



Elektronische Klangerzeugung von Synthesizern

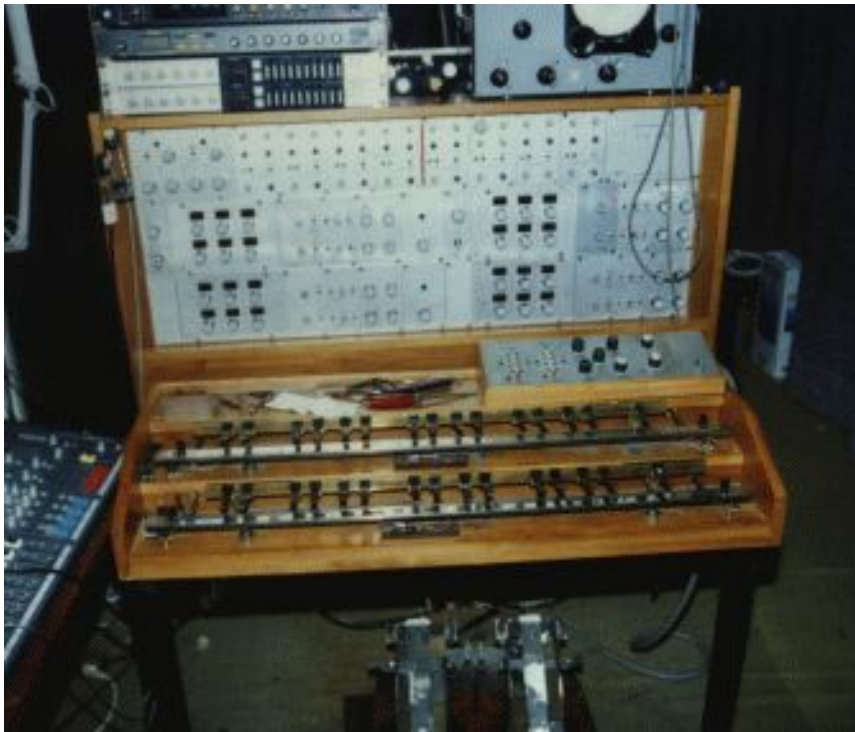


1. Am Anfang ...



1930er:

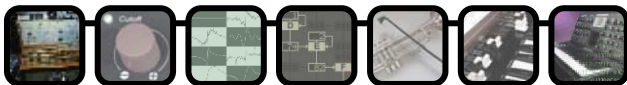
Trautonium



Theremin



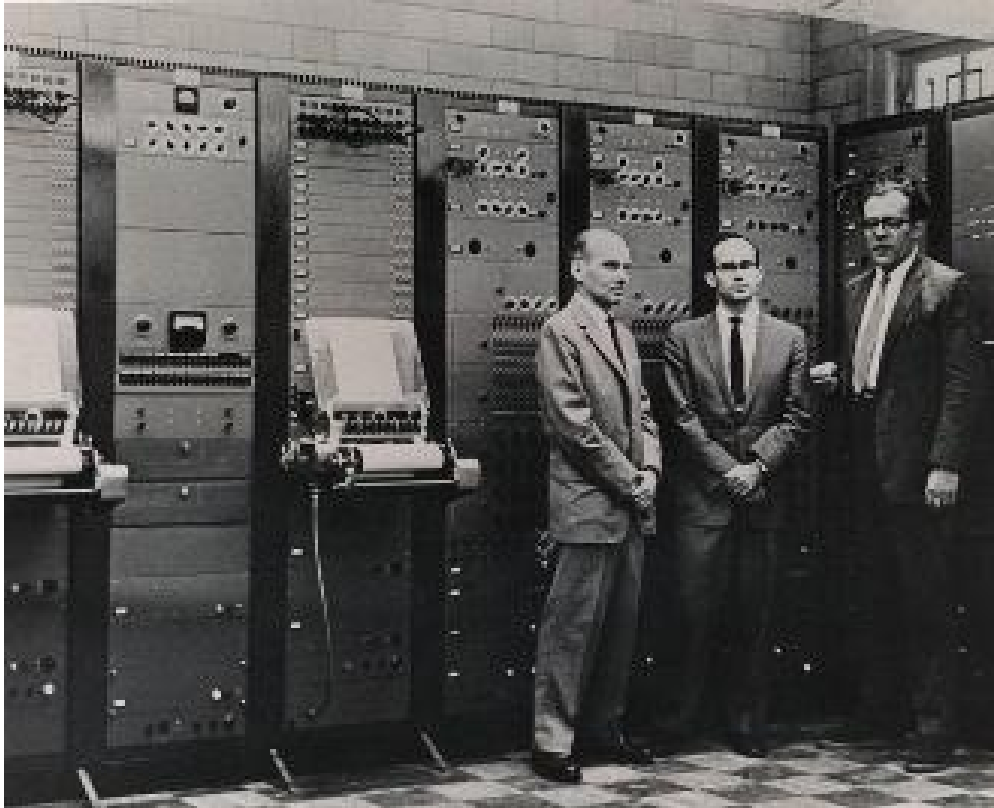
→ Oskar Sala (z.B. Soundtrack „Die Vögel“)



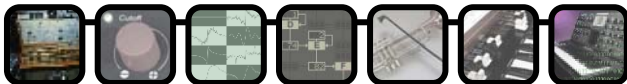
1. Am Anfang ...



1957:



RCA Mark II Music Synthesizer



1. Am Anfang ...



1964:

Robert Moog Modularsysteme (in Echtzeit spielbar!)

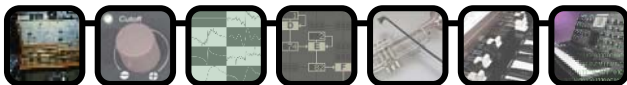


1970:

Moog Minimoog



→ Walter Carlos „Switched On Bach“: Invention 8 F-Dur BWV 779 

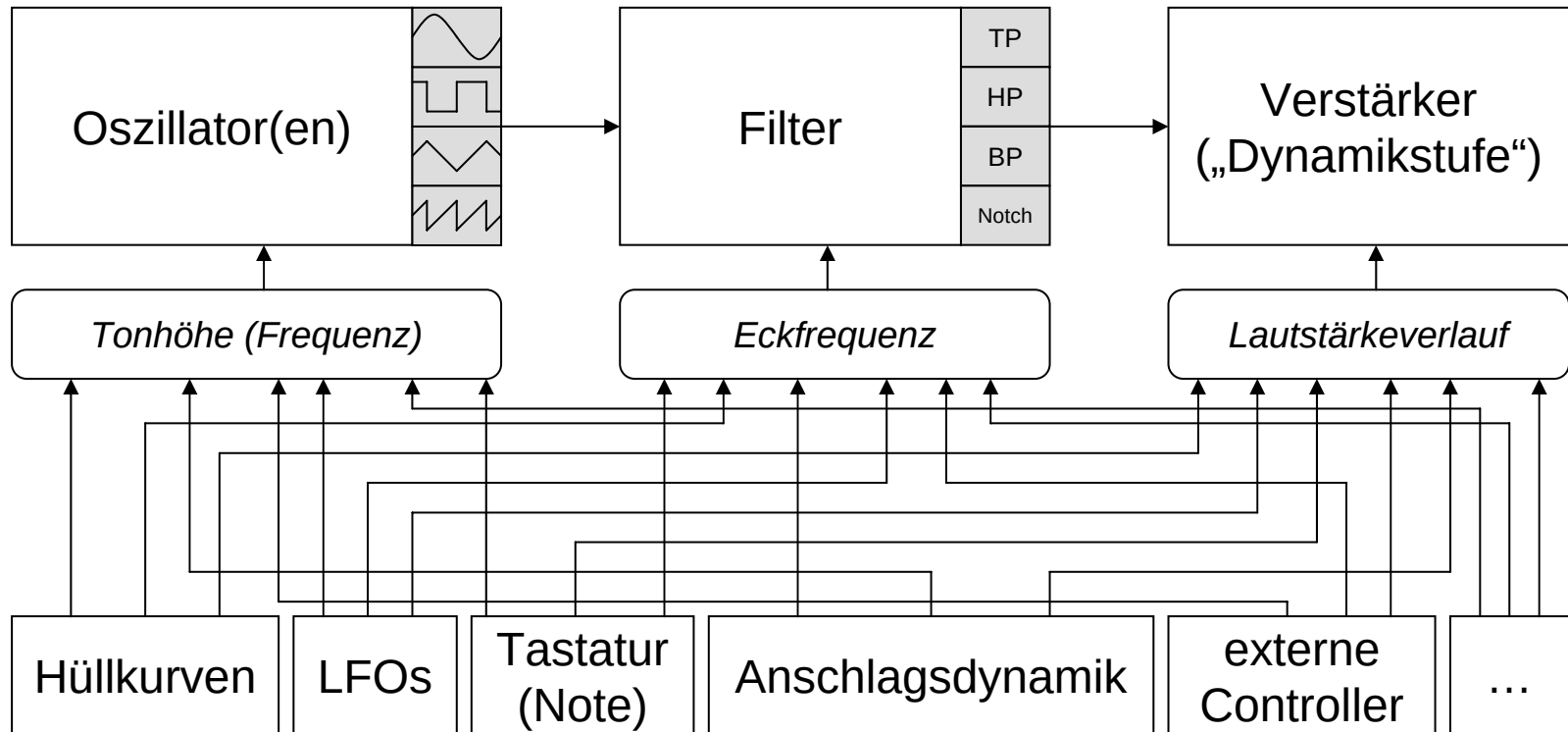


2. Subtraktive Synthese



- beliebtestes Klangerzeugungsverfahren
- Klangformung durch Filterung („subtraktiv“)

Struktur:



2. Subtraktive Synthese



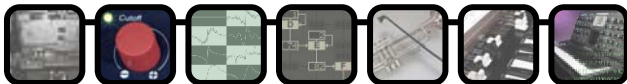
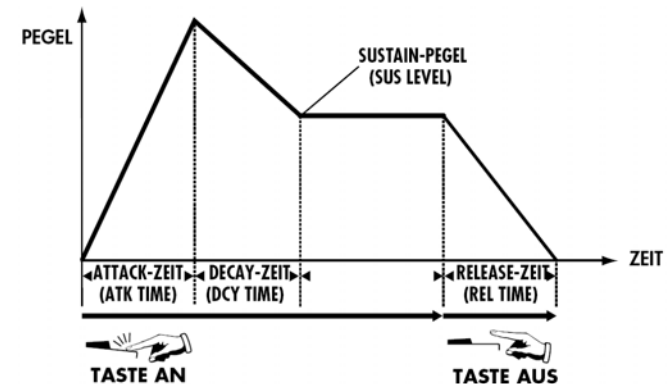
Wichtige Modulatoren:

1.) LFO (Low Frequency Oscillator)

- niederfrequenter Oszillator (außerhalb des Hörbereichs) (=> zyklisch)
- wichtige Parameter: Frequenz, Wellenform

2.) Hüllkurve (Envelope)

- mehrsegmentige Kurve, (meistens) nur einmal durchlaufen (=> „statisch“)
- wichtige Parameter: Attack (Einschwingzeit), Decay (Abklingzeit bis zum Sustain), Sustain (Haltepegel), Release (Abklingzeit)



2. Subtraktive Synthese



Reaktor-Patch



2. Subtraktive Synthese

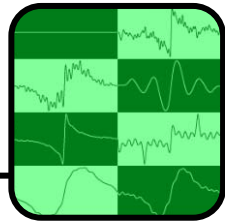


Berühmte Vertreter:

- Moog Minimoog 
- Oberheim OB-8 
- Roland TB-303 (Fatboy Slim: Acid 8000, 1998) 

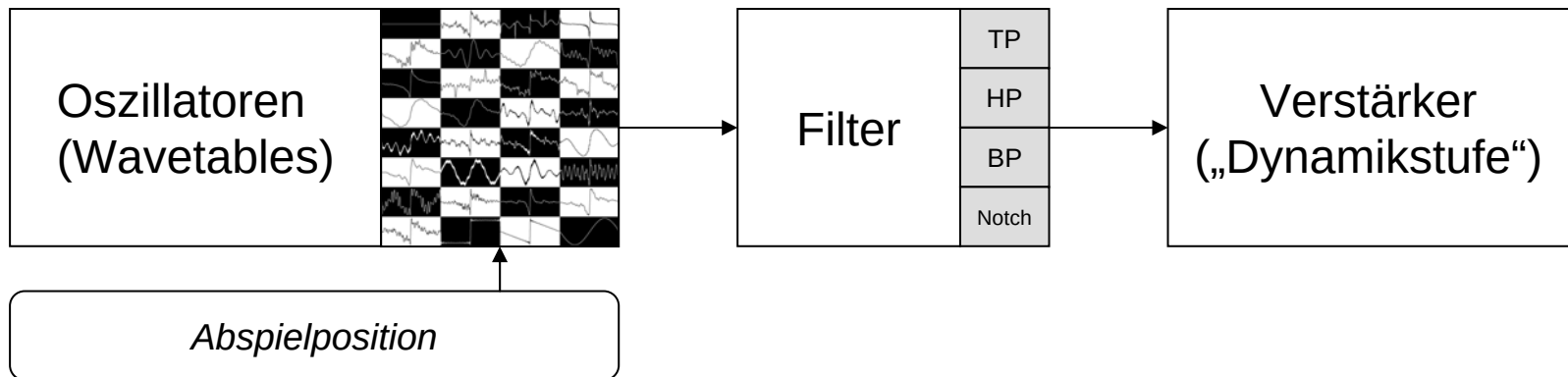


3. Wavetable-Synthese

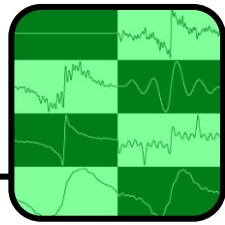


- erster Wavetable-Synth: PPG Wavecomputer 360 (1978)
- Durchbruch: PPG Wave 2 (1981)
- viele Wellenformen, in Tabellen („Wavetables“) abgelegt
- Klangformung durch Durchlaufen der Wavetables

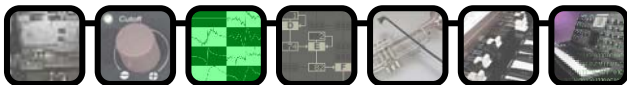
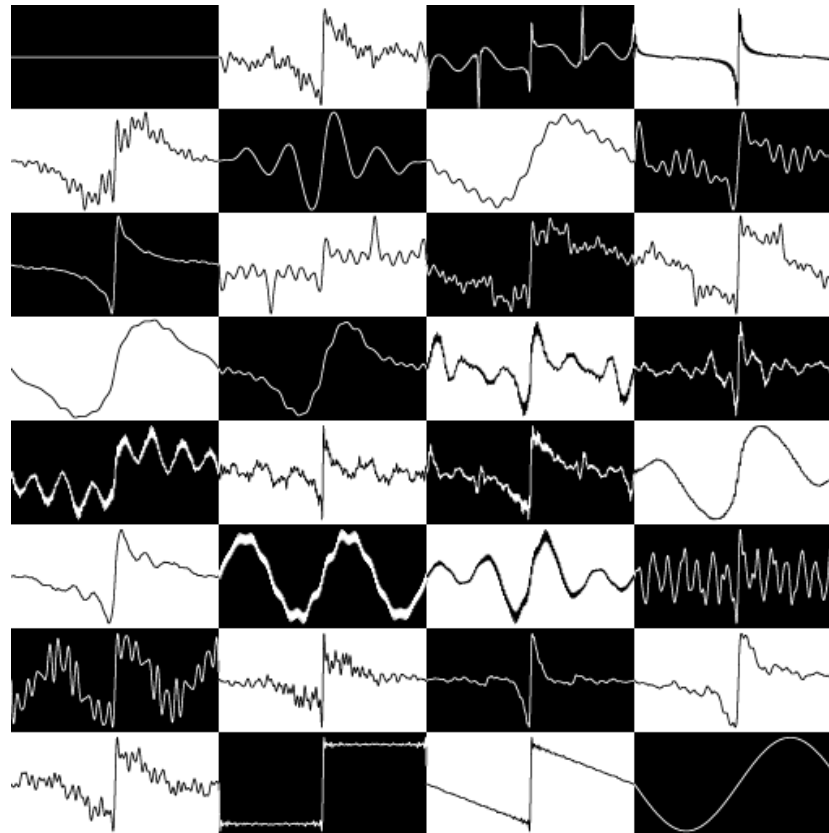
Struktur:



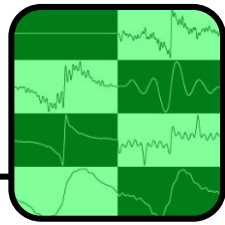
3. Wavetable-Synthese



Wavetable



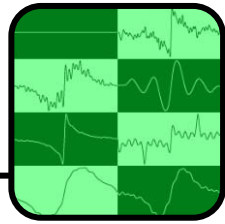
3. Wavetable-Synthese



Reaktor-Patch



3. Wavetable-Synthese

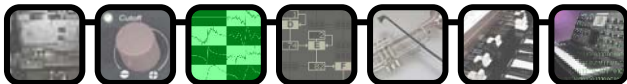


Sound:

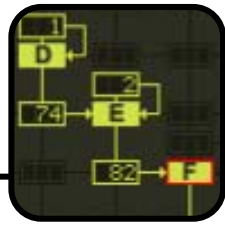
v.a. bewegte Flächensounds

Berühmte Vertreter:

- PPG Wave 2
- Waldorf Microwave-Serie 
- Korg Wavestation 
- MotU MX4



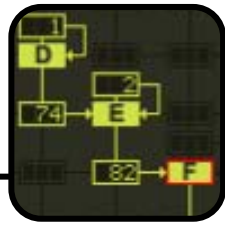
4. FM-Synthese



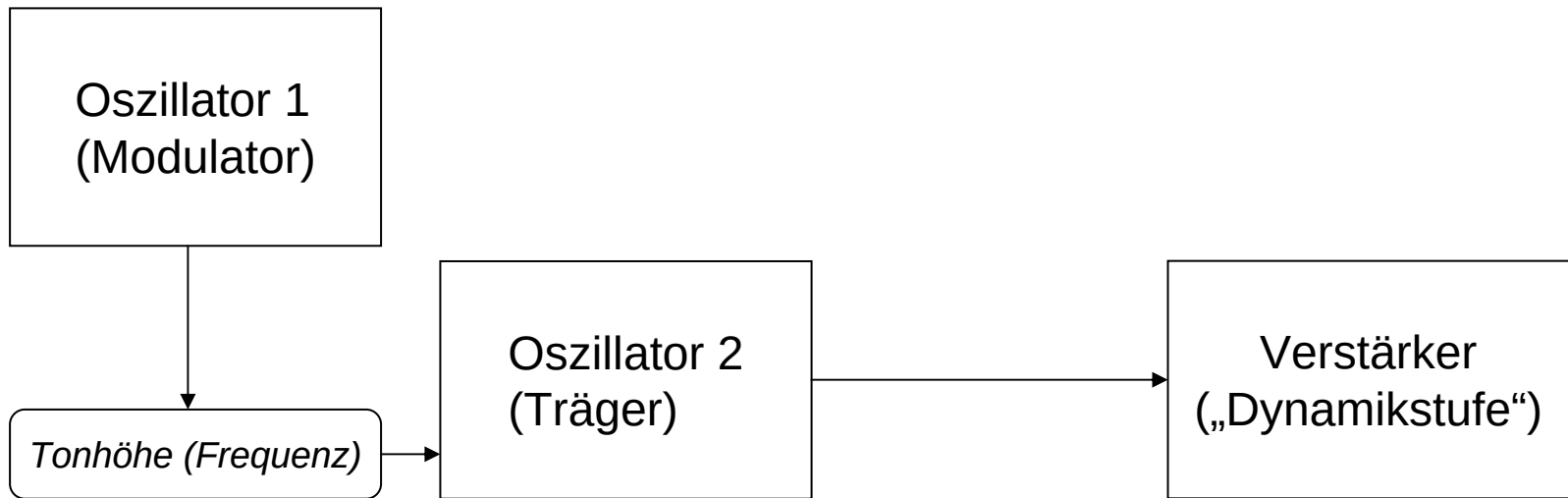
- erster FM-Synth: Yamaha GS-1 (1982)
- Durchbruch: Yamaha DX-7 (1983)
- neuartige Digitaltechnik
- FM = Frequenz-Modulation: (Sinus-)Oszillatoren frequenzmodulieren sich gegenseitig (im hörbaren Bereich!) => neue Obertöne



4. FM-Synthese



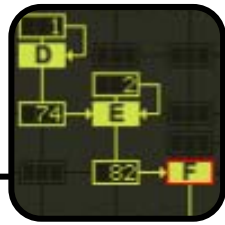
Struktur:



- mehrere Oszillatoren möglich (DX-7: 6 „Operatoren“)
- Klangformung durch Verknüpfungsarten („Algorithmen“) der Oszillatoren
- Ergebnisse oft unvorhersehbar



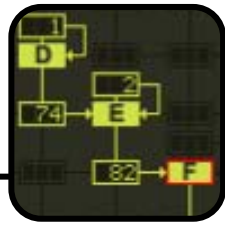
4. FM-Synthese



Reaktor-Patch



4. FM-Synthese



Sound:

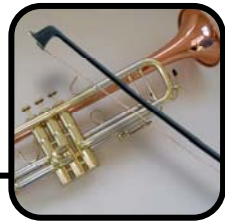
- „digital“, „kühl“, metallisch (z.B. „Glöckchen-E-Piano“)
- früher: Natursound-Imitate

Berühmte Vertreter:

- Yamaha DX-7
- Yamaha FS1R  
- Native Instruments FM-7

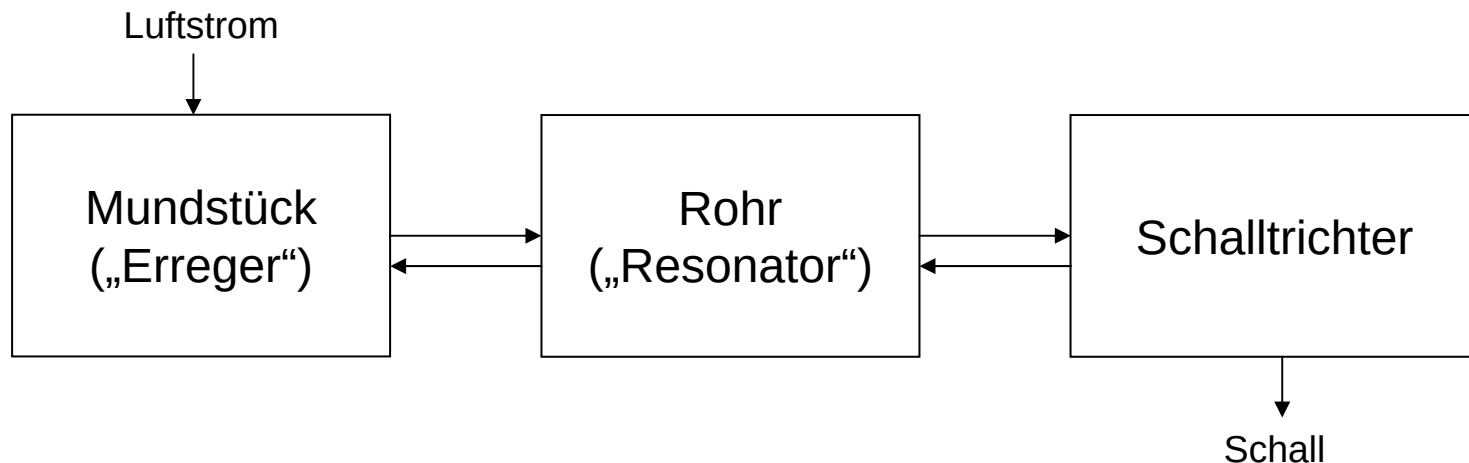


5. Physical Modeling

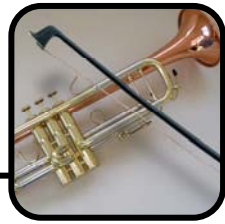


- erster Physical-Modeling-Synth: Yamaha VL-1 (1994)
- mathematische Simulation der physikalischen Eigenschaften eines Instruments („Modell“)
- Klangformung durch Veränderung der physikalischen Parameter

Struktur (Beispiel Blasinstrument):



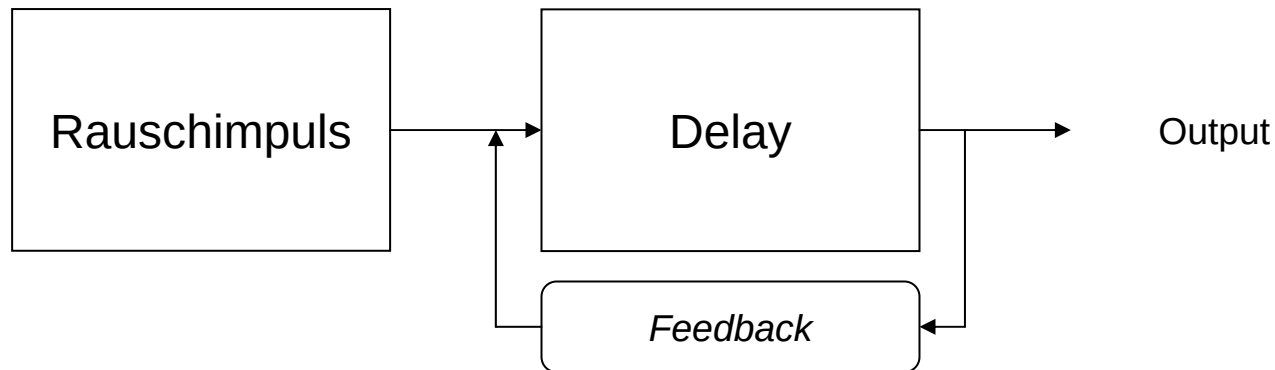
5. Physical Modeling



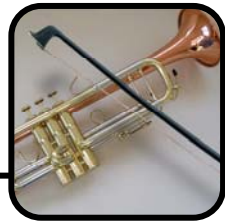
Karplus-Strong-Algorithmus:

- Simulation des Abklingverhaltens einer Saite
- Rückkoppelung eines Rauschimpulses mit abnehmender Amplitude

Funktionsweise:



5. Physical Modeling



- sehr lebendig spielbar (bei gutem Modell)
- „unmögliche“ Instrumente („gestrichene Trompete“)

Berühmte Vertreter:

- Yamaha VL-1 
- Yamaha AN1x
- Applied Acoustics Tassman 

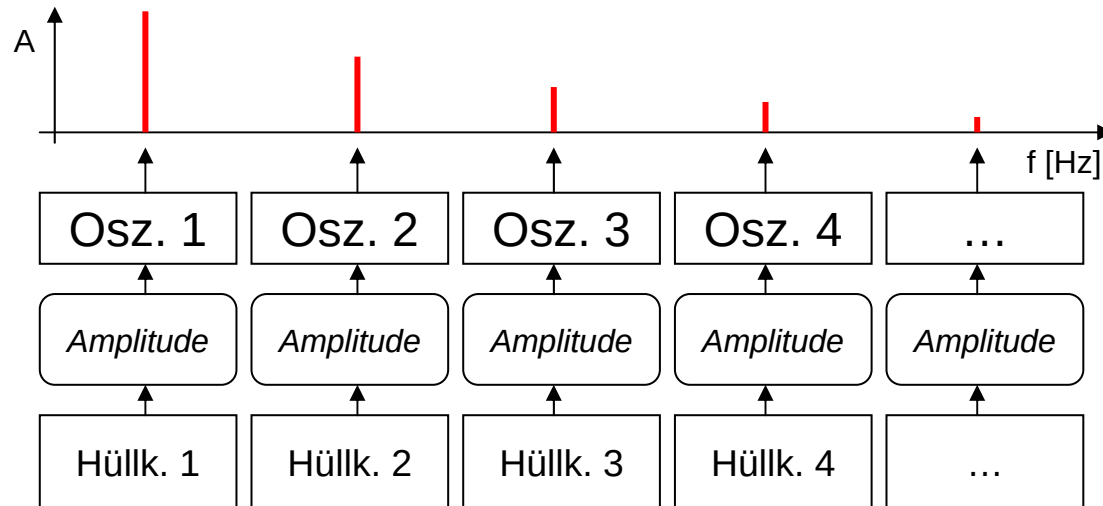


6. Additive Synthese



- erster Additiv-Synth: New England Digital Synclavier, später v.a. Kawai-Synthesizer
- Zusammensetzen des Klangs aus Teiltönschwingungen (Sinus) (vgl. Fourier-Analyse), ähnlich Zugriegel-Orgel
- Oszillatoren meist auf harmonischer Reihe („Naturtonreihe“) angeordnet

Struktur:

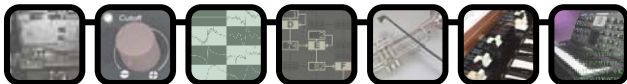


6. Additive Synthese



Additive Resynthese:

- Zerlegung eines beliebigen Audiosignals durch FFT (Fast Fourier Transformation) in seine Teiltöne und „Nachbau“
- Tonhöhe, -länge beliebig veränderbar (kein statisches Sample!), Morphing
- je mehr Oszillatoren/Hüllkurven, desto bessere Qualität => extrem rechenintensiv



6. Additive Synthese



Reaktor-Patch



6. Additive Synthese



Berühmte Vertreter:

- Kawai K5000

- VirSyn Cube  



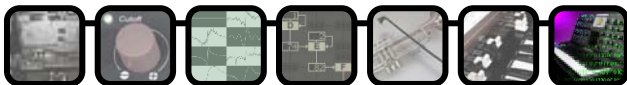
7. Ausblick



- eindeutiger Trend zu Software-Synthesizern
- perfekte Emulation von alten „Klassikern“ (Arturia MoogV, Native Instruments FM-7)
- neue Konzepte: Einbindung von Hardware-Synths in Software-Umgebungen
z.B. Virus TI: Steuerung über Software, Datenaustausch (Audio/MIDI) über USB => „Software-Feeling“/-Komfort

also:

**Der Mensch braucht
was zum Anfassen!**



8. Quellen



- KEYS – Magazin für Musik und Computer: Ausgaben 11/98, 12/99, 5/00, 8/00, 10/00 – 4/02, 9/02, 8/03, 3/04, 1/05; PPV Medien
- Jan-Friedrich Conrad: Recording, PPV Medien 1998
- www.synthmuseum.com
- www.synrise.de
- www.trautonium.de
- www.wikipedia.de

