderungen an den Systemaufbau, Materialien und Einbautechnik wegen des Risikos irreversibler Schädigungen durch Austrocknung, Durchwurzelung und Verformung	Status-Workshop der DGGT (RAMKE ET AL., 2002) BRÄCKER, 2008 LFU (BAYERN), 2009
Gemischtkörnige mineralische Abdichtung	Mineralisches Abdichtungsmaterial aus weitgestuftem Sand-Kies-Gemisch mit Tonmehl	Produktspezifische Anforderungen an die Sieblinie sowie Dosier- und Mischungsanleitung	LFU (BAYERN), 2009 DIBt – Zulassungen (formal abgelaufen)
METHA-Dichtung	Mineralische Abdichtung aus industriell aufbereitetem feinkörnigen Elbe-Baggertgut	Erhöhte Anforderungen an die Dicke und den Aufbau von Rekultivierungs- und Entwässerungsschicht (Auflast, Austrocknungsschutz)	LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNISCHE VOLLZUGSFRAGEN“: Eignungsbeurteilung, siehe BRÄCKER, 2009
Polymervergütete mineralische Dichtung	Mineralisches Abdichtungsmaterial aus Sand, Bentonit und Polymer	Anforderungen an die Qualitätssicherung für Ausgangsmaterialien, Fertigung und Einbau.	LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNISCHE VOLLZUGSFRAGEN“: Eignungsbeurteilung für Trisoplast, siehe BRÄCKER, 2009
Bentonitmatte; geosynthetische Tondichtungsbahn	Industriell gefertigtes Verbundprodukt aus einer oder mehreren Bentonitschichten zwischen zwei oder mehreren miteinander vernadelten oder vernähten Geotextillagen	Erhöhte Anforderungen an die Rekultivierungs- und Entwässerungsschicht wegen des Risikos der Austrocknung und Durchwurzelung. Berücksichtigung der Anforderungen an die Bedingungen der Erstquellung (Auflast, Ionenstärke des Bodenwassers)	GDA E 2-36 LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNISCHE VOLLZUGSFRAGEN“: Eignungsbeurteilungen für mehrere Produkte, siehe BRÄCKER, 2009
Kapillarsperre	Zweischichtige Sperre aus mineralischen Baustoffen (sandige Kapillarschicht über kiesigem Kapillarblock), die bei ausreichender Neigung als wasserungesättigtes Dränsystem wirkt und bis zu einem gewissen Zufluss die Versickerung unterbindet	Anforderungen an Rekultivierungsschicht (Begrenzung der Zusickerung in die Kapillarschicht), an die laterale Dränkapazität der Materialkombination und an die Böschungsgeometrie (Neigung, Länge und Form))	E 2-33
Kombi-Kapillarsperre	Kapillarsperre mit zusätzlich eingebauter Kunststoffdichtungsbahn zwischen dem Kapillarblock und der Kapillarschicht	Bemessung wie Kapillarsperre. Kapillarschicht zusätzlich als Entwässerungsschicht zu bemessen.	LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNISCHE VOLLZUGSFRAGEN“: Eignungsbeurteilung, siehe BRÄCKER, 2009

Entwässerungsschicht

Entwässerungsschichten haben die Aufgabe, das durch die Rekultivierungsschicht einsickernde Niederschlagswasser (Dränspende) schadfrei abzuleiten und den hydraulischen Gradienten auf den Abdichtungskomponenten zu minimieren.

Die Anforderungen an Entwässerungsschichten sind im Einzelnen in der GDA-Empfehlung E 2-20 festgelegt. In Bezug auf die angrenzenden Schichten ist insbesondere zu beachten:

- Filterstabilität; ggf. Einsatz geotextiler Filter
- Standsicherheit
- oberhalb von austrocknungsempfindlichen mineralischen Dichtungsschichten: Vermeidung einer zu groben, eine Luftzirkulation begünstigenden Körnung, ggf. Feuchthalten der mineralischen Dichtung durch verzögerten Abfluss in einer Sandschutzschicht auf der Dichtung.

Rekultivierungsschicht und Bewuchs

Die Rekultivierungsschicht mit dem Bewuchs bildet den oberen Abschluss des Oberflächenabdichtungssystems. Neben ihrer Aufgabe, die gestalterische Einbindung des Deponiekörpers in die umgebende Landschaft zu gewährleisten erfüllt die Rekultivierungsschicht wichtige Funktionen zum Schutz der darunter liegenden Systemkomponenten. Sie soll diese langfristig vor schädlichen klimatischen (z. B. Austrocknung, Frost) und biologischen (z.B. Durchwurzelung, Wühltätigkeit) Einwirkungen sowie hydraulischer Überlastung schützen.

In Abhängigkeit von der Sicherungsfunktion, die das Oberflächenabdichtungssystem zu erfüllen hat, sowie von den Standortgegebenheiten und den Schutzanforderungen der vorgesehenen Abdichtungskomponenten sind im jeweiligen Einzelfall unterschiedliche Anforderungen an die Rekultivierungsschicht und den Bewuchs zu stellen.

Die DEP V unterscheidet Rekultivierungsschichten, die die o.g. generellen Anforderungen zu erfüllen haben und Wasserhaushaltsschichten als Spezialfall von Rekultivierungsschichten mit weitergehenden Anforderungen an Schichtdicke, bodenkundliche Parameter und insbesondere an die zulässige Durchsickerung.

Rekultivierungsschicht und Bewuchs beeinflussen sich wechselseitig. Deshalb müssen die Empfehlungen E 2-31 „Rekultivierungsschichten“ und E 2-32 „Gestaltung des Bewuchses auf Deponien“ gemeinsam betrachtet werden.

3 Hinweise zur Planung

Aus der Wirkungsweise der gewählten Materialien und Einbauverfahren können sich z. T. gegenläufige geotechnische Anforderungen ergeben. Dies ist bei der Planung nach E 2-1 oder E 2-2 zu beachten und aufeinander abzustimmen. Außerdem sind die Anforderungen an das Gesamtsicherheitskonzept der Deponie als Bauwerk entsprechend E 2-1 zu berücksichtigen.

Der Umfang der erforderlichen Versuche und Nachweise richtet sich nach dem jeweiligen Planungs- und Ausführungsstadium des Oberflächenabdichtungssystems. Der Umfang wird im Rahmen der Planung und der zugehörigen Eignungsprüfung vom qualifizierten geotechnischen Fachmann entsprechend E 2-1, E 3-1 sowie entsprechend den speziellen Anforderungen an die jeweiligen Komponenten des Abdichtungssystems (z.B. abfallrechtliche Vorgaben, Zulassungen und Eignungsbeurteilungen sowie die entsprechenden GDA-Empfehlungen) festgelegt und dabei eine Empfehlung für die Eigenprüfung bei der Bauausführung ausgesprochen. Der Mindestumfang der Eigenprüfung sowie der Fremdprüfung richtet sich nach den abfallrechtlichen Vorgaben (z.B. vorliegenden Zulassungen und Eignungsbeurteilungen) sowie den dort oder z.B. auch in E 5-1 und E 5-2 enthaltenen Empfehlungen zum Qualitätsmanagement.

4 Nachweise

Die Eignung der einzelnen Komponenten des Abdichtungssystems ist nachzuweisen. Die Art und der Umfang der Eignungsnachweise sind unter Beachtung abfallrechtlicher Regelungen im Rahmen der Planung vom qualifizierten geotechnischen Fachmann festzulegen. Hierbei sind die entsprechenden GDA-Empfehlungen bzw. produktbezogene Vorschriften zu berücksichtigen.

Grundsätzlich ist nachzuweisen und zu beachten:

- Standsicherheit und Gleitsicherheit (E 2-7) aller Schichten und Schichtfugen; zu betrachten sind sowohl Bauzustände als auch Langzeit-Zustände in und nach der Nachsorgephase
- Erosionssicherheit
- Auswirkung des Bewuchses, der Durchwurzelung und des Wasserhaushalts auf die Entwässerungs- und Abdichtungsschichten (E 2-20, E 2-31, E 2-32)
- Wasserhaushalt gemäß E 2-30. Bei Oberflächenabdeckungen ist insbesondere unter durchschnittlich feuchten und feuchteren Klimabedingungen Deutschlands zu prüfen, ob die zu erwartende jährliche Versickerung hingenommen werden kann. Die Austrocknung schrumpffempfindlicher Abdichtungskomponenten ist konstruktiv zu verhindern.

Bei der Fertigung von Produkten für die unterschiedlichen Systemkomponenten und deren Verarbeitung sind die Empfehlungen zur Qualitätsüberwachung E 5-1 zu beachten.

Die Herstellbarkeit von Abdichtungskomponenten und des Abdichtungssystems ist vor Errichtung der Oberflächenabdichtung unter Baustellenbedingungen durch Ausführung von Probefeldern nachzuweisen (E 3-5).

Literatur

- ARBEITSKREIS DICHUNGSKONTROLLSYSTEME (AKDKS), 2000: Anforderungen an Dichtungskontrollsysteme in Oberflächenabdichtungen von Deponien, Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM), Berlin, November 2000.
- BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG- UND –PRÜFUNG (BAM), 1992: Kriterien für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen als Bestandteil einer Kombinationsdichtung für Siedlungs- und Sonderabfalldeponien sowie für Abdichtungen von Altlasten, Berlin
- BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG- UND –PRÜFUNG (BAM), 1995: Anforderungen an die Schutzschicht für die Dichtungsbahnen in der Kombinationsdichtung, Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten, Labor Deponietechnik der BAM, Berlin, August 1995
- BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG- UND –PRÜFUNG (BAM), 1999: Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten, 2. Auflage, Berlin
- BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR UMWELT (LfU), 2009: Mineralische Deponieabdichtungen. Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Materialien, Gemeinsames Merkblatt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) und des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), LfU-Deponie-Info - Merkblatt 1, LANUV-Arbeitsblatt 6, 2009
- BRÄCKER, W., 2008: Schutz mineralischer Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien, Abfallwirtschaftsfakten 16, Hrsg.: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Mai 2008
- BRÄCKER, W., 2009: Ergebnisse der LAGA-Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“, Abfallwirtschaftsfakten 18, Hrsg.: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, April 2009
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (DIBT), 1995: Grundsätze für den Eignungsnachweis von Dichtungselementen in Deponieabdichtungssystemen, DIBt Berlin, November 1995
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA), 2005: LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ – Allgemeine Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von Abdichtungskomponenten der Deponieoberflächenabdichtungssysteme (systemunabhängige Anforderungen), vom 19.04.2005
in: BRÄCKER, W., 2005: Abfallwirtschaftsfakten 11, Hrsg.: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, April 2005

LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNISCHE VOLLZUGSFRAGEN“: Eignungsbeurteilungen für Bentonitmattenprodukte der Firmen BEKO, HUESKER und NAUE, für die Kombikapillarsperre sowie für TRISOPLAST und METHA-Material sind im Internet veröffentlicht und zugänglich unter:

www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de>Umweltschutz>Kreislauf- und Abfallwirtschaft>Deponietechnik>Ad hoc AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“

RAMKE, H.-G.; MELCHIOR, S.; MAIER-HARTH, U.; GARTUNG, E.; WITT, K.J.; HEIBROCK, G.; BOHNE, K., 2002: Ergebnisse des Status-Workshops „Austrocknungsverhalten von mineralischen Abdichtungsschichten in Deponie-Oberflächenabdichtungssystemen“, in: RAMKE ET AL, (HRSG.), 2002: Austrocknungsverhalten mineralischer Abdichtungsschichten in Deponie-Oberflächenabdichtungssystemen, Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Band 3, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Standort Höxter

RAMKE, H.-G.; WITT, K. J.; BRÄCKER, W.; TIEDT, M. (HRSG.), 2007: Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme
Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Band 6, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Standort Höxter.

Regelwerke

DEPONIEVERORDNUNG (DEPV), 2009: Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, 27.4.2009, BGBl. I, S. 900

DVWK-MERKBLATT 237-1996: Deponieabdichtungen in Asphaltbauweise
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Hennef

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Wolf-Ulrich Henken-Mellies
LGA Landesgewerbeanstalt Bayern, Grundbauinstitut
90431 Nürnberg, wolf-ulrich.henken-mellies@lga.de

Bearbeiter: Dr.-Ing. W.-U. Henken-Mellies, Nürnberg
Dr. Ulrich Maier-Harth, Mainz
Dr. rer. nat. habil. S. Melchior, Hamburg