

**Zeitschrift:** L'Enseignement Mathématique  
**Herausgeber:** Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique  
**Band:** 25 (1979)  
**Heft:** 1-2: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

**Artikel:** HALBGRUPPEN UND RESOLVENTEN IN DER POTENTIALTHEORIE  
**Autor:** Bauer, Heinz  
**Kapitel:** 6. Ausblick: Resolventen in der potentialtheorie  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-50369>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Dabei bezeichnet  $1_A$  die Indikatorfunktion einer Menge  $A$ ; die linke Seite der Ungleichung (31) ist das Lebesgue-Maß der Menge

$$\{y \in \mathbf{R}: D^* u(y) \geq \alpha\} \cap [x, +\infty[.$$

„Fast überall“ heißt stets bis auf eine Borel-Menge  $A$  vom Lebesgue-Maß Null. Hiermit äquivalent ist aber die Forderung

$$(32) \quad V 1_A(x) = 0 \quad \text{für alle } x \in \mathbf{R}.$$

Interpretiert man in den Aussagen 1 und 2 fast überall im Sinne von (32), so bekommen die Aussagen 1—3 einen Sinn für beliebige Halbgruppen  $(P_t)_{t>0}$  von Kernen auf einem Meßraum.

Es ist höchst bemerkenswert, daß die Aussagen 1—3 nahezu ohne Zusatzbedingungen für *sub-Markovsche* Halbgruppen  $(P_t)_{t>0}$  auf einem Meßraum von MOKOBODZKI [25], [26] bewiesen werden konnten. Man muß eigentlich nur voraussetzen, daß die  $\sigma$ -Algebra des Meßraumes von den exzessiven Funktionen der Halbgruppe erzeugt wird. Dies ist in unserem eingangs gewählten Beispiel der Fall.

## 6. AUSBLICK: RESOLVENTEN IN DER POTENTIALTHEORIE

Häufig — ein typisches Beispiel hierfür ist der Beweis des Satzes 2.1 — gelangt man zu einer Halbgruppe  $(P_t)_{t>0}$  von Kernen nur auf dem Umweg über deren *Resolvente*  $(V_\lambda)_{\lambda>0}$ , wobei  $V_\lambda$  den Kern,

$$(33) \quad V_\lambda = \int_0^\infty e^{-\lambda t} P_t dt,$$

also die Laplace-Transformierte von  $(P_t)_{t>0}$  bezeichnet. Es ist der Satz von Hille-Yosida, der von einer Resolvente, d.h. genauer von einer der Resolventengleichung

$$(34) \quad V_\lambda - V_\mu + (\lambda - \mu) V_\lambda V_\mu = 0 \quad (\lambda, \mu > 0)$$

genügenden Familie  $(V_\lambda)_{\lambda>0}$  von Kernen zu einer zugehörigen, unter geeigneten Zusatzvoraussetzungen eindeutig bestimmten Halbgruppe  $(P_t)_{t>0}$  von Kernen führt. (Vgl. MEYER [24].)

Außerdem ist es selbst bei gegebener Halbgruppe  $(P_t)_{t>0}$  oft nur auf dem Umweg über die Resolvente möglich, gewisse Eigenschaften nachzuweisen. Ist beispielsweise  $(P_t)_{t>0}$  eine Fellersche Halbgruppe auf einem lokal-kompakten Raum  $X$  mit abzählbarer Basis, so läßt sich die Exzessivi-

tät einer Borel-meßbaren Funktion  $u \geq 0$  auf  $X$  durch die zur Definition äquivalente Bedingung

$$(35) \quad \sup_{\lambda > 0} \lambda V_{\lambda} u = u$$

für die Resolvente nachweisen.

Dies hat zur Folge, daß der explizite Gebrauch der Halbgruppe oft unnötig und Sätze gleich in der Sprache der Resolventen formuliert und bewiesen werden können. Häufig wird hierdurch größere Allgemeinheit erzielt, nämlich dann, wenn keine zugehörige Halbgruppe existiert. Ein Beispiel sind die Sätze von MOKOBODZKI des letzten Abschnitts, welche in [25], [26] gleich in der Sprache der Resolventen formuliert werden. Auch die Untersuchungen von CORNEA-LICEA [14] sind in diesem Licht zu sehen.

Resolventen treten auch bei *hyperbolischen* linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung auf — allerdings muß man dabei auf die Positivität der Kerne verzichten. RITTER [27] (vgl. auch [16]) hat nämlich gezeigt, daß für große Klassen solcher Differentialgleichungen der durch die Fundamentallösung definierte Kern in eine Resolvente reeller Kerne aufgelöst werden kann. Hierdurch dürfte es möglich werden, potentialtheoretische Methoden auch in das Gebiet der hyperbolischen Differentialgleichungen eindringen zu lassen. Das Gebiet der parabolischen Differentialgleichungen wurde potentialtheoretischen Methoden bereits durch den allgemeinen Begriff des harmonischen Raumes erschlossen (vgl. [1] und [13]).

#### LITERATUR

- [1] BAUER, H. *Harmonische Räume und ihre Potentialtheorie*. Lecture Notes in Math. 22, Springer-Verlag (1966).
- [2] — Aspects of modern potential theory. *Proc. Intern. Congress of Math., Vancouver 1974*, pp. 327-337 (1975).
- [3] — *Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Masstheorie*. 3. Aufl. Verlag W. de Gruyter, Berlin (1978).
- [4] BENDIKOV, A. D. On functions that are harmonic for a certain class of diffusion processes on a group. *Theory Probability Appl.* 20 (4), pp. 759-769 (1975).
- [5] BERG, C. Potential theory on the infinite dimensional torus. *Inventiones math.* 32 (1976), pp. 49-100.
- [6] — On Brownian and Poissonian convolution semigroups on the infinite dimensional torus. *Inventiones math.* 38 (1977), pp. 227-235.
- [7] BERG, C. and G. FORST. *Potential theory on locally compact abelian groups*. Ergebnisse der Math. 87, Springer-Verlag (1975).
- [8] BLIEDTNER, J. Harmonische Gruppen und Huntsche Faltungskerne (in Seminar über Potentialtheorie). *Lecture Notes in Math.* 69, p.p. 69-102, Springer-Verlag (1968).